RESUMEN HISTORICO

DEL

ARMA DE INGENIEROS

EN GENERAL,

Y DE SU ORGANIZACION EN ESPAÑA,

Por un antiguo Oficial del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, que desempeña hoy un alto cargo en otra carrera.



MADRID:

—

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1846.

I.

El orígen de la fortificacion, como el de casi todas las ciencias y artes, se oculta entre las tinieblas en que está envuelta la primera edad del mundo. Dimanado del sentimiento innato de la propia conservacion, el arte de resistir el mas débil al mas fuerte, el menor al mayor número, debió ser naturalmente uno de los primeros objetos á que el hombre consagrase su inteligencia, para precaverse de los peligros y violencias de todo género á que estaba expuesto en la infancia de las sociedades. A la observacion de las ventajas que ofrecian para la defensa los obstáculos naturales, hubo de ser consiguiente la idea de crearlos artificialmente donde no existian; y hé aquí cómo las rocas aisladas, los barrancos profundos y escarpados y los árboles caidos en los bosques pueden considerarse, no sin fundamento, como los tipos primitivos de los muros de mampostería, de los parapetos formados con tierras sacadas de un foso y de las talas ó abatidas. ¿Pero quién sería capaz de seguir paso á paso los progresos de la fortificacion desde sus primitivos y rudos ensayos, hasta el alto punto de perfeccion á que ha llegado en nuestros tiempos? Tal sucede tambien con otros muchos ramos del saber

humano; y así es como la imaginacion mas atrevida se asombra al contemplar, por ejemplo, la multitud de gradaciones por donde debe haber pasado la ciencia de la navegacion desde el primer hombre que, por casualidad ó por arrojo, confió su existencia sobre las aguas al tosco tronco de un árbol, hasta construir y manejar esos maravillosos buques de vapor que hoy cruzan los mares con increible rapidez, aproximando, por decirlo así, los puntos mas apartados del orbe.

Las primeras fortificaciones estables solo consistirian, probablemente, en muros sencillos mas ó menos robustos, que pudieron servir de bastante defensa mientras los medios de ataque se limitaron á la escalada. Mas aun entonces se hubo de notar que los defensores no podian descubrir, ni por consiguiente defender con eficacia el pie de los muros desde sus almenas, sin evidente peligro; y de esta observacion nació seguramente la idea de los *matacanes*, que proporcionaron al sitiado un medio de ofender á cubierto al atacante, arrojando sobre él y sobre sus máquinas desde lo alto enormes piedras, plomo derretido, aceite hirviendo y cuerpos inflamados, que si á veces no bastaban para ahuyentarle entorpecian al menos grandemente sus trabajos. Debióse tambien advertir que la facilidad de ofender al sitiador, tanto durante su marcha ofensiva como despues de acercarse á la plaza, era mayor en aquellos parages donde los muros formaban un ángulo entrante, porque sus lados se podian proteger recíprocamente. El arte, pues, procuró generalizar esta ventaja, interrumpiendo las líneas rectas ó las curvas sencillas, que constituian las fortificaciones primitivas, con partes entrantes y salientes *que flanqueasen* el perímetro de las escarpas, y hé aquí sin duda el orígen de la invencion de las *torres*. Componíase cada cual de estas en un principio de dos flancos y una cara en línea recta; mas, como era fácil echar de ver que esta última quedaba indefensa, no tardó en sustituírsele un arco de círculo, formando de este modo los *cubos* ó *torreones;* modificacion útil á la verdad, pero todavía insuficiente para corregir aquel defecto. Tal era el sistema uniforme de construccion en los antiguos puntos fortificados, sistema que trae su orígen desde la anti-

güedad mas remota y de que todavía subsisten muchos monumentos notables.

Pero el hombre, no menos ingenioso para ofender que para defenderse, inventó y multiplicó los medios de ataque á medida que se creaban los de resistencia, y bien pronto aparecieron en la escena de los combates las *mantas*, las *tortugas*, los *eleópolos*, los *arietes*, los *cuervos* y otra multitud de máquinas de hierro y de madera, conocidas con el nombre genérico de *ingenios*, y cuyo objeto era el elevarse el atacante hasta el nivel de los muros para desalojar de ellos al defensor, acercarse hasta su pie, batirlos, conmoverlos y por fin arruinarlos. Sin embargo, no habia entre las máquinas de balística que se acaban de indicar, ninguna tan poderosa que pudiese comunicar á los proyectiles que arrojaba, la velocidad y fuerza suficientes para demoler los muros de construccion sólida y esmerada. Inventado para tales casos el recurso de la *mina*, abria el sitiador desde larga distancia de la plaza grandes *galerías* subterráneas á cuyo abrigo llegaba sin que pudiesen ofenderlo los defensores, hasta el pie de las murallas, zapaba los cimientos, dejándolos sostenidos sobre puntales de madera, ó *puestos en cuentos*, segun el lenguaje técnico de aquella época; hacinaba luego en la excavacion materias combustibles, é incendiándolas cuando lo creia oportuno, el fuego consumia los puntales, y, privados de su apoyo, los muros caian con espantoso estruendo, desplomados por su propio peso. Pero estos poderosos elementos de expugnacion fueron pronta y ventajosamente aplicados á la defensa, empleándose en ella contra el atacante no tan solo sus propias máquinas, con éxito tal vez mas seguro y desastroso, sino tambien la *contramina*, unas veces para adelantarse al encuentro de la mina del sitiador y oponerse á sus progresos, otras para minar y destruir á su vez el sitiador las *estanzas* ó puestos atrincherados y los grandes ingenios y trabajos que construia el enemigo.

Mientras los medios de ataque estuvieron reducidos á estos límites, los sitios de los puntos fuertes eran dilatados y sangrientos; redoblando todavía mas su tenacidad y sus horrores

las crueles é inexorables leyes del bárbaro derecho de guerra que entonces se observaba. Las propiedades, el honor, y hasta la vida de los vencidos quedaban casi siempre á la merced de los vencedores. Los sitiados, pues, debian preferir, y preferian con frecuencia, una muerte gloriosa con las armas en la mano á la mísera condicion de verse entregados á la avaricia, á los ultrajes y á la ferocidad del soldado victorioso; y la desesperacion sugeria medios de ofensa y de resistencia imposibles de prever, y que, en nuestra civilizacion actual aparecen como fabulosos. Las máquinas de los sitiadores y sitiados solian lanzar recíprocamente, en vez de sus proyectiles ordinarios, los cuerpos de los infelices prisioneros, y en particular de los que, con razon ó sin ella, eran reputados como espías, procurando suplir con el terror lo que faltaba á la ciencia.

El descubrimiento de la pólvora vino al fin á moderar estas deplorables catástrofes, tan comunes en la historia de los antiguos sitios, disminuyéndose su duracion y crueldad con la invencion de las armas de fuego. A proporcion que estas se perfeccionaban iban desapareciendo de las fortalezas y de los ejércitos aquellas máquinas tan temibles y temidas hasta entonces; de modo que la artillería, conocida ya desde principios del siglo XII, llegó á últimos del XV á reemplazar exclusivamente con incomparables ventajas, la complicacion y variedad de *ingenios* que componian la poliorcética de los antiguos. Situado á una considerable distancia el cañon destruye las obras que antes se reputaban como inexpugnables, y al prodigioso impulso de sus veloces proyectiles ceden los soberbios muros, y se desploman, y presentan espaciosas brechas, cuyos escombros caidos en los fosos forman rampas practicables, caminos preciosos que conducen al honor y á la gloria al sitiador alentado. Las tropas armadas con picas atravesaban rápidamente el intervalo que mediaba entre las baterías y la plaza, cegaban el foso con las faginas de que iban provistas, llegaban al pie de la brecha y se lanzaban sobre el terraplen enemigo. El arte de los sitios quedó reducido, como dice con elegancia un escritor extrangero (1), á romper las murallas, llenar el foso y dar el asalto.

Entonces se verificó tambien en la ciencia de fortificar un adelanto muy notable. Las *almenas*, *aspilleras* y *matacanes* fueron reemplazados con parapetos á prueba de cañon: las entradas de las plazas se cubrieron con obras mas ó menos ingeniosas, y adoptadas las nuevas armas para la defensa, el espacio que exigia su manejo obligó á dar mayor ensanche á las torres y terraplenes, mas solidez á los muros. Establecida en tan mejorada posicion, la artillería del sitiado adquirió una decidida superioridad sobre la del enemigo; mas como á la perfeccion de la defensa seguia siempre muy de cerca la perfeccion del ataque, el sitiador logró en breve recobrar sus ventajas colocando sus piezas de batir resguardadas con fuertes espaldones, mientras por otra parte, la invencion de la *zapa* le facilitó el aproximarse á la plaza á cubierto de sus fuegos, evitando la enfilada con dirigir en retornos, ó en *zig zag*, sus *ramales de trinchera.* Sin embargo, cuando no era posible llenar de faginas los fosos de los puestos atacados, por su mucha anchura y profundidad, ni abrir desde lejos una rampa que condujese al pie de los muros, el sitiador se veia obligado á prolongar sus trabajos hasta la contraescarpa, á fin de colocar su artillería, y aun situado allí, los límites de la depresion de las piezas le ofrecian un obstáculo á veces *insuperable* para la formacion de brechas practicables cuando el foso era muy profundo. En tales circunstancias no quedaba otro recurso que *poner en cuentos* los muros; operacion trabajosa, lenta y arriesgada en todos tiempos, pero mucho mas desde que estaban en uso las armas de fuego, y cuyas dificultades tuvo sin embargo que arrostrar el sitiador hasta que á principios de siglo XVI desaparecieron para siempre con universal asombro, á favor de la aplicacion de la pólvora en las minas, debidal como se dirá mas adelante, al célebre Ingeniero español Pedro, Navarro.

No se pasó mucho tiempo sin que se utilizase en favor de la defensa tan eficaz y terrible descubrimiento. Los sitiados emplearon la pólvora con no menos ventaja que los sitiadores, ya en las contraminas, ya para escarpar la brecha, removiendo sus escombros, ya en fin, para volar las baterías y

alojamientos del enemigo; creándose de esta suerte un nuevo sistema de guerra subterránea, que perfeccionado desde entonces de dia en dia, ha llegado á ser en nuestra época uno de los ramos mas difíciles y complicados, y de los elementos mas poderosos de la ciencia de los sitios. Verificábase tambien por ese mismo tiempo una completa revolucion en la traza y combinaciones defensivas de las plazas y puntos fuertes. Estrechas en demasía las antiguas torres, apenas proporcionaban espacio suficiente para colocar dos ó tres piezas, al paso que, mal flanqueadas entre sí, dejaban á su frente considerables sectores indefensos, que facilitando la escalada, la aplicacion del minador y la formacion de la brecha, disminuian grandemente los peligros del asalto. Conocidos tan trascendentales defectos se emplearon para corregirlos varios recursos mas ó menos felices, sobresaliendo entre ellos el de construir las torres al frente y con separacion del recinto, si bien comunicándose con él por medio de un arco ó de un puente levadizo. Estas torres, que en lo antiguo se distinguian con el nombre de *torres albarranas*, proporcionaron al sitiado mayor facilidad para descubrir el campo y flanquear los fosos, al paso que, fuertes y elevadas de suyo, eran susceptibles de una defensa aislada vigorosa, empeñando al sitiador en difíciles ataques antes que pudiese llegar al asalto del cuerpo de la plaza. Ideóse despues otra mejora notable y fue la de variar la traza de las torres, colocando una de sus diagonales perpendicular y otra paralela al recinto, sin alterar por lo demas las formas ordinarias de estas obras. En tal disposicion, la torre presentaba hácia la campaña un ángulo cuyos lados batian las avenidas de la plaza de una manera mucho mas eficaz que en el sistema antiguo; pero como los otros dos resultaban, si no perjudiciales, inútiles al menos para la defensa, tratóse de salvar este grave inconveniente, sin hacer innovacion en las torres, uniendo sus ángulos laterales á la línea del recinto con muros perpendiculares á este y menos elevados que aquellas; sistema digno de particular atencion, tanto por su importancia é influencia en los progresos del arte, como porque hay algunos vestigios

de él en nuestro pais, como se verá en otro capítulo (2).

Dado tan ingenioso paso en el arte de fortificar, sus evidentes ventajas debieron conducir por una transicion natural á la invencion de los *baluartes*, cuya traza á la verdad bosquejaba la modificacion de las torres últimamente indicada, pero que tenian sobre ellas la inmensa superioridad de ser mas espaciosos y estar dispuestos de tal modo que el sitiado pudo ya descubrir y defender mas completa y directamente todo el perímetro de las murallas y ponerse á la proximidad del atacante.

Partiendo de este feliz descubrimiento, que caracteriza la fortificacion moderna, los recintos de las plazas se compusieron desde entonces, como se componen en el dia, de un número mayor ó menor de *frentes* ó lados simétricos, formados cada uno de dos *medios baluartes* unidos por una *cortina*, determinando sus distancias, solidez y dimensiones el alcance de las armas, la penetracion de los proyectiles y el espacio que exige el servicio de la artillería y de las tropas. Remedióse tambien el considerable defecto de que adolecian las fortificaciones antiguas expuestas á los tiros del enemigo desde las primeras operaciones del sitio, rebajando la altura de los muros y cubriendo las cortinas y baluartes segun las circunstancias locales, con *tenazas*, *rebellines*, *contraguardias*, *hornabeques* ú otras defensas que se conocen con el nombre génerico de *obras exteriores* y pueden realmente considerarse como elementos constituyentes para la defensa del recinto en las plazas modernas. Para resguardar todas las indicadas obras y multiplicar los fuegos contra el enemigo, se ideó la ejecucion de un parapeto general, terminado hácia la campaña en una pendiente suave á que se dió el nombre de *glasis* ó explanada, y que rodeando todo el recinto y las obras exteriores deja entre el pie de su *talud* interior y la cresta de las contraescarpas un espacio libre y oculto á los fuegos del sitiador, que por esta razon se denomina con propiedad *camino cubierto*. Constrúyense ademas en muchas plazas al frente de la explanada, *flechas* y *lunetas* que suelen cubrirse con un *ante camino cubierto*; y aun mas allá de este suelen situarse con fre-

cuencia otras defensas de la misma clase, que se conocen con el título de *obras avanzadas*. En tiempo de sitio se refuerzan todas las enunciadas partes de la fortificacion con *traversas*, *cortaduras* y *estacadas*, y á su apoyo se practican en ciertos casos líneas de *contra ataque*, especie de trincheras por cuyo medio el sitiado se adelanta hácia el sitiador con el objeto de flanquear sus aproches. Cuando el terreno en que se establece la plaza se presta á las operaciones subterráneas, se prepara de antemano este importante elemento de resistencia construyendo al propio tiempo que las obras principales, *galerías* de *escucha* ó de *comunicacion*, de modo que en caso de sitio solo haya que hacer los últimos *ramales de contramina*. Finalmente, hay posiciones que por su topografía ofrecen otro precioso recurso de defensa, conocido ya en el citado siglo XVI y hábilmente aprovechado, con particularidad en los Paises Bajos; á saber: la aplicacion de las aguas del mar y de los rios, ora formando al frente de las plazas inundaciones que estrechan y prescriben, por decirlo así, el campo de ataque, ora introduciéndolas en los fosos, bien sea para mantenerlos constantemente llenos, bien para establecer presas con esclusas, que manejadas con oportunidad producen al arbitrio del defensor impetuosas corrientes, cuya irresistible violencia destruye los trabajos que ejecuta el sitiador para acercarse á los muros de la plaza. Alejar de ellos al enemigo, retardar el progreso de sus operaciones, impedir que pueda abrir la brecha antes de llegar á la orilla de los fosos, oponerle, ademas del recinto principal, otros que le obliguen á empeñarse en ataques sucesivos y cada vez mas peligrosos, y á multiplicar los asaltos, causarle la mayor pérdida posible de gente, y sobre todo de tiempo, prolongar en fin la duracion de la defensa, tales son los problemas á cuya resolucion dedicaron sus meditaciones y experiencia los sabios Ingenieros que descubrieron y aplicaron las diferentes obras de fortificacion cuya reseña acaba de hacerse.

Es opinion muy recibida, especialmente entre los escritores franceses, que estas innovaciones tuvieron su orígen en medio del tumulto y los desastres de las guerras civiles de los

Paises Bajos; pero, ¿cuándo, dónde y por quién fue dado el primer paso en tan vasta y difícil carrera? Cuestiones son esas cuya completa resolucion se busca inutilmente en la historia. Las guerras civiles de los Paises Bajos duraron casi sin intermision mas de dos siglos, y sus historiadores solo dicen explícitamente que cuando ardia mas violenta la discordia de los partidos, apareció allí la artillería empleada por primera vez el año de 1350, en el sitio del castillo de Rosembourg, no muy distante de Leide. Añaden tambien que Felipe el Bueno, Duque de Borgoña, en quien recayeron por herencia aquellos Estados, hácia 1384, *hizo fortificar varias plazas* (3); mas no bastan estos datos vagos para decidir las cuestiones de que se trata. Por otra parte, los mismos autores que resueltamente atribuyen á los Paises Bajos la primacía en las modificaciones esenciales de la fortificacion antigua, le arrebatan de hecho esa gloria para darla á la Italia al asegurar que los primeros baluartes fueron construidos por el Ingeniero St. Micheli, al fortificar á Verona en 1527, puesto que los baluartes son y deben reputarse como el tipo originario, el elemento fundamental y distintivo de la fortificacion moderna. Ni se crea que faltan argumentos mas directos para combatir la indicada opinion relativamente á la Italia. Es evidente que la revolucion que se verificó en la ciencia de fortificar, abandonando las antiguas torres é introduciendo sucesivamente las demas mejoras que hoy se conocen, fue una consecuencia natural del aumento en el número, de la generalidad en el uso y de la perfeccion en el manejo de las piezas de artillería, y estas circunstancias se reunieron en Italia mucho mas tarde que en otros puntos de Europa. En efecto, uno de sus mas acreditados historiadores dice que la artillería, á que todavía al escribir hácia el año de 1530 llamaba *máquina perniciosa*, habia sido inventada en Alemania, mucho tiempo antes de que fuese conocida en Italia, donde la principiaron á emplear los venecianos en la guerra que tuvieron contra Génova en 1380. Pero aunque desde entonces reemplazó casi enteramente á los antiguos ingenios en aquel pais, segun el mismo historiador, eran tan toscas las piezas y tal la falta de destreza en su uso y

trasporte, que causaba el mayor embarazo la formacion de las baterías, y aun despues de colocadas las piezas el grande intervalo que pasaba de un tiro á otro, y el tiempo que se tardaba en cargarlas daba sobrado lugar para que los sitiados reparasen las brechas y construyesen defensas interiores. De ahí la admiracion con que el referido autor se detiene en describir la artillería que llevó Cárlos VIII de Francia, en su expedicion del año de 1494, por manera que casi podria fijarse esta última época como la del verdadero conocimiento de aquella arma en Italia (4). Por el contrario, los historiadores españoles que escribieron como testigos presenciales las guerras de Flandes, á mediados del siglo XVI, ya apellidaban con cierto desden *fortificadas á lo antiguo* ciertas plazas en que se conservaban todavía los torreones; prueba clara, aunque no lo demostrasen los planos que suelen acompañar algunos de dichos autores, de que el mayor número de las 208 plazas y villas considerables fortificadas, que por aquel tiempo habia en los Paises Bajos (5), eran abaluartadas. Consta ademas que muchas tenian obras exteriores, y estos hechos suponen un conocimiento en la fortificacion moderna de data muy anterior á la que se fija á los baluartes de Verona; porque no es fácil que una Nacion, por mas grandes que fuesen sus recursos, pudiese construir tantas y tan dispendiosas fortificaciones arregladas á los principios modernos en el corto espacio de veinte á treinta años, y mas hallándose aquellos Estados divididos entre sí, y agitados por continuas guerras y disidencias intestinas. Por último, los Ingenieros españoles pueden disputar á St. Micheli la invencion, ó al menos el primer uso de los baluartes, fundándose en documentos auténticos, de que se hablará en otro lugar mas oportuno. Pero dejando á un lado esta controversia, lo único que en medio de tanta confusion é incertidumbre puede asegurarse, es que todas las enunciadas partes componentes de la fortificacion moderna, fueron inventadas y estaban ya construidas en diferentes plazas de Europa á mediados del siglo XVII.

Admitidos, en general, todos esos elementos de defensa, abrióse un vasto campo de discusion entre los Ingenieros sobre

el mejor modo de combinarlos, que produjo el inmenso número de sistemas de fortificacion que se publicaron en el discurso del citado siglo, muchos sumamente ingeniosos aunque puramente ideales; otros enteramente absurdos y muy poco realizables. Como quiera que sea, á favor de tan grande y trascendental revolucion en el arte de fortificar, la defensa apareció de nuevo con indisputable superioridad sobre el ataque. Ocultas á la vista del sitiador las obras de la plaza, y establecida entre ellas una dominacion sucesiva desde las mas avanzadas hasta el recinto, cada una exigia un ataque particular, tanto mas difícil cuanto que era indispensable llegar al camino cubierto para descubrir los muros y emplear contra ellos la artillería, marchando siempre con un frente mucho menos extenso que el del sitiado. En una palabra, las mejoras que habia recibido la fortificacion volvieron á dar á los sitios su antiguo carácter lento y peligroso. Estaba reservado á un hombre eminente, honra y prez de la ciencia y de la humanidad, el cambiar completamente la faz de esta parte tan importante del arte de la guerra. Tal fue el resultado del nuevo sistema de ataque inventado por Vauban, durante el sitio de Maëstricht en 1673. A favor de las *tres paralelas* que forman la base esencial y distintiva de su método, desapareció la mayor dificultad que ofrecian los antiguos sitios. En efecto, el sitiador adquirió la ventaja de conducir sus ataques con un frente siempre mayor que el del enemigo: las trincheras, sujetas en su práctica á un mecanismo admirablemente regularizado y sencillo, pudieron ejecutarse con mayor rapidez y menos peligro, siempre protegidas por el fuego de las plazas de armas, y el sitiado en fin, se vió privado en gran parte del poderoso recurso que antes le proporcionaban las salidas para prolongar la resistencia, por el mayor número de tropas y artillería que el sitiador podia colocar á cubierto en sus trabajos. Las ventajas de este nuevo sistema se comprobaron de la manera mas brillante desde sus primeros ensayos; pero todavía fueron mayores y mas decisivas cuando inventó y empleó su mismo autor los fuegos de artillería á rebote durante el sitio de Philisbourge, en 1688, y en otros muchos que dirigió aquel ilustre Ingeniero

francés hasta su muerte, acaecida en 13 de Marzo de 1707.

En esta, como en las anteriores épocas, los adelantos en la ciencia de los sitios produjeron naturalmente nuevas ideas encaminadas á contrarestarlos, y á restablecer al menos el equilibrio entre el ataque y la defensa, y el mismo Vauban consagró á este objeto los últimos esfuerzos de su eminente talento, consignando el fruto de sus meditaciones é ilustrada experiencia en sus dos últimos sistemas de fortificacion, y en la obra que dejó sin concluir, con el título de *Tratado de la defensa de las plazas*. Sucediéronle en esta importante tarea muchos hombres distinguidos de diferentes naciones, que reprodujeron y comentaron durante una gran parte del siglo XVIII los diferentes sistemas de fortificacion publicados en el siglo anterior, ó presentaron otros á que con mayor ó menor razon dieron el título de nuevos, entre los cuales obtuvo gran crédito en la época de su publicacion el llamado *perpendicular* de Montalambert, calificado despues como casi impracticable, por lo complicado y dispendioso, si bien se han hecho y se hacen con frecuencia aplicaciones parciales de las casamatas, base esencial de dicho sistema. Mas el éxito de estos esfuerzos no fue tan feliz como el de los que con igual motivo y objeto se habian empleado antes de la invencion de la pólvora. En efecto, el método de ataque, tan sabiamente combinado por Vauban y mejorado despues por la experiencia, posee, aun en nuestros tiempos, una superioridad indisputable sobre la defensa, hasta el punto de poderse calcular casi por horas la de la rendicion de cualquier plaza atacada y defendida segun los principios del arte, á no ser en aquellos raros casos, de que la España mas que otra nacion alguna ha dado memorables ejemplos, en que el valor de los sitiados ú otras causas excepcionales, frustran la prevision mas exquisita y se sustraen al dominio de las reglas.

Por eso, ya desde mediados del siglo pasado, algunos espíritus frívolos, prevenidos ó limitados, para quienes no hay mas que opiniones extremas en todas las controversias, no se detuvieron en proclamar la inutilidad de las fortificaciones, y por desgracia este error aumentado y robustecido con ideas emanadas de otro orígen, subsiste aun y se sostiene de manera que

no falta quien mire y aplauda la destruccion de una plaza fuerte, como un doble homenage tributado á los adelantos de la ciencia de la guerra y de la ilustracion de nuestra época. Como si la historia de todos los tiempos, de todas las naciones, no estuviesen ahí para comprobar con hechos irrecusables, que si las plazas no bastan *por sí solas* para salvar á un pais de invasiones pasageras, son la garantía esencial de la existencia política de los Estados que *sin ellas* quedan á merced de las eventualidades de una batalla; siendo inútiles el valor y la decision de sus habitantes para libertarse de un yugo extrangero, cuando le faltan aquellos apoyos indispensables para organizar la resistencia, y acogerse á su amparo en los reveses. Convencidos de esta verdad, y tan distantes de ese desprecio completo de las defensas permanentes, como de aspirar á la resolucion del problema de una fortificacion inexpugnable, buscada en lo antiguo con tanto ahinco como la piedra filosofal, se han limitado los Ingenieros modernos á la juiciosa aplicacion de los resultados que les ofrecen el raciocinio y la experiencia; abandonando los sistemas absolutos y exclusivos para ocuparse solamente en determinar con acierto el número y situacion de las plazas con relacion á la defensiva general del Estado, la extension y calidad de sus obras segun los accidentes topográficos del punto elegido para establecerlas, y el método y detalles de su construccion del modo que proporcione mayor economía de gastos y de tiempo.

Reasumiendo todo lo expuesto, parece que las fases esenciales de la fortificacion de los recintos de las plazas desde los tiempos primitivos hasta nuestros dias, pueden reducirse por un órden sucesivo á las siguientes:

1ª Muros rectos ó angulares, segun las circunstancias del terreno.

2ª Los mismos muros con partes entrantes y salientes á mas ó menos distancia en forma cuadrilátera, pero suprimida la cara interior, tipo de las *torres* primitivas.

3ª Igual traza con la diferencia de redondear la cara mas avanzada de la torre, que así modificada, recibió el nombre de *torreon*.

*

4ª Los mismos recintos sencillos con sus torres ó torreones adosados al muro, pero cerrados por la gola.

5ª Separacion de las torres del recinto principal avanzándolas hácia la campaña, pero uniéndose con aquel por medio de puentes cubiertos ó descubiertos, sin alterar por lo demas la posicion antigua de sus lados cuyas torres se distinguieron con el título de *torres albarranas.*

6ª Variacion notable en la disposicion de estas torres, que consistió en colocarlas con una de sus diagonales paralela y la otra perpendicular al recinto.

7ª Union de los ángulos laterales de las torres situadas de esta última manera, con el recinto por medio de muros mas bajos é iguales en altura á la misma torre.

8ª La misma traza, pero suprimidas las dos caras interiores, quedando de esta suerte formada la torre-baluarte primitiva, cuyas dimensiones se fueron despues modificando en los diferentes sistemas abaluartados sucesivos.

Presentada de esta suerte la cuestion, resulta que el baluarte, elemento distintivo de la fortificacion moderna, resulta, no una invencion especial y aislada como ordinariamente ha solido considerarse, sino el producto feliz de una serie de combinaciones y adelantos correlativos, y la marcha de la ciencia aparece clara, natural, sencilla, análoga en fin, á la que se observa en todos los demas ramos del saber humano.

Nada se dirá de la fortificacion de campaña, porque sus principios generales son esencialmente idénticos á los de la permanente, cuyas vicisitudes ha seguido despues de haberle servido de norma, y de la cual es y debe considerarse una mera modificacion, aplicada á los casos particulares y transitorios que ofrecen las operaciones del ejército.

Una cosa análoga puede decirse con respecto á otro ramo importantísimo de la fortificacion, de que no sería posible hablar con el detenimiento que por su importancia merece, sin traspasar los límites de este escrito, á saber: el *sistema defensivo de las fronteras.* Fue sin duda un pensamiento grande y fecundo el de acomodar á todo el territorio de una nacion las reglas descubiertas y practicadas para fortificar un punto de-

terminado; pero el orígen de ambas ideas es comun, y la primera solo viene á ser una ampliacion de la segunda, cuya ejecucion ha caminado á la par del progreso de las relaciones sociales, desde los tiempos mas remotos. Así es como sin contar otras fortificaciones mas antiguas de esta clase muy célebres en la historia, todavía existen en nuestros tiempos, mas ó menos conservadas, la famosa muralla levantada por los chinos para defenderse de las invasiones de los tártaros, el muro de ochenta millas que el Emperador Adriano hizo construir en Inglaterra con el objeto de asegurar sus conquistas contra los ataques de los belicosos habitantes de la antigua Caledonia, y los restos de la multitud de fuertes que establecieron en el mismo pais los gobernadores romanos Uranio y Agrícola, á favor de los cuales mantuvieron sujetos los pueblos que habian sometido á su dominio (5). Considerado bajo este punto de vista el campo de la ciencia del Ingeniero, se espacia y engrandece, abrazando en sus incalculables límites, ademas de los conocimientos técnicos generales de fortificacion, las combinaciones mas sublimes de la estrategia y las mas elevadas relaciones de la política.

II.

Inútil empeño sería el querer determinar con entera precision las épocas en que fueron conocidas y adoptadas en España las diferentes ideas y mejoras relativas á la expugnacion y defensa de los puntos fuertes que se han bosquejado en el artículo anterior, porque nuestros antepasados se ocupaban mas en asombrar al mundo con sus proezas que en escribir el modo y los medios con que las ejecutaban. Pero si es fuerza confesar que carecemos de obras técnicas militares anteriores al siglo XVI, y que para formar idea de la antigua milicia española tenemos que recurrir á los datos inconexos que tocan por incidencia, ó á lo que podemos conjeturar por los sucesos que refieren las antiguas crónicas, escritas en general por hombres sabios, pero extraños á la carrera de las armas, á lo menos encontramos en todos los períodos de la historia de nuestro pais pruebas insignes y gloriosas de la exactitud con que hace mas de seis siglos decia el Rey D. Alonso el Sabio: *que los españoles fueron siempre sabidores de guerra y mucho usados en fechos de armas* (7).

Y esta asercion puede aplicarse con mas especialidad á la materia que nos ocupa, porque al reflexionar sobre los maravillosos sitios de Numancia y de Sagunto, que despues del trascurso de mas de veinte siglos brillan todavía como antor-

chas inextinguibles en medio de la oscuridad de los tiempos, sirviendo aun en nuestros dias de emblemas al heroismo, y al recordar otra multitud de rasgos insignes de la misma especie que han asegurado á la España el título de tierra clásica de las defensas, no es posible dejar de inferir, cualquiera que sea la parte que en tan altos hechos quiera darse al valor y la constancia que caracterizan nuestra nacion, que en ella se conocieron y supieron aplicar con oportunidad desde las mas remotas épocas los recursos de la fortificacion tan bien ó mejor que los conocian y aplicaban los pueblos contemporáneos mas civilizados y guerreros.

Sujeta despues la España, aunque no completamente subyugada, por los romanos, nuestra historia militar es una misma por largo tiempo con la de aquellos famosos conquistadores, en cuyas glorias cupo tan principal participacion á los españoles. Natural fue por tanto que se introdujesen y aclimatasen en nuestro pais todos los conocimientos que Roma atesoraba en materia de guerra, multiplicándose en particular las fortificaciones con que tan cuidadosamente sabia asegurar aquella nacion sus conquistas, y de cuya forma y construccion suministran Vitrubio y Vegecio (8) detalles bastante satisfactorios. Este último autor, especialmente, describe con extension las fortalezas romanas formadas de muros, no rectos sino tortuosos, con puertas defendidas y flancos para ofender á los que se acercaban, y torres coronadas de almenas establecidas á mas ó menos distancia en toda la extension del recinto. Tenian ademas las *torres ventanas* y *troneras* por donde podian descubrir y tirar los defensores: las puertas estaban forradas con hierro y cuero para preservarlas del fuego, y antes de que pudiesen llegar á ellas estaban prevenidas compuertas (*cataracta*) que se dejaban caer para encerrar á los enemigos. Sobre las puertas habia *saeteras* ó aberturas para ofender desde lo alto á los atacantes, y en fin, los fosos eran anchos y profundos con un *antemural* ó *cerca* que los cubria.

Que estos fuesen los tipos comunes de las fortificaciones que usaban los romanos es cosa comprobada por una multitud de documentos históricos, y aun mas palpablemente por los mag-

níficos restos que de ellas abundan en nuestro suelo. En Tarragona, por ejemplo, existen todavía grandes trozos de murallas de construccion evidentemente romana, si bien el interés que excita su vista desaparece casi enteramente al observar que esas obras se levantaron en varias partes sobre otros muros formados de enormes masas de roca, cuyo asiento y disposicion revelan una antigüedad de muchos años, de muchos siglos tal vez anterior á la época en que Roma y Cartago se disputaban el imperio del mundo, si por ventura no vemos en ellas, como con algun fundamento se puede creer, las defensas primitivas de los pueblos aborígenes. Pero aun poseemos otro monumento romano acaso mas importante, porque no está confundido con obras de fecha posterior, sino solo, completo y conservado de manera que puede servir juntamente de precioso objeto de estudio artístico y de testimonio muy señalado de habilidad estratégica. Este monumento, tan digno de ser conocido, es el pequeño puente que hay para el paso del *Salado de Moron*, en la provincia de Sevilla, entre el pueblo de los Palacios y el de las Cabezas de San Juan, que únicamente consta de dos arcos. Poco caudaloso de suyo aquel rio, ofrece sin embargo dificultades el atravesarlo por el terreno fangoso que forma sus orillas, en particular hácia el paraje donde está situado el puente, mientras por otra parte la topografía del pais hace aquel punto de paso preciso. Estas circunstancias dan al enunciado puente una importancia militar considerable que los romanos supieron percibir y apreciar perfectamente. Así lo demuestra el haberle cubierto con una doble cabeza, levantando dos torres desiguales en altura, robustas y sólidamente edificadas y unidas por medio de lienzos de muro, cada una con el correspondiente extremo del puente admirablemente construido de grandes piedras toscas, el cual quedó de este modo convertido en una especie de doble caponera, fuerte y bien resguardada, que servia de comunicacion entre las dos torres, por donde tenian que pasar forzosamente los transeuntes. El orígen de estas obras no admite la menor duda á la simple inspeccion de la forma y clase de su edificacion; pero consta además auténticamente por la inscripcion en letras romanas pues-

ta en el frente de uno de los arcos, de la cual se leen ó al menos se leian, hace muy pocos años las palabras *Cesar Augustus*, así como es una buena prueba de la habilidad con que fue elegida la posicion la necesidad que despues de tantos siglos tuvieron los franceses de habilitar y guarnecer aquellas torres en el tiempo que ocuparon la provincia de Sevilla durante la guerra de la Independencia. En cuanto á las máquinas y métodos de ataque que empleaban los romanos en los sitios, nada se añadirá en obsequio de la brevedad, á lo que se ha indicado en el precedente capítulo.

La irrupcion de las naciones septentrionales vino á destruir en España, como en el resto de la Europa, los monumentos de ilustracion erigidos por la culta Roma, y la ciencia militar sufrió la suerte comun en aquella ominosa época á todos los demas ramos del saber humano. Sin embargo, es de notar que en medio de la devastacion universal que señalaba el paso y la dominacion de aquellos feroces conquistadores, subsistieron en la Península muchos puntos fortificados; pero descuidada su conservacion y desconocida, al parecer, su importancia, hasta que en el funesto reinado de Witiza fueron la mayor parte demolidos para asegurar la tiranía de aquel déspota execrable.

Tal era el infeliz estado de nuestra patria cuando sobrevino la invasion de los sarracenos. Una sola batalla, si bien sangrienta y vivamente disputada, puso entonces fin á la dominacion de los Godos; mas á pesar del abandono y ruina en que se hallaban las pocas plazas que no habian sido destruidas, y de que, como dicen los historiadores árabes, *los principales señores que habian seguido á su Rey* (D. Rodrigo) *en la guerra, habian muerto en la batalla ó andaban errantes y fugitivos*..... y los habitantes del pais *estaban faltos de ánimo y de inteligencia y práctica de cosas de guerra* (9), todavía ofrecieron serios obstáculos á los vencedores y medios á los vencidos de mantener la reputacion de su valor, hasta el punto de que Muza-ben-Noseir, sucesor de Taric en la invasion de la Península, los calificase de *leones en sus castillos*, al dar cuenta de sus conquistas al Califa Suleiman-ben-Abdelmelic. Y en efecto, solo una sorpresa habia hecho caer á Córdoba en poder de Taric.

Mérida detuvo en su rápida y triunfante marcha al mismo Muza, que, aun considerablemente reforzado por las tropas de su hijo Abdelacis, hubo de acceder á una capitulacion honrosa que exigieron de él los defensores de aquella plaza; y si despues no encontró resistencia en Carmona, que *aunque fuerte por su sitio y antiguas murallas, se entregó sin combatir, á ejemplo de Sevilla y otros puntos fuertes de Andalucía*, tuvo necesidad de comprar á costa de grandes pérdidas y sacrificios la posesion de muchas plazas de lo interior, y en particular la de Zaragoza, rendida, no por fuerza de armas, sino por falta de provisiones.

Mas diestros que los godos en todas las artes de la guerra, los nuevos conquistadores, lejos de descuidar como aquellos la conservacion de las fortificaciones, no tan solo repararon y mejoraron las que existian, sino que construyeron con particular cuidado é inteligencia las que consideraron necesarias, á medida que su dominacion se extendia y consolidaba. Granada, rodeada de nuevas fortalezas en el año 765; los muros de Barcelona reparados por órden de Abderahman en 822; Ubeda y varios fuertes de su comarca edificados á mediados del siglo IX; el monte Hacho de Ceuta (*Gebal-almina*) fortificado hácia el año 997, y otro inmenso número de obras de esta especie, que á cada paso cita la historia de la época de que se trata, atestiguan la importancia que los árabes daban á esta parte de la ciencia militar. Conocedores tanto ó mas que ninguna nacion contemporánea de la influencia de los puntos fuertes en todas las operaciones de la guerra y en la seguridad de los Estados, no se limitaban simplemente á fortificar posiciones particulares, sino que extendian sus miras á la organizacion del *sistema defensivo de las fronteras*, planteado con especial acierto en la línea del Tajo, donde habia establecida una considerable série de fuertes, que despreciados al principio por el Rey Abdala en 888 con la idea de seguir mas activamente las operaciones contra el rebelde Hafsun, fueron causa de que peligrase su empresa, hasta que renunció á su plan primitivo y se dedicó á someterlos.

Las fortificaciones de los árabes no variaban en general en su traza, perfil y construccion de las que arriba se han descri-

to, anteriores á la invencion de la pólvora. Muros fuertes y elevados, torres colocadas á la distancia del alcance de las armas de tiro que entonces estaban en uso, almenas, saeteras y matacanes, fosos mas ó menos profundos, nada en fin habia en ellas que exija una explicacion particular y detenida. Unicamente no debe pasarse en silencio que despues de tomar á Tunez, en 1159, mandó el Rey de Marruecos Abdelmumen, *construir en lo alto de la ciudad una Alcazaba de torres triangulares*, que es de presumir consistiesen en unos grandes redientes cerrados por la gola; traza desconocida en las fortificaciones europeas de la edad media, y de la cual traen acaso su orígen las torres albarranas dispuestas del modo particular que se indicó en el capítulo precedente y de que se volverá á tratar en este. Pero en donde los árabes aventajaban indisputablemente á todas las naciones de Europa, era en la guerra de sitios, por los conocimientos que habian tomado de los griegos en la balística y poliorcética, conocimientos conservados y perfeccionados como otros muchos en Oriente cuando desaparecieron en todo el imperio de Occidente de resultas de la irrupcion de los bárbaros del Norte. Asi vemos aparecer nuevamente en España, con mas ó menos alteracion en sus nombres y en sus formas, los antiguos ingenios y máquinas de ataque y de aproche que empleaban los romanos, haciéndose familiar su uso en nuestro pais siglos antes de que las expediciones á la Tierra Santa lo hubiesen restablecido en Francia durante los reinados de Felipe Augusto y San Luis (1180,—1226).

En efecto, sin citar otros hechos menos notables de tiempos anteriores, los Códices árabes nos conservan la memoria del cerco puesto en el año de 983 por el célebre Almanzor á la ciudad de « *Leyonis* (Leon), que era muy fuerte y bien guarnecido con altos y torreados muros, con puertas de bronce que cada una parecia una fortaleza, á la cual dió cinco dias de recios y continuos combates con *ingenieros* y *máquinas extrañas*, y al cabo de los cinco dias rompió las robustas puertas, y aportilló los muros por varias partes. » Debió tambien la España á los sarracenos la primacía sobre todas las naciones de Europa en el conocimiento y uso de la artillería, que tan inmensa revolu-

cion produjo en el arte militar, y especialmente en la fortificacion, ataque y defensa de las plazas. Pero sobre todo, aunque no se refiera mas que muy indirectamente al objeto de este escrito, es digna de consignarse en él la notable y poco conocida circunstancia de que á los árabes somos evidentemente deudores de las primeras máximas de humanidad introducidas en el derecho de guerra, tan atroz aun entre los mismos romanos. Al tratar de este asunto algunos escritores franceses, pretenden atribuir esa gloria al famoso Bertrand Dugüescluin, citando aquellas hermosas palabras que al espirar dirigia á los valientes que le rodeaban; « en cualquier pais donde hagais la guerra, acordáos de que los eclesiásticos, las mugeres, los niños y el pobre pueblo no son vuestros enemigos. » Mas por sublimes que en realidad sean estas palabras, es forzoso reconocer en ellas una débil copia de la declaracion de las obligaciones de los *Muslimes* cuando van *en alhiged* (guerra santa) ó á mantener frontera, hecha mas de cuatro siglos antes por el Rey de Córdoba Alhakem II al emprender la campaña de Santisteban en el año de 963, en donde entre otras cosas les decia: «en las entradas en la tierra no mateis á las mugeres, á los niños ni viejos sin fuerzas, ni á los monges de vida apartada, salvo cuando ellos hicieren daño. No mateis ni prendais á quien dísteis seguro, ni quebranteis sus condiciones y posturas. El seguro que un caudillo diere todos lo mantengan» &c.

Emprendida á los cuatro años de la irrupcion de los árabes en España, aquella generosa lucha, sin ejemplo en los anales de ningun otro pais, que terminó con la completa expulsion de los invasores al cabo de casi ochocientos años, aprovecharon desde su principio los españoles la ciencia y el ejemplo de sus enemigos, mejorando sucesivamente sus conocimientos militares con su propia y tan ejercitada experiencia. Convencidos de que no bastaba su valor en las batallas para llevar á cabo la gloriosa empresa que acometieran, cuidaban con particular esmero de la conservacion de los puntos fuertes que caian en su poder, y de construir otros nuevos, á medida que se adelantaban en el territorio que poseian sus contrarios, formándose una série de fronteras sucesivas que les asegurasen sólidamente

el fruto de sus penosas expediciones; por manera, que puede contarse la fortificacion como el principal elemento que contribuyó á libertar nuestra patria del yugo sarraceno.

Es de presumir que en su principio empleasen los españoles en sus obras de defensa los mismos métodos que veian establecidos entre los árabes, y que iguales fuesen tambien sus medios de expugnacion contra los puntos fuertes; mas á medida que adelantaban nuestros antepasados en su heróica empresa, amaestrados con tantos y tan reñidos combates, extendieron y perfeccionaron sus conocimientos hasta aventajar como aventajaron á sus adversarios. Así se encuentran todavía en muchas de nuestras antiguas plazas, como en Talavera y Trujillo, *torres albarranas*, indudablemente construidas por los españoles desde una época remotísima; pero sobre todo ofrecen un objeto especial de estudio varias obras que existen, aunque bastante deterioradas y forman parte de las antiguas fortificaciones de Guadalajara, monumentos históricos del mas alto interés, cuyo exámen encontrará un lugar mas oportuno en el siguiente capítulo.

Pruebas son tambien evidentes de la superioridad que llegaron á adquirir los españoles sobre los árabes en el discurso de su prolongada lucha, las admirables mejoras que hacian en las fortalezas que recuperaban, de lo cual podrian citarse aquí innumerables ejemplos si lo permitiesen los límites de este escrito. Hay, sin embargo, uno que no puede omitirse, por la particular atencion que merece bajo el aspecto científico, y es el castillo de Alcalá de Guadaira, cuyo estado de conservacion permite todavía y merece el mas detenido exámen. Mientras los árabes fueron dueños de Sevilla y su comarca, el castillo de Alcalá era un punto de la mayor importancia por su inmediacion á aquella capital, de la que podia considerarse como una obra avanzada. Conociólo así el rey D. Fernando III, y al emprender la conquista de Sevilla atacó el enunciado castillo, estableciendo un ejército en las espaciosas mesas de un cerro que hay al N. del castillo, y que aun conserva el nombre de *El cerro de malas mañanas*, debido segun la tradicion á que habiéndose presentado el Rey conquistador en su campo al amanecer de

cierto dia muy borrascoso, dijo á las tropas que le rodeaban: *Caballeros, malas mañanas tenemos.* No era posible elegir una posicion mas ventajosa que la que ocupó el ejército sitiador; y ora fuese por su aptitud imponente, ora por la resolucion y acierto con que se condujo el sitio, ora por otras causas que ignoramos en el dia, los sitiados no llevaron la defensa hasta el extremo de que era susceptible, y antes de llegar á ese caso evacuaron la fortaleza, pasando el rio por el azud de su molino, que tambien consagra aun en la actualidad este recuerdo con el nombre que lleva de *El Molino de la Huida*, retirándose en seguida sobre Sevilla por la izquierda del rio. Cualquiera que conozca la topografía de aquel terreno, no podrá menos de admirar la habilidad de esa retirada en que tan perfectamente supieron aprovechar los sarracenos las ventajas que les proporcionaban los barrancos difíciles de vencer, que presenta en su orilla izquierda la cañada por donde corre el Guadaira, rio bastante caudaloso en la mayor parte del año, para ofrecerles de suyo una gran proteccion en un movimiento retrógrado.

En el tiempo en que lo poseian los sarracenos, el castillo de Alcalá de Guadaira constaba de un recinto bastante respetable, con un fuerte ó ciudadela y otra no pequeña extension de fortificaciones adyacentes, que formaban un campo atrincherado; pero apenas cayó en poder del Rey santo y guerrero, recibieron aumentos y mejoras muy notables sus defensas. El cuerpo del recinto y de la ciudadela fue dividido en dos partes por medio de sólidos lienzos de muralla con aspilleras de forma redonda y muy ingeniosamente construidas, en cada una de las cuales se ve todavía una cruz que comprueba auténticamente haber sido obra de los conquistadores. Dióse tambien mas altura á las torres y torreones, dispuestos algunos de ellos en sentido inverso al sistema general de esta especie de defensas; es decir, presentando sus caras hácia dentro de la plaza: añadióse á las fortificaciones de esta una *obra coronada con tenazas*; perfeccionóse todo el almenado; habilitóse todo el interior de las torres y torreones para alojamiento de tropas, y finalmente, se hicieron ó repasaron para resguardar las provisiones y efectos de guerra y para abrigar la guarnicion en caso

necesario grandes almacenes subterráneos y espaciosos silos, que en gran parte se conservan todavía en buen estado. No es menor la inteligencia que se observa en la traza primitiva y en las mejoras posteriores del campo atrincherado. La aplicacion á los accidentes del terreno se combinó tan perfectamente que no puede ser ocupado mientras haya defensores en el fuerte, al paso que asegura la posesion del rio y proporciona, por el raro acierto con que estan dispuestas las murallas al pié del torreon principal, la mayor facilidad para practicar salidas contra los sitiadores y tener de continuo amenazado el flanco derecho del único punto de ataque. De tan hábil combinacion en las obras resultaba que, despues de hecha la defensa del recinto principal, todavía podia resistirse vigorosamente al enemigo en el recinto particular que cubre el fuerte ó ciudadela, en el mismo fuerte, en su atrincheramiento interior de forma triangular, y finalmente, en el gran torreon ó *Torre del Homenaje*, que todo lo domina y ofrece la mas completa seguridad para la retirada. En suma, el castillo de Guadaira reune las particularidades siguientes: 1ª, cinco órdenes de defensas sucesivas preparadas de antemano y con retirada segura en la última: 2ª, una admirable facilidad para las reacciones ofensivas; y 3ª, un campo atrincherado, perfectamente establecido y en cuyas murallas presentan, si no el primero, al menos uno de los mas antiguos ejemplos de la aplicacion de los *redientes ó llares* trazados en pendiente con admirable maestría (10).

Puede por tanto citarse el referido castillo como un modelo del sistema de fortificacion mas acabado que se conocia á mediados del siglo XIII; y en este concepto parece que merecerá alguna indulgencia el habernos detenido tanto en describirlo. Interesante sería tambien, si no lo impidiese el deseo de no hacer demasiado extenso este escrito, la descripcion del gran torreon del castillo de Lorca, en la sierra del Caño; de otras magníficas obras de la misma especie que, aisladas ó formando parte de las defensas de algunas antiguas plazas, existen en varias partes de la Península; y mas particularmente convendria hablar del castillo de Sanlúcar de Barrameda, tipo com-

pleto de la fortificacion que se usaba en España en la gloriosa época de los Reyes Católicos. Lástima grande por cierto que tantos y tan respetables monumentos de nuestra antigua milicia yazcan desconocidos y en el mayor abandono, aunándose la mano del hombre con los efectos del tiempo para completar su destruccion, como sucede en el castillo de Alcalá y en otros de los puntos indicados, reducidos ya en su mayor parte á ruinas, entre las cuales quedarán sepultados los recuerdos de tantos hechos heróicos de nuestros progenitores.

A la superioridad que alcanzaron los españoles sobre sus invasores en la ciencia de fortificar fue consiguiente el aventajarles del mismo modo en la del ataque de los puntos fuertes, y en especial es muy notable que á pesar de deberse indudablemente á los moros el conocimiento de la artillería en España, se anticiparon al parecer nuestros guerreros á emplearla contra las plazas, puesto que segun los mismos escritores árabes el Rey de Aragon D. Alonso *el Conquistador* atacó y tomó á Zaragoza en 1118 «con gentes que vinieron contra Amabdola de los montes de Afranc, y ordenaron un combate, y labraron torres de madera que conducian con bueyes, y las acercaban á los muros, y ponian sobre ellas *truenos* y otras veinte máquinas.» Sin embargo, hay quien crée poco decisivo este testimonio, porque en realidad la palabra *truenos* no significa siempre en los antiguos historiadores las piezas de artillería. Buena prueba de ello ofrece la crónica del Rey D. Alonso el Onceno, donde al tratar del famoso sitio de Algeciras (1342) se dice expresamente que «los moros de la ciubdat lanzaban muchos truenos contra la hueste, en que lanzaban pellas de fierro muy grandes..... et otro sí, lanzaban *con los truenos saetas muy grandes et muy gruesas*; así que ovo y saeta que era tan grande, que un home habia mucho que facer en la alzar de tierra;» repitiendo poco mas adelante que «de la barrera de la ciubdat lanzaban muchas *saetas de ballestas de tornoet de trueno*; et otro sí, lanzaban muchas pellas de fierro con los truenos» (11); pasages, en que se advierte evidentemente, usada la misma voz para designar la artillería y otras máquinas muy de antemano conocidas. Ni deja de ser tambien repa-

rable que nada diga de tan importante adelanto el diligentísimo Zurita, cuya exactitud y minuciosidad son tan sabidas, al referir aquella conquista, á pesar de habernos trasmitido acerca de ella y de otros sitios posteriores los mas interesantes detalles. A ese autor debemos, en efecto, la puntual descripcion del castillo de madera *fuerte* y *bien trabado*, que se usó en el sitio de Tortosa (1149), en que se pusieron trescientos soldados escogidos, y se acercó al muro de la Azuda para destruirlo, y de la máquina de madera empleada contra el castillo de Trencataya en Francia (1161), «de tan extraña grandeza que se pusieron »en ella doscientos caballeros, sin otra gente, y con navíos y »ciertos ingenios y máquinas se llevó por el Ródano hasta po»nerla delante del castillo» que se rindió en fuerza del terror que inspiró á los defensores tan portentoso y eficaz medio de combatirlos. Del mismo modo hallamos en el citado analista de Aragon mencionados detenidamente el fonebol que se hizo traer de Huesca para el ataque de la villa y castillo de Albero (1220), con el cual se arrojaban mil piedras por el dia y quinientas por la noche, los *almajaneques algarradas y delibras* que se usaron en el cerco de Requena (1221), las *algarradas*, *los trabucos*, *el fonebol*, *el manganel turquesco*, *el mantel ó gata* (las antiguas mantas) del sitio de la ciudad de *Mallorca* (1229), en la cual mandó el Rey lanzar *con la honda del almajanech* la cabeza de un caudillo moro que habia intentado cortar el agua al real, y finalmente las *bastidas* y trabucos con que se combatió á Albarracin en 1284 (12). Obsérvase por último igual silencio acerca de la artillería en la crónica del Rey D. Alonso VIII, que refiriendo el empeñado sitio de Cuenca (1177), solo dice «que la»bró el Rey en su circuito muchas máquinas.»

Mas no faltan por otra parte en la historia muchos datos que con mayor ó menor claridad confirman el pasaje de los códices árabes arriba copiado, existiendo ademas en apoyo de esa aplicacion tan temprana de la artillería por los españoles las bien sabidas noticias sobre la culebrina salomónica, fundida en 1132, los cañones traidos de Baza, que se ven en el Museo de Artillería de esta Corte, y los que hay empotrados en los muros de las torres del palacio de los Condes de Fernan-Nuñez,

en el pueblo de este nombre, y cuya antigüedad se remonta, segun una lápida que se encuentra cerca de ellos, á mediados del mismo siglo XII (12). Parece, pues, lo mas probable que la artillería se conoció efectivamente en España á principios de dicho siglo; pero que hasta el XIV solo se empleó en algun caso particular, y con aquella vacilacion y poca generalidad y confianza que son peculiares de los primeros ensayos en todos los nuevos descubrimientos. Y esta explicacion es la única que puede salvar en cierto modo, la contradiccion que se nota entre los datos que quedan indicados, y disminuir la extrañeza que causa el que tampoco se mencione la importantísima y sorprendente invencion de las armas de fuego en otro interesante documento, que es forzoso insertar aquí, tanto por su directa relacion con el oscuro punto histórico de que se trata, como porque en él se ve auténticamente reasumido el estado de la ciencia del ataque y la defensa hácia el primer tercio del siglo XIII.

Este interesante documento es la ley de la Partida 2.ª, título 23, que con su epígrafe dice á la letra lo siguiente: «Cómo »deben los que fueren á la hueste ser aparejados de las otras »cosas que son menester para facer daño á los enemigos. En»genios, armas y ferramientas de todas naturas deben los »Reys tener guardadas en sus villas, mayormente en aquellas »que estobiesen en frontera, para lebarlas consigo onde hoviesen »de cercar algunos logares, y para facer mal de otra guisa á »sus enemigos. E por eso deben tener abòdo de todas estas »cosas tambien de los enemigos que tiran piedras por contra»peso como de las otras que las tiran por cuerdas de mano, y »otrosí de ballestas muchas y arcos y todas las otras cosas que »tiran saetas. E aun fondas de aquellas que tiran con mano »y de las otras que tiran con fusta. Ca todas estas cosas son »mucho menester para combatir los enemigos de que fueren »embarrados, y aun otros engenios hay que deben entonces »facer para derribarles las torres y los muros ó para entrarles »por fuerza. E estos son de muchas maneras. Así como castillos »de madera y de *gatas* y *bozones* y *sarzos* tras que se han de »parar los ballesteros para tirar en salvo á los de dentro. E »otrosí *cavas* y *carretas cubiertas* que facen para derribar los

»muros. E sin esto han de tener otras ferramientas muchas »para facerles daño así como picos y azadones y palâcas de »fierro pequeñas y grandes. De que son para derribar las torres »y los muros. E otrosí segures y segurones pa cortar los árbo»les y las viñas y aguadañas y foces para tajar los pañs y todas »las otras cosas que pudieren haber y entendiesen cómo los po»drian facer daño porque mas ayna los congran.» Igual silencio se observa con respecto á las armas de fuego, á pesar de la minuciosidad con que enumera los efectos que componian el material y aprovisionamiento de guerra, en un escrito que se halla en la biblioteca del Escorial con el siguiente encabezamiento: *Incipit opusculum reverendissimi ac prudentis viri Ildefonsi recordationis alta Regis Dei gratia Romanorum ad Castellæ, de iis quæ sunt necessaria ad stabilimentum castri tempore obsidionis, et fortíssime guerræ et multum vicinæ.* En este curiosísimo opúsculo, tal vez coetáneo si no anterior á las Partidas, se previene «que haya receptáculos ó blindajes para que la guar»nicion se defienda de los disparos de los ingenios y almacenes »subterráneos, para que los efectos del parque esten con seguri»dad, y los víveres se conserven salvos de los tiros de los tre»buquetes y demas proyectiles. Que se establezcan palomares »y corrales en sitios seguros para criar palomas, pavos reales, »gansos, perros y colmenas, y que las armerías estén bien »acondicionadas y limpias. Que los cuarteles y cocinas no ca»rezcan de los debidos utensilios para comodidad de la tropa, »y que haya cirujanos y practicantes con sus estuches de ins»trumentos y botiquines, provistos de emplastos, ungüentos, »con trapo nuevo y viejo para vendajes é hilas. Se dispone, »ademas, que en las huertas se crien puerros (ó cuando me»nos ajos), cebollas, berzas, menta, salvia, peregil, olivos y »otras yerbas aromáticas, y que haya provision de pimienta, »mijo, aceite, vinagre, sal de cardona, bellotas cocidas y se»cas al sol porque, dice, es el mejor modo de que se conser»ven sin averiarse; manteca, sain, miel, resina, pez, hierro »en barra, seda para cuerdas de ballesta, lana en rama, es»topa, teas, cera, fuego de alquitran, *fuego grecisco*, plomo, »cadenas, cuerdas, cuero para el calzado é instrumentos de

»defensa, tiendas y pabellones de campaña, linternas, made»ra de construccion, de pino, olivo, box, abeto y corcho, y »molinos con manubrios de hierro para pulverizar el grano »con poca gente. Manda asimismo que se establezcan talleres »de ballestería, carpintería, picapedreros y arquitectura mi»litar. Las armas que deben estar prontas eran ballestas de »torno y de otras especies, bien acondicionadas segun su mag»nitud y fuerza; advirtiendo que las puntas de las saetas sean »tales, que unas sirvan para penetrar los escudos y lorigas, »y otras para romper los perpuntes, tiendas y pabellones, y »comunmente para los hombres mal armados; á los cuales dice *llamamos en nuestra tierra saetas carniceras:* que todos es»tos hierros estén bien enhastados y emplumados y que se ten»ga acopio de lanzas, dardos, lanza-fuegos y funderos con abundancia de piedras para arrojarlas desde los muros. Por »último, añade que se *tengan palomas adiestradas para llevar »pliegos*, y que para entretener al soldado y animarlo, haya »*romances* y *libros de las hazañas de Alejandro, Carlo Magno, »Roldan, Oliveros, Verdin, Antelmo* y otros en que se descri»ban las guerras y batallas mas famosas» (13).

Aparece tambien por el testo de la ley antes citada y de otras de la misma Partida, que, cuando las fuerzas del sitiador eran suficientes, se *cercaba todo en derredor el lugar*, y si nó se situaban *compañas* al frente de las puertas para cortar las comunicaciones. En el primer caso, la operacion se llamaba *cerca*, y en el segundo *albergada*. Resguardaban asimismo su campo los atacantes con *carcavas* (trincheras ó parapetos) para que los sitiados no pudiesen *dar rebato*; y si las circunstancias lo requerian, formaban ademas, *carcava contra fuera...* porque *muchas vegadas han acuerdo los de dentro con otros sus amigos de fuera que los vengan acorrer*. Por último, no descuidaban la construccion de *palenques* y *cadahalsos en derecho de la salida de la hueste que así fuesen contra los de dentro como contra los de fuera*. En cuanto á los *engenios*, parece que solo se empleaban los mas sencillos contra los castillos ó plazas pequeñas, y que los grandes se tomaban por *fambre* ó por *furto* (sorpresa) ó por *cava* (mina) ó por *feridas de buzones*

(el antiguo ariete) *con que derribasen los muros, ó por castillos de madera que llegasen á las torres con que las entrasen por fuerza, ó por combatirlas tan afincadamente que las hubiesen por escalas* (14). Y véase aquí cómo á mediados del siglo XIII se conocia y estaba admitida sin mas variacion que en el modo de aplicarla, toda la doctrina y hasta las mismas clases de trabajos que suelen emplearse en los siglos de nuestros tiempos. Fiel observador de la juiciosa advertencia con que principia la ley arriba copiada, pudo el Rey D. Alonso el XI reunir un asombroso material de sitio contra Algeciras en 1342, «ca fue »en esto mucho apercivido, así como lo era en todas las otras »cosas, porque de luengo tiempo ante que allí viniese mandó »facer mas que veinte engeños» (15) de los cuales y de cuantos medios de expugnacion eran hasta entonces conocidos, se hizo uso con inteligencia y valor admirables en aquel sitio, famoso en la historia militar de todas las naciones, desde el cual parece realmente datar el uso general de la artillería, por mas que se hubiese ensayado entre nosotros con una anterioridad de dos siglos, segun los datos antes enunciados.

Sin embargo, todavía estaba muy lejos el tiempo de que desapareciesen del ataque y la defensa las máquinas antiguas, y así es que mas de medio siglo despues de la toma de Algeciras, al presentar el Infante D. Fernando, llamado de *Antequera*, en nombre de su hermano el Rey D. Enrique III á las Córtes reunidas en Toledo el año de 1406, el presupuesto de las fuerzas y pertrechos que juzgaba indispensables para entrar en campaña contra el Rey moro de Granada, pidió expresamente *dos ingenios é doce trabucos*, ademas de *seis gruesas bombardas é otros cient tiros de pólvora no tan grandes* (16). Y ciertamente no es maravilla que aun no se pusiese gran confianza en las piezas de artillería, si como dice la crónica de donde está tomada esta noticia, al hablar del sitio que el mismo Infante D. Fernando puso á Zahara en 1407, despues de haber hecho situar *tres gruesas bombardas*, rompió el fuego *é los lombarderos eran tales que tiraron dos dias que no acertaron en la villa.* Por otra parte el manejo de las piezas se hacia tan dificilmente que en el sitio de Setenil, emprendido al año si-

guiente, cinco lombardas solo disparaban á lo mas cuarenta tiros en un dia. Eran, por tanto, las antiguas máquinas miradas todavía por entonces con bastante razon como el elemento mas poderoso del ataque, y por eso el haberse inutilizado en la misma expedicion de Zahara y Setenil una torre movible, *ingenio* conocido á la sazon con el nombre de *bastida*, fue motivo suficiente para que el Infante levantase con grande enojo el sitio de la última de dichas plazas (17). Otro incidente semejante detuvo en 1410 las operaciones contra Antequera por muchos dias, que el Infante aprovechó para estrechar la plaza y privarla de toda comunicacion, «rodeándola toda en torno »de dos tapias en alto y en algunos lugares de tres, en tal ma»nera que se cercó en tan breve tiempo que fue cosa maravi»llosa, dejando ciertas puertas que mandó guardar de dia y »de noche.» Ni debe causar extrañeza la frecuencia con que acaecian estos entorpecimientos en los antiguos sitios, si se atiende á la inmensa mole y complicada construccion de las máquinas de aproche que en ellos se empleaban. La simple rehabilitacion del ingenio que, segun se acaba de decir, se inutilizó al frente de Antequera, no pudo verificarse hasta que envió el Infante *á muy gran priesa á Córdoba y Sevilla por los mayores pinos que se pudiesen haber.* Esta *bastida* y alguna otra con las escalas necesarias para el referido sitio, se habian construido en Sevilla, y eran «tan grandes y tan hermosas que »era cosa de maravilla, habiendo sido preciso para trasportarlas trescientas é sesenta carretas, las cuales se labraron »en el corral del Alcázar, é habian de necesario de salir por »la puerta de Jerez; é la madera era tan larga é tan gruesa »que no pudo salir sin romper el muro, y embiáronlo á hacer »saber al Infante, el cual embió luego á mandar que se rompiese el muro, é salidos los pertrechos lo tornaron luego á »cerrar á costa del Rey, é así se puso en obra.» *E nunca* (añade por nota la antigua crónica de donde estan tomadas estas noticias) *se halla muro de Sevilla ser rompido desde que Julio Cesar la pobló, hasta entonces* (18): circunstancias que ha parecido oportuno no omitir, porque dan una idea bastante exacta de la clase de los *ingenios* que se usaban en la época

de que se trata, y de su influencia esencial en la expugnacion de los puntos fuertes.

Viéronse tambien por aquel tiempo en el famoso sitio de Balaguer (1413) «máquinas de tan extraño artificio, segun »cierto autor de gran nota, que lanzaban piedras de increible »peso, y ningun reparo ni defensa hallaban los cercados »aunque tenian muchas lombardas y tiros. Habian tambien »por su parte los sitiadores en una batería tres lombardas, y »entre ellas una muy grande de *fuslera* (bronce) que mandó »el Rey (D. Fernando de Aragon, el mismo conocido antes en »Castilla con el nombre de el *Infante de Antequera*) labrar en »Lérida, que tiraba una piedra de cinco quintales y medio.» La máquina mayor que batia el castillo, «lanzaba tales pie»dras, que pesaba cada una ocho quintales, y hacia tanto »estrago que donde daba lo hundia hasta el primer suelo; y »labróse ademas en aquel lugar un castillo de madera, bien »alto, adonde se pusieron algunas cuadrillas de ballesteros, »que hacian tanto daño que no se asomaba ninguno por las tor»res y almenas que no fuese herido,» dándonos con este motivo el referido escritor la importante explicacion de que «era »la *bastida* máquina de tan extraña grandeza, y de tanta pe»sadumbre, que parecia igualar con una torre muy grande, y »moviase con harta facilidad y ligereza, y ponia tanto terror »y espanto como si no hubieran de hallar ninguna resistencia »las compañías de ballesteros que ivan en ella» (19).

Mas adelante, en el reinado de los Reyes Católicos, tan fecundo en grandes y trascendentales sucesos, la fortificacion permaneció por mucho tiempo sin variacion esencial en sus antiguas formas y aplicaciones, pero la ciencia del ataque hizo considerables progresos. No se limitó como hasta entonces el sitiador á fortificar los puestos que ocupaba, á privar de toda comunicacion la plaza enemiga y á batir sus muros con una artillería lejana y poco diestramente empleada, para acercar despues sus ingenios á costa de mil fatigas y contingencias. Su marcha era ya mas resuelta y directa; sus trabajos mas extensos y mejor combinados. Empleáronse en especial las minas con mayor arrojo, al paso que se ejecutaban inmensas

cavas ó trincheras para estrechar al sitiado y llegar al pié de los muros de la plaza á cubierto de sus tiros. Data igualmente de ese tiempo el conocimiento en nuestro pais de la direccion de las trincheras en *zig zag*, empleadas por los franceses en el sitio que pusieron á Fuenterrabía en 1476; y que no eran conocidas antes en España, segun puede inferirse del cuidado con que, en medio de su acostumbrada concision, se detiene un autor de aquella época en explicar su traza. Los sitiadores, dice, «acordaron de facer una mina abierta honda en tierra »obra de estado é medio de un home: la cual ficieron á vuel»tas tomando una vez á la mano derecha, otra vez á la mano »izquierda, porque los tiros que facian desde la villa no los »pudiesen facer daño:» añadiendo que, «los franceses por »aquella gran mina que ficieron llegaron fasta la villa tan»to cerca que peleaban los unos con los otros desde las cavas.» Sin embargo, los enemigos tuvieron que levantar el sitio; siendo de notar que los sitiados adoptaron la singular medida de «defender la plaza por lo bajo de ella, desde los *baluartes* »é desde las cavas que tenian fechas; é para esto derribaron lo »alto de las torres, é de las almenas, porque si el artillería de los »franceses tirase al muro é lo derrivase, las piedras que del »cayesen, no firiesen ni ocupasen á los que andaban debajo en »derredor de la villa por defuera para la defender.» El sitio del castillo de Búrgos, defendido por los parciales del Rey de Portugal, en 1475, el de la plaza de Ronda, rescatada de los moros en 1485, y el de Málaga, tambien felizmente terminado por su rendicion en 1487, ofrecen las pruebas mas evidentes de los adelantos que como arriba se dijo, habian hecho los españoles en la expugnacion de las fortalezas. En el primero de dichos sitios se abrieron y continuaron simultáneamente seis minas contra el castillo; pero sobre todo son verdaderamente admirables los trabajos de ataque y aproche ejecutados en el asedio de Málaga. Emprendiéronse allí y se llevaron hasta el pié de los muros cuatro ó cinco minas á un tiempo, contra las cuales emplearon los sitiados la contramina con una decision jamás vista, trabándose con frecuencia combates, ó por mejor decir, luchas singulares, donde los mas famosos caballeros cris-

tianos y musulmanes, doblemente estimulados por el espíritu de religion y de nacionalidad, dieron pruebas de un valor impertérrito, y de su destreza en el manejo de las armas; aumentando la solemnidad y el carácter imponente de estos combates la estrechura y lobreguez del lugar subterráneo que les servia de teatro. No son menos asombrosas las inmensas *cavas* ó trincheras hechas al frente de Baza, sitiada y rendida en 1483, donde en una sola noche se construyó con dos mil peones un inmenso reducto, que los escritores de aquel tiempo llaman *baluarte*, tan inmediato á la plaza que sitiadores y sitiados se ofendian recíprocamente con piedras tiradas á mano. Por último, bastaria para formar una idea de la prodigiosa actividad de los atacantes en aquel sitio, con decir que solo en el espacio de cuatro dias se construyeron mas de mil casas de tapias, cubiertas de madera ó teja para alojarse, formando de este modo un pequeño pueblo, precursor del que en 1491 se estableció del mismo modo al frente de Granada, y subsiste con el nombre de Santa Fe.

Hiciéronse tambien en la época de que se trata grandes progresos en la artillería, no tan solo por la mayor habilidad á que se habia llegado en el manejo de las lombardas, sino por la invencion de las carcasas ó artificios incendiarios inventados en el citado sitio de Ronda (1485), donde «ficieron los maestros »de la artillería unas pellas grandes de hilo de cáñamo é pez é »alcrevite (azufre) é pólvora confeccionada con otros materia»les, de tal manera é compostura que, poniéndolas fuego, echa»ban de sí por todas partes centellas é llamas espantosas, é »quemaban cuanto alcanzaban, y el fuego que lanzaban de »sí duraba por grand espacio, y era tan riguroso que ningu»no osaba llegar á lo matar.» Distinguióse en fin este sitio por otra innovacion aun mas importante, á saber: la de reemplazar los proyectiles de piedra que antes se usaban «con pe»lotas redondas grandes é pequeñas de fierro, de las cuales fa»cian muchas en molde, porque en tal manera templaban el »fierro que se derretia como otro metal; y estas pelotas facian »grand estrago do quiera que alcanzaban.»

A pesar de tantas mejoras en el trazado y construccion de

las minas y trincheras y en el uso de las piezas, los antiguos ingenios continuaron todavía en España formando la base principal de los medios de ataque en los sitios. Efectivamente, en el de Málaga (1487), donde se hallaban el Rey y la Reina, mandaron construir ademas de los pertrechos que ya tenian para combatir la plaza «mantas reales é mantas de carretones »encoradas con cueros de vacas, é madaretes, é bancos pin»jados, encorados de manera que no pudiese en ellos prender »el fuego, para que con ellos se pudiese cabar el muro. Ficie»ron facer ansimesmo bastidas de diversas formas é de sin»gular artificio compuestas, en cada una de las cuales podian »ir seguramente cien hombres. E ficiéronse gruas é torres de »madera: é destas torres salian unas escalas cubiertas de ma»dera por los lados para echar sobre los muros; y en estas es»calas estaban enxeridas otras escalas para descender el muro »abajo. Así que eran necesarios para que con mayor seguridad »el combate se pudiese facer. E acordaron que se ficiesen mi»nas secretas por debajo de tierra, dellas para poner algunas »partes de los muros en cuentos, é dellas para que alguna gen»te entrase Cubdad entre tanto que los combates se daban á »los moros» (20).

Pocos años despues de la toma de Málaga se verificó la de Granada (2 de Enero de 1492), con la cual se dió gloriosa cima á la restauracion de nuestra patria; pero en este feliz y decisivo suceso no tuvieron parte alguna los ingenios ni las demas máquinas que se usaron en la expugnacion de otras plazas. Solo se empleó allí la ciencia del Ingeniero en fortificar los *reales* y las *estanzas* que ocupaban los sitiadores. Ni estos pudieron demostrar su valor en los ataques y asaltos propios de la guerra ordinaria de sitios, si bien lo ostentaron con brillantez en algunos encuentros, y sobre todo en los caballerescos combates personales que fueron tan frecuentes en aquel famoso cerco, y cuya memoria se conserva tan preciosamente en nuestros romances y tradiciones populares. El éxito se debió exclusivamente á las entradas que se ejecutaron casi periódicamente por espacio de diez años en el pais, talando los campos, viñas é higuerales, é interceptando las comunica-

ciones terrestres y marítimas, para ir reduciendo á los granadinos á sus propias fuerzas y recursos, mientras por otra parte, se atacaban y tomaban los puntos fuertes que les servian de apoyo; plan sábiamente concebido y tan vigorosamente ejecutado que en la segunda campaña de esta guerra (1483) llevaba el ejército treinta mil peones *diputados solamente para talar* (21). En una palabra, siguióse en el ataque de Granada, como sagazmente observa el mismo historiador moderno (22) de donde estan tomadas algunas de las indicaciones anteriores, un pensamiento grande y fecundo, considerándola como el cuerpo de una plaza sitiada, y á Ronda, Velez-Málaga, Baza, Málaga y otros innumerables puntos fuertes que defendian aquel reino, como otras tantas obras exteriores, que se fueron conquistando sucesivamente, y cuya rendicion decidió la de la capital, despues de un asedio de dos meses que los atacantes sostuvieron con admirable denuedo y perseverancia. Resulta, pues, que el sitio de Málaga fue el último en que se emplearon en España las antiguas máquinas de aproche, abandonadas ya en el resto de la Europa, y que los españoles abandonaron tambien desde que, como vamos á ver, tuvieron otros enemigos que combatir, otras regiones donde ejercitar su talento y valentía.

III.

Apenas habia sucumbido Granada, y con ella el último vestigio de la dominacion Sarracena en España, cuando ya se hallaba abierto para nuestras armas otro campo todavía mas vasto en paises extrangeros. Precedidos de la fama y del prestigio que justamente adquirieran en su gigantesca lucha con los moros, pasaron los españoles á Italia, y dieron principio á una nueva era de proezas con la recuperacion del reino de Nápoles, tan rápidamente ganado como perdido por Cárlos VIII de Francia, que á la cabeza de un poderoso ejército invadió la Italia en 1494. Triunfantes do quier que peleaban nuestros guerreros merced á su indomable valor y á la eminente habilidad con que los dirigia el famoso Gonzalo Fernandez de Córdoba, que inmortalizó su nombre en la historia con el bien apropiado título de *El gran Capitan*, dado por sus propios enemigos, y para cuyo elogio bastaria decir que era digno de mandar tales soldados, no por eso despreciaron las grandes mejoras introducidas ya á la sazon fuera de España en todos los ramos del arte de la guerra: estudiáronlas por el contrario con ahinco, adoptando con tino y acierto las que juzgaron mas convenientes. Por eso está y debe ser reputada esta época tal vez como la mas clásica en la historia de la milicia española; y de ella datan realmente los principios fijos, las miras trascendentales en la

organizacion de la fuerza pública y de todas las instituciones militares de nuestro pais. Creáronse entonces, ó se reorganizaron al menos con ventaja, aquellos inmortales tercios de infantería que fueron despues el terror de la Europa: perfeccionóse el arma de artillería en todas sus partes; pero sobre todo la ciencia del Ingeniero no solo se elevó desde luego entre los españoles á la altura en que se hallaba en las naciones mas adelantadas, sino que en breve hizo en sus manos rápidos y sorprendentes progresos. En efecto existia en nuestras filas uno de esos genios sublimes para quienes no basta la imitacion, porque estan predestinados para ensanchar los límites del saber humano por nuevos y desconocidos rumbos. Este hombre verdaderamente grande era el ilustre Pedro Navarro, que inauguró el nombre y fundó la reputacion de los Ingenieros españoles en Italia y en el mundo entero, con un invento que hizo cambiar esencialmente de faz al ataque y defensa de las plazas, y á la fortificacion por consiguiente.

Conocido ya por su valor, luces y experiencia en la guerra cuando entró á servir en Italia bajo las órdenes del Gran Capitan, mereció que al dejar este á Nápoles en 1503 para poner sitio á Gaeta, le confiase la direccion del de Castel-d'il Ovo, único punto que conservaban en su poder los enemigos, y cuya ocupacion era indispensable para comenzar la conquista de aquella plaza. Era esta empresa difícil y peligrosa ademas, por hallarse el castillo edificado sobre un peñon rodeado de mar; pero aprovechando hábilmente Navarro la confianza que inspiraba á los sitiados tan ventajosa posicion, logro acercarse muy desapercibido con algunas barcas cubiertas, y abrir una mina que cargada con pólvora hizo volar con asombro y terror universal una buena parte de la roca, y abrió una ancha brecha en el castillo, sepultando entre sus ruinas, la guarnicion, de la cual solo se salvaron doce hombres, que se apresuraron á implorar la clemencia de los vencedores. Ocurrió tan memorable suceso el dia 11 de Junio del referido año de 1503, y suele citarse generalmente como la época en que por primera vez se aplicó la pólvora en las minas, á pesar de ser contraria esta opinion al testimonio explícito de varios

autores antiguos y coetáneos algunos de aquel hecho clásico en los fastos militares. Uno de ellos, el célebre Paulo Jovio, refiriendo el sitio de Cefalonia, que tuvo lugar tres años antes del de Castel-d'il Ovo, dice textualmente que, «el Conde Pedro Navarro, el cual despues en la guerra alcanzó suprema honra, inventor de obras maravillosas, habia derribado una parte del muro, haciendo cavar algunas minas en el fundamento donde estaba asentada la fortaleza, y *metiendo barriles de pólvora* para dalles despues á fuego, y con la violencia de aquel elemento encerrado por donde podia espirar, rompia con grande presteza cuanto topaba.» Asegura tambien este escritor, y lo confirman otros no menos respetables, que Navarro empleó el mismo medio de expugnacion contra la torre de S. Vicente y la Ciudadela de Castilnuovo de Nápoles, cuya toma precedió á la de Castel-d'il Ovo; pero es de creer que aquellos fueron meros ensayos que oscureció completamente el resultado brillante y decisivo obtenido por Navarro en el último de dichos sitios, y esto basta para explicar la especie de contradiccion arriba indicada y la que presentan los mismos autores citados, y que particularmente Guicisardini, en el hecho de mencionar solo como por incidencia las minas de S. Vicente y Castelnuovo, al paso que se detienen al hablar de la de Castel-d'il Ovo, calificándola de *nuevo género de ataque*, y empleando para describir sus horrorosos efectos, palabras de admiracion y encarecimiento propias tan solo del que refiere un acontecimiento prodigioso y nunca visto (23). Tampoco han faltado escritores extrangeros que han pretendido defraudar á Navarro el mérito de la invencion suponiendo, que no hizo mas que realizar con fortuna una idea que habia visto ensayar á cierto Ingeniero genovés en el sitio de Serazanella (1487), si bien con tan triste resultado que habia hecho caer en el olvido y el desprecio aquella tentativa; pero esta asercion es mas que dudosa, constando como consta, que por aquel tiempo desempeñaba Navarro en España el gobierno del fuerte de Bantome, en el reino de Granada: y por otra parte, aun cuando fuese cierto, no por eso sería menos grande é inmarcable la gloria que adquirió nuestro Ingeniero en la maravillosa conquista de Castel-d'il

Ovo. El medio desconocido, ó al menos nunca con tanto acierto y facilidad aplicado, que empleó para rendir aquella fortaleza reputada como inexpugnable, pareció entonces tanto mas terrible cuanto que no se alcanzaba aun modo alguno de contrarestarle; y el espanto que causó al ver destruidos los mas fuertes é imponentes muros con una corta cantidad de pólvora, hizo que en aquel tiempo se llegase á creer de todo punto imposible la defensa de ninguna plaza si se hacia uso en su expugnacion de las minas de Navarro (24).

Nombrado este ya con el título de Conde de Oliveto para dirigir la expedicion de Africa, que costeó y mandó en persona el gran Cardenal Jimenez de Cisneros, volvió á Italia despues de la conquista de Oran, y de otras gloriosas operaciones contra los moros, á proporcionar nuevos triunfos á nuestras armas, que bajo su direccion asediaron y rindieron varios puntos importantes, y especialmente el fuerte de Genivolo y la plaza de Bolonia. El primero de estos sitios se verificó en 1511, y llamó en gran manera la atencion por haber sido construido bajo el fuego del enemigo dos puentes para el paso del foso de agua, á favor de los cuales fue tomado el fuerte por asalto y casi toda su guarnicion pasada á cuchillo: pero el de Bolonia, ocurrido al año siguiente, se hizo todavía mucho mas memorable por un incidente raro, y hasta entonces jamas visto. Era aquella plaza de sumo interés y grande fortaleza, de manera que se debatió largo tiempo la cuestion de emprender ó no su sitio, cuyas dificultades aumentaba la próximidad del ejército francés mandado por Gaston de Foix, que podia acudir á socorrerla. Prevaleciendo al fin en esta discusion el dictámen de Navarro, se decidió la operacion sin omitir medio alguno para asegurar su éxito. En un solo dia arruinaron nuestras baterías mas de treinta toesas de muralla, y destruyeron un baluarte que hubieron de abandonar los sitiados, pero no se quiso arriesgar el asalto hasta que se concluyese una mina que Navarro habia hecho practicar, y en que se cifraban las mayores esperanzas. Llegado ya este caso y prontas nuestras tropas para asaltar la plaza dióse fuego á la mina, que volando con horroroso estruendo, hizo levantar los muros á tanta altura que los

sitiadores vieron claramente á los sitiados en lo interior de la ciudad formados en buen órden para rechazarlos, pero la muralla volvió á caer entera sobre el mismo cimiento de donde la arrancara el esfuerzo de la pólvora, quedando tan firme y unida con el resto de la fortificacion como si nunca hubiesen estado separadas. Este extraño acontecimiento, que frustró el proyectado asalto, fue aclamado entre los sitiados por un milagro evidente, y solemnizado como tal, por mas que Navarro explicó su causa desde luego, manifestando que todo consistia en la casual y demasiado exacta coincidencia del centro de accion de la pólvora con el de gravedad de los muros (25). Con todo no es de extrañar que en aquella época, visto por primera vez y en tan apuradas circunstancias, causase tanta admiracion aquel fenómeno que despues se repitió dos veces en España, una en las voladuras de las fortificaciones de Fuenterrabía hechas por los franceses en 1795, y otra en el Puente largo de Aranjuez, donde un arco que intentaron volar los ingleses durante la guerra de la Independencia, volvió á caer sobre su asiento sin que se percibiese ninguna alteracion en él hasta que muchos años despues al reedificar dicho arco se advirtió que algunas dovelas habian hecho movimiento (26).

Digna es tambien de particular mencion entre las mas notables pruebas que dieron los españoles en Italia de su inteligencia en la fortificacion, el asedio de Pavía, donde tan alto y merecido renombre alcanzó su gobernador el famoso Antonio de Leiva. Sitiada aquella plaza el año 1524 por los franceses, bajo el mando de su caballeresco Rey Francisco I en persona, y rechazado valerosamente por la guarnicion un vigoroso asalto dado por los sitiadores, despues de haberla combatido con toda su artillería, emplearon en vano los Ingenieros franceses las minas y todos cuantos trabajos y medios de expugnacion se conocian en aquel tiempo, y á los cuales oponian á cada momento los españoles nuevas defensas dispuestas con el mayor acierto. Admirábase el Rey de Francia de tan tenaz y bien entendida resistencia; pero resuelto á consumar la conquista, decidió rodear su campo con atrincheramientos que juzgaba imposibles de vencer ni por sorpresa ni á la fuerza. En tales

circunstancias, y cuando la plaza estaba reducida al último apuro por falta de subsistencias, acudió á su socorro el célebre Marqués de Pescara D. Fernando de Avalos. Hábiles á par de valientes despues de asentar y fortificar su campo á vista del enemigo, fueron adelantando los españoles sus atrincheramientos hasta aproximarlos á cuarenta pasos de los contrarios, y lo hicieron con tal pericia que ademas de haber logrado brevemente dominar y destruir las defensas de los sitiadores, todavía sacaron otra ventaja acaso mayor de sus bien entendidas obras. Ellas influyeron, en efecto, esencialmente en el insigne triunfo que allí alcanzaron nuestras armas, sirviendo de poderoso apoyo á las maniobras del ejército para libertar á Pavía, que dió su nombre á una de las batallas mas sangrientas, decisivas y esclarecidas entre las muchas que ilustran nuestros fastos militares, y en la cual quedaron enteramente destrozadas casi todas las fuerzas de la Francia, muerta la flor de su nobleza, y su Rey herido y hecho prisionero despues de haber dado las mas brillantes pruebas de valor y decision en la pelea.

Las campañas de Alemania, dirigidas personalmente por el Emperador Cárlos V, ofrecen tambien testimonios irrecusables del partido que sabian sacar los españoles de la fortificacion, porque todas se redujeron á una continuada série de campos, tan perfectamente elegidos como inteligentemente atrincherados. Entre ellos presenta el de Ingolstad en la campaña de 1546, la particularidad notable de haber sido desalojados del que tenian al frente los contrarios por medio de una trinchera, cuya excelente direccion pinta con exactitud un escritor testigo presencial del hecho, diciendo que con ella «batíase tan fácil»mente el campo de los enemigos, que en ninguna manera del »mundo podian dejar de levantalle» (27); siendo esta acaso la primera, si ya no la única vez que se emplearon, con designio de hacer evacuar una posicion atrincherada, los trabajos peculiares de los sitios de las plazas y puntos fuertes.

Pero donde sobre todo tuvieron los españoles ocasiones insignes de acreditar su inteligencia en el ataque y defensa, y de justificar la reputacion que habian adquirido en Italia de que ninguna plaza podia resistírseles (28), fue en el curso de las

sangrientas y casi contínuas guerras que por mas de cuarenta años sostuvieron en los Paises Bajos. Contábanse entonces en aquellas provincias 208 ciudades y villas considerables cerradas (29), de las cuales pocas dejaron de ser teatro de empeñados sitios ó de brillantes defensas para nuestros ejércitos, á cuya cabeza inmortalizaron sus nombres el gran Duque de Alba D. Hernando Alvarez de Toledo, D. Luis de Zúñiga y Requesens, D. Juan de Austria, hijo natural de Cárlos V; Alejandro Farnesio, D. Francisco Melo, el Marqués de Espínola, y otros ilustres Capitanes, honor de la milicia española. Sería por tanto imposible dar aquí ni siquiera una pequeña idea de los memorables hechos de armas de esa especie que acrecentaron nuestra gloria militar en la insinuada época; mas hay sin embargo en algunos ciertas circunstancias que no permiten pasarlos absolutamente en silencio, sin faltar al objeto de este escrito.

Esto sucede con el sitio de Mons, plaza fuerte é importante, de que se habia apoderado por sorpresa el Conde Luis de Nassau, y que reconquistó D. Fadrique de Toledo, hijo natural del Duque de Alba, rindiéndola por capitulacion el 19 de Setiembre de 1572, despues de un largo asedio. Al contrario de lo que, segun se indicó mas arriba, habia acontecido á los franceses en Pavía, vióse en el sitio de Mons á los españoles acometidos por un ejército de socorro muy superior en caballería, presentarle la batalla y vencerle, sosteniendo al propio tiempo el vivo cañoneo y los vigorosos esfuerzos de los sitiados, y continuando sin interrupcion los ataques: «faccion, »dice un escritor que tuvo en ella buena parte, que no se ha »visto otra vez y que se verá mal otra.» Este glorioso hecho de armas se debió esencialmente al acierto de los trabajos de aproche y de los atrincheramientos del campo español, y con especialidad á la feliz eleccion de un punto que se fortificó con un Fuerte estrella, forma que el mismo escritor particulariza sin duda por inusitada hasta entonces (30). Emprendió poco despues el Duque de Alba otro Sitio aun mas dificil contra la plaza de Harlen, para cuya celebridad bastaria el haber sido puesto en 12 de Diciembre de 1572 y continuado sin in-

termision hasta el 13 de Julio de 1573 en cuyo dia se entregó la plaza, arrostrando nuestros soldados los horrores de un invierno rigoroso en clima tan diverso del de su pais natal, sin que decayese un momento su perseverancia y decision, comprobadas en repetidos y sangrientos asaltos. Hiciéronse en este asedio trabajos de aproche sabiamente dirigidos, y entre ellos son notables por lo nuevos, el de haber prolongado las trincheras hasta el foso, y rellenado este de tierra sin faginas ni otros materiales, y sobre todo el haberse empleado la zapa doble y las plazas de armas, operaciones antes no conocidas como lo atestigua el mismo escritor antes citado al calificar la primera de «faccion que no se habia visto en sitio de aquellos »tiempos,» y la segunda de «nueva manera de trincheras, para »apresurar el venir sobre el foso.» La traza y circunstancias de estos trabajos estan pintadas por el referido escritor en los curiosos términos siguientes: «Era una trinchea derecha, y de »trecho en trecho estaban puestos unos pilares de madera, »y de unos á otros atravesados otros maderos como en forma »de puente, y encima sacos de tierra: los cuales y traviesas »que hacian puestos en proporcion y distancia, cubrian uno »con el otro á los de la villa el blanco y hondo de la trinchea, »con que no podian hallar mira para herir en ellas. Desta »trinchea salian unos ramos para tirar á las defensas, y poder »tener mas número de gente para el defenderla, no pudiendo »ser capaz de alojarse en ella con el ir derecha número de sol»dados.» Tratóse tambien de hacer en el mismo sitio una aplicacion de las antiguas torres, preparando unos buques en cuya popa se habia levantado cierta especie de plataforma con un puente que al dar el asalto debia dejarse caer sobre la brecha formada en uno de los frentes, cubierto por un canal navegable; idea que no llegó á realizarse por haber capitulado la plaza. Estos y otros nuevos é ingeniosos medios de expugnacion se repitieron en el famoso sitio de Amberes (1585) y en los demas que pusieron los españoles á varios puntos fuertes de los Paises Bajos en el último tercio del siglo XVI, mientras que adquirian no menos gloria en la defensa de otros muchos en que fueron atacados por los enemigos.

*

Distinguiéronse en esta última clase de operaciones la del castillo de Weert, gallardamente defendido hasta la última extremidad por el Capitan Juan Montiel de Zayas, y la de la isla y plaza de Targoes por el Capitan Isidro Pacheco con una sola compañía de españoles, cuyo sitio levantaron los enemigos de resultas de la inaudita osadía con que Sancho de Avila y el Coronel Mondragon á la cabeza de tres mil infantes españoles, alemanes y walones, vadearon aprovechando la baja marea un brazo de mar de tres leguas con el agua á los pechos, superando indecibles obstáculos. No menos gloriosas fueron las defensas de Amsterdan; la de Midleburgo cuya resistencia duró por espacio de dos años, hasta su rendicion por falta de recursos; la del castillo de Gante, sostenida con varonil esfuerzo por la esposa del Coronel Mondragon, su Gobernador, que se hallaba ausente, y otras infinitas cuya enumeracion sería demasiado prolija (31).

Concluido con estos gloriosos hechos el siglo XVI, principió el XVII con otro sitio donde campeó todavía mas admirablemente la inteligencia de los españoles en la ciencia del ataque. Fuertes de suyo casi todas las plazas de Flandes por la calidad y buena combinacion de sus obras de defensa, ofrecian todavía mayores dificultades para su expugnacion por el terreno cortado de innumerables canales, brazos de mar, y fácil de inundar en que generalmente se hallaban situadas. Estas circunstancias desventajosas para el sitiador, eran sobre manera notables en la plaza de Ostende, donde se hallaban reunidos cuantos recursos pueden aglomerar á porfia en favor de los defensores el arte y la naturaleza. Emprendieron sin embargo el sitio los españoles, y continuándolo con heróica perseverancia consiguieron bajo el mando del famoso Espínola rendir la plaza el 22 de Setiembre de 1604, al cabo de tres años de continuado asedio. Esta conquista llevó á su colmo la reputacion de los españoles, porque como dice un escritor moderno agotaron en este sitio *todos los primores del arte de destruir* (32). Baterías flotantes, diques inmensos construidos con grandes moles de faginas que, despues de dispuestas y aseguradas oportunamente, se trasportaban á gran distancia bajo

el fuego de los enemigos flotando sobre barriles hasta el punto donde debian colocarse; máquinas complicadas, y hasta entonces desconocidas, mil invenciones en fin tan singulares como ingeniosas, todo se vió emprender con talento y arrojo, y ejecutar casi siempre con buen éxito en el sitio de Ostende, que es por esto con justa razon uno de los mas señalados en la historia militar moderna, habiendo perdido en el curso de su larga duracion los sitiadores mas de cincuenta mil hombres, y entre ellos muchos Capitanes y Oficiales de eminente mérito, y los sitiados mas de noventa mil personas de todas clases y sexos (33).

El resto del siglo XVII presenta una sucesion apenas interrumpida de guerras durante las cuales la ciencia de la fortificacion, ataque y defensa llegó casi hasta el punto de perfeccion en que la vemos actualmente, segun queda indicado en el anterior capítulo. Debióse á los españoles no escasa parte de estas mejoras, como lo comprueban los sitios de Harlem, Amberes y Ostende, y en particular el de Grol, tambien en los Estados de Flandes (1606), donde la forma y direccion de las trincheras que se puso á cargo de nuestros Ingenieros, contrastó ventajosamente con los trabajos de los italianos y alemanes que atacaban separadamente otros dos baluartes de la misma plaza (34). Extendida despues la guerra, y peleándose á un tiempo en los Paises Bajos, en Italia y en nuestro propio suelo invadido por los franceses, tuvieron nuestros ejércitos que atacar ó defender un número inmenso de plazas y puntos fuertes, y lo ejecutaron si bien con desigual fortuna, al menos siempre con honra, fama é inteligencia.

Adquirieron con especialidad los españoles en esa época nuevos títulos á la admiracion de la Europa en el sitio que puso á Fuenterrabía el Príncipe de Condé (1638) á la cabeza de un ejército de diez y seis mil infantes y dos mil caballos con numerosa artillería y grande abundancia de todo género de pertrechos. La guarnicion de aquella plaza fronteriza solo constaba de setecientos á nuevecientos hombres armados, la mayor parte de su vecindario, pero que animados de un patriotismo y valor admirables sostuvieron tan hábil como de-

nodadamente la defensa por espacio de sesenta y nueve dias, »habiendo resistido y tolerado aquella valerosa gente, segun »las relaciones auténticas que existen, mas de once mil ca»ñonazos, cuatrocientas bombas, seis minas voladas, otra »prevenida para darle fuego, tres asaltos generales, trescien»tos muertos de la villa vengados con mil y setecientos que »mataron de los enemigos..... concurriendo las mugeres y los »niños con esfuerzo rarísimo, sin que en todo el sitio, con ha»llarse el enemigo acuartelado á los quince dias de él dentro »del foso y haber comenzado á picar la muralla y batirla tan »de cerca, hubiese en la plaza primer movimiento de ren»dirla.» Justa la fortuna en esta ocasion coronó tan heróica resistencia con el mas brillante triunfo. Los enemigos levantaron el sitio y huyeron vergonzosamente batidos por una pequeña fuerza con que el Almirante de Castilla, Duque de Medina, acudió al socorro de la plaza; dándose con este hecho, añade con razon una de las citadas relaciones, «ejemplo utilísimo á »la disciplina militar de estos tiempos, que no cumplen los »Gobernadores de semejantes puestos *con hacer lo bastante si no* »*llegan á hacer lo posible.*» Este sitio memorable es tanto mas digno de mencionarse en el presente escrito, cuanto que el Gobernador nombrado por el Rey para mandar la plaza, y que murió gloriosamente á los treinta y nueve dias del sitio, fue el Maese de Campo D. Miguel Perez de Egea, fundándose su eleccion en el crédito que gozaba de *hombre entendido y práctico en materia de fortificaciones*, crédito que sin duda se habia grangeado sirviendo como Ingeniero en otras guerras anteriores, pudiendo decirse lo mismo del Capitan Diego de Butron, Alcalde de la ciudad que tuvo gran parte en la defensa, y en particular dirigió las contraminas *por ser persona muy práctica en estas materias* (35). Igual en cuanto al resultado, fue el sitio que emprendió contra Gerona el Mariscal de Belle-Fonds en 1684, en el cual, ademas de la rapidez del desenlace, concurrieron algunas circunstancias extraordinarias que no deben omitirse. La plaza de Gerona tomada en 1285 por el Rey de Francia Felipe el Atrevido habia sostenido despues veinte y tres sitios, sin que jamás la hubiesen podido ocupar los enemigos; y estas gloriosas tradi-

ciones se conservaban religiosamente entre sus habitantes, inspirándoles al verse nuevamente acometidos en la citada época de 1684, la unánime resolucion de morir con las armas en la mano defendiendo sus hogares, en fraternal union con las pocas tropas que guarnecian la plaza. Atacaron los franceses con tal arrojo que al segundo dia de abrir la trinchera tenian brecha practicable, y al tercero lograron tomar las obras exteriores. Orgullosos y confiados con estos triunfos asaltaron el cuarto dia el recinto, y superando multiplicados obstáculos y la mas vigorosa resistencia, llegaron hasta el medio de la ciudad; pero cuando creian segura su conquista, encontraron allí reunidos y mas animados que nunca la guarnicion y los habitantes, que atacándolos á su vez con imponderable denuedo, introdujeron la confusion en sus filas arrojándolos de la plaza y persiguiéndolos tan vivamente que les hicieron repasar la brecha y los fosos, abandonar las obras que habian tomado y sus propias trincheras, quemar los forrajes y en fin levantar el sitio, verificándose con esto un hecho sin ejemplo en la historia, á saber: que una plaza haya sido sitiada, abierta en brecha, entrada por asalto y recuperada en el breve espacio de cinco dias (36).

La indicacion que queda hecha de una pequeñísima parte de los principales ataques y defensas que tanta nombradía dieron á nuestras armas en los siglos XVI y XVII, basta para demostrar el alto punto á que habian llegado entre los españoles los conocimientos de la ciencia de fortificar las plazas, por la estrecha é indisoluble relacion que existe entre esta y aquella parte de la ciencia del Ingeniero, aunque no abundasen en la historia otros datos que mas directamente lo comprueban.

Dijose en el primer capítulo de este Resúmen que los Ingenieros españoles podian disputar á todos los del resto de la Europa, y á lo menos con pleno derecho al italiano St. Micheli, la precedencia en el uso de los baluartes, y ha llegado la oportunidad de probar que esa revindicacion se funda en razones convincentes.

Como tal podria citarse en primer lugar la misma voz *ba-*

luarte, que en vez de traer su orígen del Celta ó del Aleman, como algunos lo han sostenido, se encuentra casi sin variacion de como nosotros la pronunciamos en el idioma árabe que emplea las palabras *Balw-Ward*, cuyo significado natural es *prueba ó experimento del acceso, aproximacion ó llegada*, y que en la guerra se adoptaron probablemente en sentido figurado para expresar la idea del *escarmiento á la llegada*, y de aquí la *defensa contra el que quiere acercarse, hostilizar* &c. (37). Introducida esta voz, como otras muchas de igual procedencia, en la lengua castellana, ya la hallamos en las obras de varios escritores del siglo XV, y especialmente en la crónica de los Reyes Católicos, al tratar del sitio de Fuenterrabía en 1476, y en otros varios lugares. Resta saber si se llamaban entonces baluartes los simples reductos y otras obras de defensa, ó tan solo las trazadas como las que ahora conocemos con ese nombre; mas de cualquier modo que se resuelva esta cuestion, resultará que de nuestro pais tomaron los extrangeros la voz de que se trata, formando de ella los italianos la de *baloardo*. Pero no es este el título principal en que se apoya la revindicacion indicada, sino en otros mas positivos é incontestables, entre los cuales bastará mencionar los preciosos restos que existen de las antiguas fortificaciones de Guadalajara, citadas ya en otra parte de este escrito.

Hay efectivamente en el antiguo perímetro de aquella ciudad varias obras muy interesantes para la historia de la ciencia del Ingeniero. Una de ellas es el torreon con flancos que cubria el ángulo frontero al convento que fue de S. Bernardo, y que aunque muy deteriorado en la actualidad, no deja lugar á duda en su traza, así como se hace notar por su construccion la torre de la puerta del Alamin, dividida en dos naves con tres pisos sobre bóvedas. Pero lo mas importante para la cuestion que aquí se discute son cuatro obras en forma de baluarte, de caras poco extensas con flancos muy prolongados y casi todos perpendiculares á la cortina, que se conservan mas ó menos deterioradas en diferentes puntos del mismo recinto, y señaladamente la que está á la derecha de la puerta de Bejanque. Examinada cuidadosamente esta última obra, se encuentra un

muro que liga por su parte interior los encuentros de las caras con los flancos, y una comunicacion subterránea que une dicha obra con el baluarte inmediato de Santo Domingo. De estas observaciones se podrá inferir que las dos caras del referido baluarte de Bejanque fueron sobrepuestas á una torre ordinaria rectangular, cuyo lado exterior es el muro arriba citado, si ya no es que se quiera suponer que aquella obra en su construccion primitiva era un diminuto rebellin ó torre triangular acaso semejante á las que emplearon los árabes en la fortificacion de Túnez, como se dijo en el capítulo anterior, y á la cual se añadieron despues los flancos. Sin embargo, mas plausible parece la idea de que el enunciado baluarte fue en su orígen una torre albarrana, de la clase particular indicada en el capítulo I, á saber: con una de sus diagonales paralela y otra perpendicular al recinto. Y á la verdad, presta grande apoyo á esta conjetura el paso subterráneo de que se ha hecho mérito, por ser esta especie de comunicaciones tan usadas y precisas en las antiguas torres aisladas, como raras son, por menos necesarias, en los modernos recintos abaluartados; en cuyo supuesto es probable que el muro que une los ángulos de la espalda se haya construido para reforzar las caras exteriores de la torre cuando se demolieron las interiores. De todos modos, y aun suponiendo que las obras de que se trata no han tenido jamás otra forma que la que en el dia presentan de simples baluartes, ellas servirán cuando menos de monumentos irrecusables para comprobar que con inmensa anterioridad á la época que comunmente suele fijarse á la inauguracion de esa especie de obras de defensa ya eran conocidas y se usaban en España. Porque es bien sabido que Guadalajara fue recuperada de los moros el año 1081, reinando D. Alonso el VI, por D. Alvar Fañez de Minaya, primo del famoso Cid Ruiz Diaz de Vivar, el Campeador, y perdió á poco tiempo todo género de consideracion é influencia militar, únicas circunstancias que habrian podido exigir el aumento de sus fortificaciones; por manera que no parece aventurado asegurar que los baluartes citados datan del siglo XII, ó cuando mas del siguiente.

Por otra parte no faltan tampoco datos de fecha posterior que confirman aun con mayor evidencia la asercion que se acaba de emitir, y entre ellos son muy terminantes las provisiones que existen en el archivo de Simancas, expedidas en 1496 y 1497, para la edificacion de un baluarte en la Coruña (38), y el texto expreso de una de las relaciones del sitio de Fuenterrabía, que poco antes queda citado. En ella se dice, al describir la plaza, que, reconquistada en 1524 por el Condestable de Castilla D. Iñigo de Velasco, á los tres años de haberla tomado los franceses «mandó el Sr. Empera»dor Cárlos V fortificarla con grande esmero y cuidado, re»parando sus lienzos, *levantando dos baluartes*, que fueron los »de la Reina y de Leiva y el *cubo* de la Magdalena, y haciéndole perspectiva muy hermosa al Palacio del Gobernador, »y murallas á la villa muy altas de piedra de sillería de ca»torce pies de grueso, fuertes y eminentes como el corazon »del Príncipe que las mandó edificar;» y nótese bien en este pasage el uso que hace el escritor de las voces técnicas, en términos que acreditan que ni desconoce ni confunde las diferentes clases de obras que menciona. Por último, si á pesar de todo lo expuesto quedase todavía alguna duda en la cuestion que aquí se ventila, bastarian para desvanecerla los documentos oficiales que se conservan en el mismo archivo de Simancas, relativos al *baluarte de la Marina*, hoy llamado del Mediodia, en la plaza de Barcelona, por los cuales consta que colocó la primera piedra de aquella obra el Virey D. Federico de Portugal, Obispo de Sigüenza, el 22 de Noviembre de 1526: es decir, un año antes que St. Micheli construyese los baluartes de Verona, reputados como los mas antiguos por la generalidad de los autores de otras naciones.

No se entienda sin embargo, que al demostrar como se ha demostrado la gran antigüedad que cuenta entre nosotros el conocimiento de los baluartes, y las razones que nos asisten para reclamar la primacía en su aplicacion, se pretende deducir de ahí que esa clase de defensas estuviese completamente ignorada en todas las demas naciones de Europa, hasta que nuestros guerreros llevaron sus gloriosos y temidos pendones

á Nápoles, Italia y Flandes. Lejos de eso, ya se indicó una opinion contraria en el lugar del capítulo I á que esta revindicacion se refiere, y aun ahora se añadirá que en aquellas admirables expediciones y campañas tuvieron y aprovecharon los españoles muchas ocasiones de perfeccionar los conocimientos indisputables que de antemano poseian en la ciencia del Ingeniero.

El punto de partida de sus adelantos en esta parte aparece fijado con bastante exactitud en las siguientes palabras de un escritor de aquella época. «Las almenas, dice, se hacian »delgadas medio brazo; las saeteras y troneras se hacian con po»ca abertura de fuera, y muy mas anchas de dentro y con otros »muchos defectos..... Agora hemos deprendido hacer las alme»nas anchas y gruesas, y las troneras anchas de dentro, y vánse »estrechando hasta la mitad del migajon del muro, y de allí »hasta la corteza del muro se torna á ir estrechando (39).» Y de paso se verá en estas palabras otra prueba del punto arriba discutido, si se observa que al mencionar estos pormenores no dice el autor que tambien habiamos aprendido de los extrangeros el uso de los baluartes, como naturalmente lo habria verificado si fuese un hecho positivo, cuando con tanta minuciosidad da cuenta de una mejora de mucha menos entidad, si bien importante de suyo, y notable ademas porque coincidió segun el escritor citado con la expedicion á Italia del Rey Cárlos VIII de Francia, que forma una época tan señalada en la historia de la artillería.

Guerreando despues de contínuo y con superioridad tan reconocida los españoles, durante el siglo XVI y una parte del XVII en paises erizados de puntos fuertes, y donde cabalmente se verificaba la gran revolucion en el arte de fortificar que data de principios del primero de dichos siglos, es innegable que debieron influir en ella poderosamente, promoviéndola quizá ó á lo menos estudiándola en su orígen, siguiéndola paso á paso en su desenvolvimiento, y cabiéndoles una parte muy principal en las invenciones y mejoras que distinguen aquel período clásico en la historia militar. Carecemos, á la verdad, por la incuria ó demasiado laconismo de nuestros escritores, y

por la rivalidad y pasiones de los extrangeros, de las noticias puntuales y minuciosas que serían necesarias para trazar un cuadro exacto é individual de los derechos que corresponden á nuestros Ingenieros en tan admirables adelantos; pero hay por fortuna títulos positivos que alegar para que la institucion en general no quede defraudada de la gloria que adquirió en la indicada época. Tales son, en cuanto á la teoría de la ciencia, ademas del sistema de fortificacion conocido con el nombre de *sistema español*, y muy apreciado entre los que con tanta abundancia produjo el siglo XVI, las obras técnicas que han llegado hasta nosotros, publicadas en el mismo siglo y en el siguiente por varios Ingenieros españoles. De ese número son *Luis Collado*, *Cristobal de Rojas*, *Cristobal Lechuga*, *D. Juan de Santans y Tapia*, *D. Vicente Mut*, *D. Baltasar de Zuzara*, el *Marqués de Buscasolo*, y otros muchos que escribieron con rara inteligencia sobre la fortificacion y la artillería, y en cuyas obras no solamente se ve que se hallaban sus autores á la altura de los conocimientos mas adelantados de su tiempo, sino que ademas se encuentran con frecuencia ideas luminosas, que largos años y aun siglos despues han reproducido algunos escritores extrangeros, presentándolas como suyas y absolutamente nuevas. Con no menor evidencia prueban el saber y experiencia de nuestros Ingenieros en las aplicaciones prácticas de la ciencia la multitud de ataques y defensas que dirigieron en el discurso de las célebres guerras sostenidas en Italia, Flandes, Alemania y en nuestra Península, en los dos siglos citados, de que queda hecha una brevísima reseña, y el gran número de fortificaciones que construyeron por ese mismo tiempo, y entre las cuales se citan como modelos las ciudadelas de Amberes y Groninge, levantadas durante la guerra de Flandes de 1567 á 1577, la de Besanzon en el Franco-Condado concluida en 1574, y otras varias plazas que edificaron de planta, ó mejoraron notablemente en los mismos paises y en Italia.

Las conquistas hechas en Africa ofrecieron tambien á nuestros Ingenieros multiplicadas ocasiones de demostrar su inteligencia. Apenas tomada la plaza de One por el famoso D. Al-

varo de Bazan en 1530, se emprendieron en ella obras de defensa considerables. Fortificábase asimismo con esmero á Melilla en 1551 bajo la direccion del Capitan Francisco de Medina, por fallecimiento de Miguel de Perea, y en el propio año enviaba D. Sancho de Leiva, Gobernador de la plaza de Africa, el proyecto de sus fortificaciones que no se llegó á realizar por haberse mandado demoler aquella plaza el año siguiente. Mas notables todavía fueron los trabajos que en varias épocas ejecutaron ó proyectaron los Ingenieros mas distinguidos que á la sazon servian en nuestro ejército, para la plaza de Bugía, desde que fue conquistada hasta que volvió á poder de los moros en 1555 por una capitulacion tristemente célebre, como que por ella fue decapitado dos años despues en Valladolid su Gobernador D. Alonso Carrillo de Peralta, confiscándosele sus bienes y los del Visitador Luis Godinez; y habiéndose mandado prender desde que se supo la rendicion de la plaza, á todos los que procedentes de ella *habian llegado á Alicante y no perecido en la defensa.*

Ni fue menor el empeño con que se atendió á las fortificaciones en España durante el siglo XVI, y hasta el último tercio del XVII. Barcelona en particular recibió grandes mejoras en sus defensas, desde principios del primero de dichos siglos; pero es muy notable la circunstancia de que presidia á la ejecucion de todos los trabajos que allí se emprendian un pensamiento político, profundo y cuidadosamente reservado, cuya existencia nos revela una carta interesantísima que se halla en el archivo de Simancas escrita por el Emperador Cárlos V desde Augusta con fecha 23 de Junio de 1551 al Príncipe D. Felipe, en la cual, entre varias instrucciones relativas al gobierno de la Corona de Aragon, despues de recomendarle *se diese prisa en las fortificaciones de Cataluña*, concluye diciendo: «en lo de la »ciudad de Barcelona se ha de ir temporizando, con solo acudir »y proveer el reparo della por los respetos que se han conside»rado, *y que á boca se os dijeron.*»

La ciudad de Mallorca, que ya en 1551 *tenia un gran cerco y muchos bastiones y reparos*, segun una carta de su Virey que tambien se guarda en el citado archivo de Simancas, mereció

igualmente por ese tiempo la solicitud especial del Gobierno, que comisionó en diferentes ocasiones para reconocerla y proyectar sus fortificaciones á los Ingenieros mas afamados de la época. Trabajóse en fin activamente desde mediados, y aun antes del siglo XVI, en Cádiz (40), Gibraltar, Málaga, la Coruña, y en casi todas las demas plazas fuertes de la Península, ejecutándose ó al menos proyectándose en algunas de ellas obras dignas de ser conocidas y estudiadas en el dia. Tales son, por ejemplo, con relacion al objeto de este Resúmen, las fortificaciones ideadas en 1538 por el Ingeniero Pedro de Angulo para la plaza de Navarrés, una de las de la frontera de Francia, y que en la actualidad ya no existe, en cuyo plano se ven baluartes en forma de corazon, traza entonces desconocida, y que examinada hoy, sorprende por su admirable analogía con la adoptada en nuestros dias por el célebre Ingeniero francés Bousmard para las caras de los baluartes de su sistema; y por último, no ofrece menos interés, bajo todos conceptos el proyecto del frente de tierra de Peñíscola, formado en 1579.

La época que se acaba de indicar, puede por tanto fijarse como la mas clásica y señalada en la historia de la fortificacion con respecto á nuestro pais. La gloria de que en ese período se cubrieron nuestras armas en Italia, Flandes y Alemania, las caballerescas expediciones al Africa, el maravilloso descubrimiento y asombrosa conquista de las Américas, en la cual y especialmente en Méjico se hizo grande y ventajoso uso de las fortificaciones, las hostilidades contínuas contra los turcos y berberiscos, todo concurria para inspirar y desenvolver en España el espíritu militar, y para atraer el interés general hácia todos los ramos del arte de la guerra, y en especial hácia la fortificacion, objeto que en aquel tiempo se miraba con la mayor preferencia. Así es como no solamente los gefes militares sino las autoridades civiles y las corporaciones municipales rivalizaban en proponer y reclamar la construccion de obras de defensa para todas las ciudades y puntos principales. El mismo Emperador Cárlos V, en medio de sus vastas atenciones y de los profundos planes que sin cesar revolvia en su mente, demostró en mil ocasiones hasta qué punto merecia su predilec-

cion aquel objeto, viéndosele ocuparse en persona de la fortificacion de Cartagena, adonde consta de una Real cédula expedida en 5 de Abril de 1768, que fué acompañado de *Maestres Ingenieros, y anduvo mirando y trazando el modo de fortificarla, y desde el monte de los Molinos de viento, marcó la direccion que debian llevar los muros,* enviando despues allí á Antonelli para proyectar las obras. Y no se crea que eran eventuales y aislados estos trabajos, sino que por el contrario se procedia en ellos con arreglo á un sistema extenso y combinado que abrazaba las fronteras y las costas; de lo cual tenemos irrecusables pruebas en muchos documentos oficiales que todavía se conservan, tales como la *Relacion de lo que conviene para fortificar las plazas de la frontera*, trabajo interesante del sabio Ingeniero Juan Bautista Calví; el *Reconocimiento anónimo de la costa de Granada*, poco posterior á la conquista; el *Informe dado en 9 de Octubre por el Conde de Tendilla, sobre el estado de las torres, plazas y demas defensas de la misma costa desde la ciudad de Vera hasta la de Cádiz*; la *Comision expedida al Gobernador de Galicia con motivo de una peticion de Juan de Catilinaga*, sobre construccion de torres para defender aquel pais; el *Memorial y apercibimiento para el reino de Valencia por el Maestre racional Vespasiano Gonzaga* y *Juan Bautista Antonelli*, en que trataban de los puntos principales de la costa y algunos de lo interior, y otros muchos escritos análogos que no es del caso enumerar. Pero á estos tiempos florecientes sucedieron bien pronto, por desgracia, otros de lamentable decadencia en que, como vamos á ver, llegaron todas nuestras plazas y puntos fuertes al último grado de descuido y de ruina.

IV.

El reinado de Cárlos II, tan funesto bajo todos conceptos para la Nacion Española, deberá citarse tambien como la época mas calamitosa en la historia del Cuerpo de Ingenieros si se observa el estado de abandono en que se hallaban las fortificaciones de la Península, cuando falleció aquel Monarca; abandono criminal, porque no se necesitaba gran prevision política para calcular los graves conflictos que su muerte debia acarrear forzosamente. «Descuidóse, dice un acreditado escritor contem»poráneo, del continente de España y de sus fronteras..... »sin que se atendiese á fortificar y presidiar las plazas maríti»mas de Andalucía, Valencia y Cataluña, que eran las llaves »del Reino, el cual como si no se disputase de él yacía sepul»tado en el ocio. Ruinosos los muros de sus fortalezas, aun »tenia Barcelona abiertas las brechas que hizo el Duque de »Vandoma; y desde Rosas hasta Cádiz, no habia alcázar ni castillo, no solo presidiado pero ni montada su artillería. La »misma negligencia se admiraba en los puertos de Vizcaya y »Galicia &c.» (41). Hé aquí la fiel y deplorable pintura de la situacion en que se encontraban las bases esenciales de la defensa de nuestro pais al estallar la célebre guerra de Sucesion, en que la España y la Francia tuvieron que luchar contra la

imponente liga de casi todas las demas Potencias europeas; guerra interesante por su alta trascendencia, no menos que por las extrañas vicisitudes y rápidas alternativas de sucesos prósperos y adversos que experimentaron en sus operaciones los ejércitos beligerantes, hasta quedar definitivamente el triunfo por Felipe v, aclamado por la mayoría de los españoles. Ocurrieron en el dilatado curso de tan empeñada contienda sitios memorables en Flandes, en Italia y especialmente en España, gloriosos para nuestra patria, porque al fin españoles eran, por mas que militasen bajo opuestas enseñas, los que admiraron con su constancia y bizarría á los extrangeros que las circunstancias habian traido á pelear en nuestro suelo, y que jamás les excedieron, si es que llegaron siquiera á imitarlos. Practicáronse en estos sitios los medios de ataque inventados por Vauban, cuyos predilectos discípulos como Lappara, Villars-Lugein y otros varios vinieron con el ejército francés á emplear sus talentos en la guerra de la Península, y esa razon bastaria, aun cuando el deseo de no prolongar demasiado este artículo no lo exigiese, para no entrar aquí en pormenores acerca de tan señalados sucesos; porque los límites y el objeto de este escrito solo permiten dar una ligera idea de los ataques y defensas de plazas que, ademas de pertenecer directamente á nuestra historia militar, ofrecen alguna particularidad notable bajo el aspecto científico. Fuerza será, por tanto, omitir la interesante reseña del sitio de Gibraltar (1704), emprendido con valor, pero desgraciadamente mas célebre por los errores que en su direccion se cometieron, y á los cuales se debe atribuir exclusivamente su mal éxito, y contentarse con mencionar la defensa de Valencia de Alcántara (1705), que sostuvo el Marqués de Villafuerte, *casi fuera de los límites de lo regular*, segun la expresion del mismo escritor antes citado, habiendo sufrido cinco ataques en la brecha, y defendiéndose despues con cortaduras, hasta que sin recursos y herido hubo de rendir la plaza, cuya guarnicion coronó su heroismo sorprendiendo y desarmando á los portugueses que la llevaban prisionera á Lisboa, y volviendo con ellos á incorporarse en nuestro ejército. Ni menos es posible referir, con la detencion que mere-

cian por su entidad y circunstancias, las dos famosas defensas de Barcelona (1706, 1714), en la primera de las cuales hubieron de abandonar su empresa los sitiadores, mandados por Felipe v en persona; y en la segunda llevaron los catalanes su empeño de sostenerse hasta rayar en ferocidad, sin que el fuego que abrasaba gran parte de la poblacion tomada por asalto, ni la sangre que á torrentes inundaba sus calles bastasen para domar su obstinada resistencia. Tampoco se hablará en fin por iguales causas, con la debida extension, del sitio de Tortosa (1708), tan bizarramente atacada por los españoles y franceses como defendida por los enemigos, cuyo fuego contra los aproches llegó á ser tan mortífero en una de las noches del sitio que, aterrada la tropa, los Oficiales ejecutaron por sí mismos con heróica resolucion los trabajos pereciendo no pocos gloriosamente en esta empresa; ni del sitio breve pero memorable, que puso á Gerona y terminó felizmente el Duque de Noilles (1711); del rigoroso bloqueo que sufrieron con admirable constancia la guarnicion de la misma plaza al mando del Marqués de Brancas, y sus habitantes por espacio de mas de siete meses (1712, 1713), arrostrando la mas espantosa falta de recursos; ni de otra multitud de hechos semejantes en que brillaron á competencia el arrojo y la perseverancia, virtudes carecterísticas de los españoles. Solamente, pues, se hará aquí mas particular mencion del sitio del castillo de Alicante (1708, 1709) por una circunstancia con que se singularizó su ataque. Ocupaba aquella fortificacion una grande eminencia de difícil acceso para colocar la artillería, y mucha mayor dificultad presentaba, aun despues que se lograse hacer brecha, el asalto de un muro tan elevado, y á cuyo pié era forzoso llegar marchando por largo espacio al descubierto y en medio de precipicios. En tan peligrosa situacion el Marqués de Asfel, á cuyas órdenes estaban las tropas españolas que formaban el sitio, resolvió acudir á la mina, obra que, como dice el escritor poco há citado, «parecia imposible, porque se habia de »penetrar un monte cuyas entrañas eran de piedra viva, y de »mármol basto, pero tan duro que apenas se dejaba labrar; se »habia de elevar la mina á estado que reventando el monte

»cayese el muro, y habia de ser tan larga y ancha que se hi»ciese efecto.» Vencieron, sin embargo, tantas contrariedades la inteligencia y constancia de nuestros Ingenieros. El 14 de Febrero de 1709 estaba la mina concluida: el 28 se cargó, y dando aviso, segun costumbre, á los sitiados, bajaron á reconocerla dos oficiales, que conceptuaron la operacion como un mero ardid de guerra, ó que, aun cuando así no fuese, creyeron despreciables sus consecuencias. En esta persuasion contestó el Gobernador que podian dar fuego á la mina en el momento que quisiesen, llevando su imprudente arrogancia á tal punto la oficialidad inglesa de la guarnicion que, por escarnio, hizo gala de dormir aquella noche sobre el baluarte amenazado. Esta especie de insulto fue bien pronta y terriblemente castigado. El 27 antes de amanecer se dió fuego á la mina con un efecto á la vez magnífico y espantoso. «Voló, continúa »diciendo el autor de donde estan tomados estos datos; voló »gran parte del monte, tembló la vecina tierra y el castillo, »y de él cayó el baluarte opuesto á la ciudad, la casa del Go»bernador y el segundo recinto que mira á poniente; pereció »la parte de la guarnicion que en estos parages se hallaba, y »entre ellos el Gobernador Ricardo Siburch, inglés, cinco Ca»pitanes, tres Tenientes, y el Ingeniero mayor.» ¿Ni cómo podia ser menor el estrago habiéndose cargado los tres hornillos de la mina con ochenta mil libras de pólvora? Esta particularidad, que justifica la detencion con que se acaba de referir el sitio de Alicante, llamó tanto la atencion en su dia, que uno de nuestros escritores, á quien cupo alguna parte en la operacion de que se trata, la califica con bastante exactitud, llamándola *la mina mayor que se ha hecho ni se hará en el mundo*, si bien su efecto le parece todavía inferior al que debiera haber sido, porque *no vió que hubiese volado el tercer hornillo, pues segun la pólvora que tenia hubiera abierto el monte* (42). Sin embargo, no debe omitirse en elogio de los defensores que lejos de rendir el castillo se mantuvieron en él algunos meses, hasta que á fines de Abril lo evacuaron por capitulacion, embarcándose libres y con todos los honores militares á bordo de la escuadra combinada inglesa y holandesa, que

habia acudido á sostenerlos, pero que no pudo desembarcar las tropas que conducia.

Las victoriosas expediciones de Cerdeña y de Sicilia (1717, 1718); el famoso sitio de Ceuta, puesto por el Emperador de Marruecos Muley Ismael desde que subió al trono, y continuado por espacio de mas de 32 años (23 de Octubre de 1694, 18 de Marzo de 1727) hasta su muerte, como lo habia jurado al emprenderlo; Orán perdido por la imposibilidad de socorrerlo (1708), y recuperado (1732), batiendo al ejército de los moros y tomando la plaza en un mismo dia, á la manera que lo habia ejecutado Pedro Navarro la primera vez que la ocuparon nuestras armas; la rápida conquista del Reino de Nápoles y de Sicilia por el Duque de Montemar (1734); las guerras de Italia (1741, 1748); el segundo sitio de Gibraltar (1727) presuntuosamente emprendido y tercamente continuado por el Conde de las Torres; el tercero puesto á la misma plaza en 1780, y que solo debe su nombradía al ensayo que poco antes de abandonarlo se hizo con infeliz resultado de las famosas *baterías flotantes* inventadas y dirigidas por el Ingeniero francés Caballero d'Arzon, y otras muchas empresas militares en Europa, Africa y América, que ilustraron los reinados de Felipe v, Fernando vi y Cárlos iii, proporcionaron á los Ingenieros españoles frecuentes ocasiones de acreditar su valor y conocimientos, que merecerán seguramente un lugar distinguido cuando se escriba, no un incorrecto bosquejo histórico como el presente, sino la *historia especial* del Cuerpo; porque solo en una obra de ese género podrán referirse con la extension conveniente tanta multitud de sitios y defensas como ocurrieron en la enunciada época, y que si no presentan novedades científicas considerables, no por eso dejan de ofrecer dignos objetos de estudio, de imitacion y de estímulo.

En el estado, que como antes queda dicho, se hallaban todas nuestras plazas al principiar la guerra de Sucesion, no era posible que los Generales de las fuerzas beligerantes descuidasen el aumento y perfeccion de sus defensas, á medida que las necesitaban para combinar las operaciones, y de aquí el gran número de obras que por unos y otros se ejecutaron

en los puntos fuertes de la Península durante aquella larga y empeñada contienda. El General inglés Peterbourg, tan célebre por sus virtudes é imponderable valor, como por la extravagancia de su carácter, mejoró notablemente las fortificaciones que tenia Gerona, é hizo construir (1705) un nuevo baluarte que tituló de la *Reina Ana*, debiéndose despues á los mismos ingleses varias obras exteriores que ya tenia aquella plaza cuando la sitió el Duque de Noilles (1710). Lérida que en 1705 se calificaba, aunque al parecer exageradamente, como *un castillo antiguo mal formado y de ninguna resistencia*, si bien mejoradas sus defensas por el Príncipe Darmestad, y hecha la obra destacada que hoy se conoce con el nombre de Castillo de *Garden*, y al cual llama *de la Guarda* un autor de aquella época, todavía presentaba una simple cortina sin foso en 1707, y *fue fortificada de nuevo por el Rey Felipe* v *en* 1709. Tortosa, á pesar de su importancia, aun no tenia perfeccionado su recinto en 1708; y Tarragona en fin, de la cual se decia en 1705, *que no era plaza*, recibió considerables mejoras hechas por los alemanes en 1712. Mas adelante, cuando ya estaba asegurada la corona en las sienes de Felipe v, este Monarca, que no podia haber olvidado el interés particular con que su abuelo Luis xiv miraba las fortificaciones, ni las ventajas que de ellas habia sacado la Francia, se dedicó con especial cuidado á practicar en España tan acreditadas máximas. Apenas sometida Barcelona se emprendió, en virtud de Real órden de 1º de Junio de 1715, la grande obra de su ciudadela dirigida por el General D. Próspero de Verboom, ya gefe superior del Cuerpo de Ingenieros en España, mientras se ejecutaban otros considerables trabajos en la misma plaza, en su castillo de Monjuich y en casi todos los demas puntos fuertes de Cataluña. Atendíase simultáneamente, y con igual esmero á las fortificaciones del resto de la Península, y en particular á las de Badajoz, cuyas obras se principiaron á perfeccionar y aumentar desde antes de concluir la guerra de Sucesion y se mandaron activar por varias Reales órdenes sucesivamente expedidas, en términos que demuestran el interés con que se miraba este interesante punto fronterizo, que

en 1705 solo era *una plaza antigua mal formada y de poca fuerza sus baluartes* (43). No contento con reparar y mejorar las fortificaciones existentes, acometió el Gobierno y llevó á cabo á mediados del siglo XVIII otra empresa verdaderamente grandiosa, haciendo edificar de nueva planta en Cataluña el castillo de S. Fernando de Figueras. Es fama que sugirió esta idea el Marqués de la Mina, Capitan general de aquel Principado, de resultas de haber construido los franceses con mucha proximidad á nuestro territorio la fortaleza de Belle-Garde; pero como quiera que esto sea, por una fatalidad demasiadas veces repetida en daño de nuestro pais, cuando se trató de señalar la posicion que debia ocupar la nueva plaza, prevalecieron sobre el dictámen de nuestros celosos é ilustrados Ingenieros ciertas intrigas diplomáticas diestramente manejadas en la corte. A tan deplorable condescendencia debe atribuirse, segun muchos y muy fidedignos datos, la inutilidad casi absoluta en el sistema general defensivo que hoy se reconoce en esa plaza, que por el acierto y superior inteligencia de su traza y por la habilidad y magnificencia que se observa hasta en los menores detalles de su construccion, es un verdadero modelo en su género y honra la memoria del General de Ingenieros D. Juan Martin Cermeño, que formó su proyecto en 1743, y del gran número de Gefes y Oficiales del Cuerpo que tuvieron parte en la direccion de los trabajos. Casi lo mismo puede decirse del fuerte llamado de la Concepcion construido tambien de nueva planta en Castilla sobre la frontera de Portugal á corta distancia de Ciudad-Rodrigo, que si no competia en suntuosidad con Figueras, le aventajaba en importancia bajo el aspecto militar, debiéndose tal vez á esto, mas bien que á las vicisitudes ordinarias de la guerra, el completo estado de destruccion á que lo redujeron los ingleses en el curso de la gloriosa lucha de la Independencia.

Al propio tiempo que durante los siglos XVI, XVII y XVIII se practicaban en la Península los trabajos de fortificacion que quedan indicados, exigió otros todavía de mas entidad y de no menor trascendencia la seguridad de las principales posesiones de la Monarquía en Africa y América, de que parece

indispensable dar tambien aquí alguna idea. Ceuta, baluarte de la España contra los moros, y plaza interesante ademas bajo otras relaciones políticas, fue atendida con particular preferencia, desde que por el tratado de paz con Portugal, celebrado en 2 de Febrero de 1668, quedó definitivamente incorporada á la Corona de Castilla. Ya en el año que siguió al de esta transaccion diplomática se construyó el frente llamado *de la Valenciana*, para cubrir el principal que de antemano tenia la plaza hácia la parte de tierra, y antes de mediar el siglo inmediato estaban concluidas todas las obras exteriores, con su vasto sistema de minas, en cuya ejecucion se distinguió sobre manera el Capitan D. Felipe de Tortosa. Completóse, en fin, el sistema de defensas de la plaza construyendo sucesivamente el espigon de Africa, los baluartes de la ciudadela del Hacho, las murallas de Poniente y de Levante, terminadas bajo la direccion del Teniente Coronel D. Lorenzo de Solís, Ingeniero Comandante (1741, 1742), y los demas fuertes destacados que resguardan el perímetro del monte Hacho. Estas obras ademas de no carecer de cierta suntuosidad, tienen el doble mérito de que una gran parte de ellas, especialmente de las del frente de tierra, se ejecutaron con el enemigo á la vista en el trascurso del sitio célebre por su duracion que mas arriba se ha mencionado (44).

En América fue al parecer Puerto Rico la primera de nuestras posesiones donde se hicieron obras de fortificacion importantes, puesto que su castillo del Morro data del año de 1525, si bien fueron mejoradas sus defensas en 1598, concluidos sus baluartes de la parte de tierra en 1606 y aumentadas algunas obras en 1777. En cuanto á la capital de la isla, sus murallas y el castillo de S. Gerónimo existian ya en 1635; pero tanto este castillo, como las demas fortificaciones de la plaza recibieron grandes y ventajosas modificaciones desde el año de 1766 al de 1771, de resultas de una visita y reconocimiento especial de toda la isla que practicó el Conde de O-Reylly (45).

En la Isla de Cuba aparece como la mas antigua de sus fortificaciones el castillo del Morro de la Habana, que trazó el

célebre Ingeniero Juan Bautista Antonelli (1600), y cuyas obras dirigió personalmente hasta que se le comisionó para fortificar á Portobelo. Los muros de la plaza solo datan del año de 1665, y de la misma época son los fuertes de la Punta, Chorrera y Coxima: los castillos de S. Severino de Matanzas y de Jagua en la costa del S. fueron edificados, el primero en 1691, y el segundo en 1700. La Cabaña, interesantísima fortaleza tanto para la defensa marítima como para la terrestre de la Habana, de la cual es una verdadera ciudadela, estaba proyectada desde el año de 1759; pero tomada la plaza por los ingleses en 1762, se difirió su construccion hasta que vuelta á nuestro poder aquella preciosa parte de los dominios españoles, se principió la enunciada fortaleza en 1733, y quedó terminada el año siguiente, habiéndose invertido en sus obras treinta y tres millones de duros. Mientras se construia la Cabaña se reedificó el castillo del Morro, y poco despues se establecieron el fuerte del Príncipe y el número 4, cuyas obras así como las de la Cabaña fueron trazadas y dirigidas por el Mariscal de Campo D. Silvestre Abarca, Director entonces de Ingenieros, y que al concluirlas vino á España para encargarse del mando superior del Cuerpo que se le habia conferido (46).

Respecto á las Islas Filipinas, la falta de datos fijos no permite hacer en este escrito una reseña de las épocas en que fueron construidas sus fortificaciones.

El loable cuidado con que, segun se acaba de indicar, atendió el Gobierno durante la mayor parte del siglo próximo pasado al aumento y conservacion de las plazas y puntos fuertes, comenzó á decaer considerablemente hácia la conclusion del reinado de Cárlos III. Así sucedió, al menos con respecto á la Península, notándose ya desde el año 1784, por lo que aparece de varias Reales órdenes que existen en la Direccion general de Ingenieros y en las capitanías generales, grandes rebajas en la consignacion, y entorpecimiento en el abono de los fondos que reclamaban tan importantes objetos. Este grave mal continuó haciéndose de cada dia mas sensible en el azaroso período en que ocupó el Trono Cárlos IV; circunstan-

cia tanto mas dolorosa cuanto que por ese mismo tiempo, y señaladamente á principios de este siglo, recibió grandes mejoras la organizacion de todas nuestras instituciones militares y muy en particular la del Cuerpo de Ingenieros, y pudo creerse, por algunas disposiciones del Gobierno, que estaba animado del mismo celo y de miras no menos profundas para establecer sobre bases y elementos sólidos y bien entendidos un sistema general de defensa, cuya falta ha hecho sentir mas de una vez la experiencia. Tal fue ciertamente la esperanza que debió inspirar la medida dictada en 1796; es decir, poco despues de concluida la guerra contra la república francesa, para que varios de nuestros mas distinguidos Generales é Ingenieros hiciesen un detenido reconocimiento de la frontera de Francia, y propusiesen las plazas y puntos fortificados que convendria aumentar y las modificaciones que creyesen mas necesarias en los existentes, para poner aquella parte de nuestro pais en el estado de seguridad que por su importancia requiere. No obstante eso, y cualquiera que hubiese sido el pensamiento que presidió á esta determinacion del Gobierno, que con tanta satisfaccion debieron acoger los militares celosos é instruidos de aquella época, su resultado se limitó meramente á acrecentar el número de los trabajos preciosos que por desgracia yacen sepultados en el polvo de nuestros archivos. Por lo demas, lejos de haberse construido las nuevas defensas que sabiamente se indicaron como indispensables, al dar cuenta del enunciado reconocimiento, hasta las que de antemano existian en toda la Península se descuidaron de manera que al empezar el presente siglo casi podian aplicárseles con entera exactitud las palabras antes copiadas con que pinta el Marqués de S. Felipe el estado deplorable que tenian en los primeros años del siglo anterior.

A pesar de todo, tales cuales se hallaban nuestras plazas hubieran podido prestar grandes ventajas, dando tal vez un giro mas favorable desde su principio á la gloriosa guerra de la Independencia, si la perfidia ó una inconcebible ceguedad no hubieran entregado las principales en manos de Bonaparte cuando meditaba la usurpacion del Trono de S. Fernando.

El patriotismo, empero, suplió con admiracion del mundo la falta de esos apoyos, que por sí sola habria bastado en cualquier otro pais para desalentar los ánimos, presentando como quimérica la resistencia. Lanzándose á la pelea sin detenerse en el frio cálculo de los recursos, sin entrar en el exámen de las probabilidades y despreciando con heróica resolucion todas las contingencias, supieron los españoles dar á todas las demas Naciones un ejemplo sublime de valor y constancia á toda prueba en sus multiplicados y desiguales combates en campo abierto, y de inaudita habilidad en crear obstáculos insuperables donde parecia hasta imposible su existencia. Zaragoza, destinada á renovar en su segundo sitio (21 Diciembre de 1808 al 21 Febrero 1809) los altos hechos de Sagunto y de Numancia, se transformó como por encanto, de una ciudad indefensa en una plaza formidable, capaz de sufrir un sitio en regla, de sesenta dias de trinchera abierta, obligando á los sitiadores á ejecutar trabajos inmensos, que ciertamente no habia exigido la expugnacion de ninguno de los puntos fuertes de mas nombradía en Europa. Y aun así habria sido mas tardío y costoso el triunfo de los franceses si no hubiesen tenido un auxiliar tremendo en la espantosa epidemia que se desenvolvió entre los sitiados, de la cual fué víctima el mayor número de los cincuenta y cuatro mil individuos de todas clases, sexos y edades que perecieron durante la defensa. Un horrible bombardeo de cuarenta y dos dias, en que arrojaron los franceses diez y seis mil bombas; una guerra de minas jamas vista, en la cual emplearon los enemigos cuarenta y cinco mil libras de pólvora; la destruccion consiguiente á estos terribles medios de ataque con que, á duras penas y á costa de enorme pérdida, adelantaba casa por casa y palmo á palmo su conquista el sitiador, nada bastó para abatir á los sitiados. Ni un solo instante en medio de tantos peligros y calamidades decayó el esfuerzo de los defensores de la ciudad heróica, cuya magnánima decision pinta uno de nuestros Ingenieros en la relacion, por desgracia demasiado sucinta, que publicó acerca de aquel sitio, con estas palabras que encierran un pensamiento verdaderamente sublime: «el espacio conquistado por los franceses

»comprendia la cuarta parte de la ciudad sin contar con el »arrabal. Habian tomado trece iglesias y conventos: *todavía »nos quedaban cuarenta que defender* (47).» Pero si en este memorable suceso, que acaso por su grandeza la posteridad tachará de fabuloso, atraen desde luego la admiracion y los aplausos el denuedo y la perseverancia incomparables de la guarnicion y habitantes de Zaragoza, la historia deberá tambien tributar con igual justicia esos mismos homenajes á los dignos gefes y oficiales del Cuerpo de Ingenieros que tuvieron parte en aquel inmortal hecho de armas. Suya exclusivamente es la gloria de haber sabido improvisar y concluir con tan rara felicidad y admirable maestría esa inmensidad de trabajos, combinados sabiamente hasta el punto de dar á las que en realidad no pasaban de ser unas obras meramente de campaña, todo el valor militar de las mas célebres fortificaciones permanentes, realzando todavía mas su mérito la circunstancia de haber sido construidas bajo el imperio de la urgencia del tiempo, y de las contemplaciones que exigian la situacion militar y política, y mas que todo el calor de las pasiones de la época. Y ni aun bajo el aspecto de la novedad en sus operaciones dejaria el sitio de Zaragoza de merecer especial mencion en este escrito, porque la ofrecen ciertamente el uso que en él se hizo, con tanto arrojo como buen éxito, del fuego de fusil contra la artillería del enemigo, la habilidad sin ejemplo con que se aplicaron las minas al ataque y á la defensa de las casas, el saber profundo con que se varió la traza de muchas obras cada vez que el cañon enemigo las destruia, forzando con esto al sitiador á nuevos trabajos y pérdida de hombres y de tiempo para cambiar análogamente sus ataques y la posicion de sus baterías, y otras muchas particularidades que puede creerse inspiraron á Mr. Choumara su nuevo sistema de fortificacion (48), y que evidentemente sugirieron á Monsieur Carnot una no escasa parte de las ideas que emitió en su *Defensa de las plazas*, publicada el año de 1814, por mas que se note en esta importante obra la incalificable omision del sitio de Zaragoza entre los muchos de menos interés para su mismo objeto que allí cita (49).

Gerona, la de las innumerables y siempre famosas defensas, añadió nuevos derechos con la que sostuvo en 1809 por espacio de siete meses y cinco dias, al título de *terror de los franceses*, que desde muy antiguo habia adquirido. Dícese que el ilustre Marescot, enviado por Bonaparte, poco antes de la invasion de la Península, bajo el pretexto ostensible de reunir datos locales para el sitio de Gibraltar, y en realidad con la mision reservada de reconocer muchas de nuestras plazas, calificó la de Gerona como una *bicoca* insignificante. Olvidaba sin duda el sabio Ingeniero francés, si este hecho es positivo, en su rígida aplicacion de los principios de la ciencia, que allí mismo, en aquel punto que ni siquiera merecia á sus ojos el nombre de plaza, se habia estrellado repetidas veces el poder de la Francia, y que todavía existian españoles generosos capaces de imitar y aun de exceder los nobles hechos de sus progenitores. En efecto, Gerona dió al mundo entero en la época de que se trata, el ejemplo mas insigne de que no es posible sujetar á calculo la resistencia de la fortificacion que segun las reglas del arte parezca mas despreciable, cuando su guarnicion y habitantes estan animados de un verdadero entusiasmo, y se dirigen con acierto y resolucion las disposiciones defensivas. Ambas circunstancias se combinaron en eminente grado para la heróica defensa de Gerona en 1809: que solo de ese modo era posible, en medio del estrago causado por mas de sesenta mil balas de cañon y veinte mil bombas y granadas que lanzaron los sitiadores, y rechazando tres asaltos dados á la plaza despues que tenia abiertas cuatro brechas practicables, prolongar la resistencia hasta que solo quedaba un corto resto de las tropas y moradores que la guerra, el hambre y la peste habian perdonado, y cuyo aspecto cadavérico excitó el interés y la veneracion de los vencedores. La gloria que alcanzaron en tan memorable ocasion los Oficiales de Ingenieros que tuvieron la dicha de dirigir la defensa fue tanto mayor cuanto mas escaso era su número, resaltando así mas su infatigable actividad y sus talentos. En el mas decisivo de los asaltos que resistió la plaza, marchaban los franceses llenos de confianza en el éxito, porque del reconocimiento que habian practicado

aparecia que no estaba retrincherada la brecha; pero al llegar á montarla, un fuego vivísimo y certero de cañon y de fusil siembra la muerte y el espanto en sus filas, y les hace huir despavoridos á su campo dejando el terraplen y el foso cubierto de cadáveres, mientras que los sitiados casi sorprendidos con tan brillante triunfo aclamaron enagenados de gozo al Comandante de Ingenieros, que, superior á las reglas generalmente conocidas para tales casos, habia aprovechado con singular habilidad para la defensa de la brecha una elevacion que presentaba á su frente el terreno interior de la plaza, construyendo en ella un atrincheramiento fuerte y bien entendido que sustrajo á las investigaciones del enemigo.

Tarifa, en fin, que en 1811 y 1812 pareció animada por la sombra de Guzman el Bueno durante el breve pero empeñado sitio que hubieron de abandonar desastrosamente los franceses: Badajoz, Ciudad-Rodrigo y otros muchos puntos fuertes atacados ó defendidos por nuestras armas durante la misma gloriosa lucha de la Independencia, proporcionaron tambien al Cuerpo de Ingenieros laureles inmarcesibles, y ocasiones de acreditar de la manera mas distinguida las luces y el valor de sus individuos.

Ni tampoco dejaron de aumentar nuestros Ingenieros la gloria del Cuerpo con rasgos esclarecidos en el discurso de la última guerra civil de que ha sido lastimoso teatro nuestro pais, en cuyas operaciones tuvo una parte muy esencial la fortificacion aplicada con oportunidad y saber profundo, al paso que en algunos ataques de puntos fuertes, tales como los de Ramales, Guardamino, Segura, Castellote, Aliaga, y sobre todos, el sitio de Morella, se distinguieron por la superior inteligencia, y por la novedad de ciertos detalles con que fueron dirigidos; mas estos hechos son demasiado recientes y sabidos para que sea preciso hacer de ellos una mencion mas detenida, á lo cual obliga por otra parte á renunciar el deseo de no alargar mas este artículo.

Pero, antes de terminarlo, todavía es indispensable decir para no faltar al órden hasta ahora observado, que en todo lo que va trascurrido del presente siglo ha llegado á su col-

mo el abandono de nuestras fortificaciones, descuidando deplorablemente hasta sus mas urgentes reparos, y esta inconcebible negligencia ha sido tal que aun en el período de 1828 á 1833, en que se demostró con hechos palpables que no es imposible establecer el órden y la regularidad en nuestra administracion, el presupuesto del material de Ingenieros fue el único que resultó descubierto en enormes sumas. De aquí el que nuestras plazas, en las cuales la obra mas moderna cuenta poco menos de un siglo, ni han recibido las mejoras que reclaman los progresos de la ciencia, ni siquiera se hallan en el estado de conservacion que sería de desear para cualquier evento. Y como si esto no bastase aun, vemos con dolor mirar cada dia con mayor desprecio la seguridad de nuestro pais, favoreciendo bajo el mal entendido celo por los adelantamientos de la prosperidad pública el establecimiento de comunicaciones proyectadas sin sujecion á las condiciones y miras militares, que jamas pierden de vista las demas naciones cuando se trata de ejecutar tales obras en sus costas y fronteras, porque cualquiera nueva comunicacion en ellas envuelve siempre la idea de una nueva plaza ó de un aumento de fuerzas móviles equivalente á la entidad de las defensas naturales á que se renuncia. Tiempo es, por tanto, que el Gobierno piense sériamente en remediar esos graves males, que tan desfavorable idea presentan de nuestra ilustracion militar, y que se sobreponga al desden con que suelen mirarse vulgarmente entre nosotros las defensas estables, ó á la no menos perjudicial confianza con que muchos se obstinan en creer, á pesar de las lecciones de la experiencia, que por nuestra posicion topográfica y otras causas políticas no tenemos que temer ninguna invasion extrangera.

V.

Las fortificaciones antiguas, casi perfectamente uniformes en su traza y sencillas en su ejecucion, no ofrecian ninguna circunstancia particular bastante para constituirlas un ramo separado, ó sea una verdadera *especialidad* en la categoría general de las edificaciones; y no es por tanto de admirar que la arquitectura civil y la militar anduviesen por muchos siglos confundidas. Sucedia efectivamente que los Reyes y grandes señores, aun en la edad media, solian confiar á los mismos arquitectos que por su acreditada habilidad elegian para dirigir la construccion de los monumentos públicos interesantes, la de las fortalezas de sus Estados, muchas de las cuales servian á la vez de defensas permanentes al pais y de habitacion ordinaria á sus dueños. Pero ya por ese mismo tiempo se empleaban en los ejércitos, particularmente cuando se trataba de expugnar ó defender los puntos fuertes, máquinas difíciles y variadas, cuya combinacion y acertado uso requerian estudios peculiares y conocimientos profundos en el arte de la guerra. Estas máquinas, y por analogía los demas trabajos de aproche, de brecha y de contra-ataque, se conocieron desde una época muy remota con el nombre de *engeños* ó *ingenios*, voz derivada de la latina *ingenium*, tal vez porque se quiso significar que

esas invenciones eran fruto privilegiado del talento, ó estaban concebidas *cum ingenio*; y de aquí el llamar *Ingenieros* á los hombres científicos que consagraban sus luces y existencia á la fábrica y construccion de los ingenios; título que todavía se conserva con admirable identidad en todas las naciones cultas, si bien las funciones de los que le llevan han sufrido las alteraciones consiguientes al trascurso de los tiempos y á los adelantos hechos en todos los ramos de la milicia.

Dividíanse los antiguos ingenios en defensivos, como las *bastidas* ó *castillos de madera movibles*, *las gatas*, *mantas*, *bancos pinjados* &c., y ofensivos como los *trabucos*, *almajaneques*, *foneboles* y otros semejantes, clasificacion de que da suficiente idea la ley de Partida citada en el artículo segundo de este resúmen. Inventada la pólvora, y descubierta en breve la terrible utilidad que podia prestar en la guerra, ocuparon las armas de fuego, con los nombres de *lombardas*, *cortagos* y otros diversos, algunos por cierto bien raros y caprichosos, un lugar entre los ingenios ofensivos ó de balística, al paso que estos á su vez solian comprenderse bajo la calificacion genérica de *artillerías* luego que se introdujo en nuestra nomenclatura militar esta palabra importada sin duda de otras naciones donde se usó mucho tiempo antes que en España, y cuya etimología mas probable y análoga á la de ingenios parece ser la voz latina *ars*. Conviene empero observar, por la mucha luz que arroja sobre el objeto de que aquí se trata, que en un principio no significaba aquella palabra las armas y máquinas de guerra, sino lo que hoy conocemos con el nombre de parques y trenes de los ejércitos, circunstancia importante y no muy conocida de que nos ofrece una prueba terminante Guillermo de Guayart, antiguo poeta frances, en los siguientes versos de su descripcion de la batalla de Mons-en-Puelle dada el año de 1304 reinando Felipe el Hermoso:

Artillerie est le charroy
Qui par duc, par comte, ou par roy
Ou par aucun seigneur de terre
Est chargé de quarreaux en guerre
D'arbalètes, de dards, de lances
Et de targes d'une semblance.

A medida que el ataque y la defensa se alejaron de su sencillez primitiva, la fortificacion fue variando las condiciones de su forma y ejecucion, hasta que adquirió un carácter propio, esencialmente diverso de la arquitectura civil, colocándose entonces naturalmente dentro de la esfera de la ciencia del Ingeniero, como que, segun queda dicho, las mejoras en el sistema de fortificar las plazas eran siempre una consecuencia inmediata de los progresos que hacian los Ingenieros en el modo de combatirlas. Perfeccionábanse al propio tiempo el trasporte y manejo de la artillería, reconociéndose cada dia con mas evidencia su decidida superioridad sobre las antiguas máquinas que, vencidas en esta comparacion, fueron perdiendo su importancia, aunque lenta y paulatinamente, hasta que desaparecieron del todo, reemplazándolas con inmensa ventaja la artillería, cuyo uso, al principio limitado á la expugnacion y defensa de los puntos fuertes, se extendió en breve á los campos de batalla. Esta época, capital en la historia del arte de la guerra, coincide, si no con la del descubrimiento, á lo menos con la del desarrollo de los principios de la fortificacion moderna; por manera que elevándose progresiva y paralelamente, por decirlo así, esos dos importantísimos ramos del sistema militar llegaron á ser dos verdaderas *ciencias especiales* vastas y difíciles, cuyo servicio extenso, y complicado ademas por la multitud de elementos que cada cual abrazaba, no era posible ya conservar reunidos bajo una misma direccion como lo habian estado en su orígen. En una palabra, sucedió entonces en esta como en todas las demas ciencias y artes, que á proporcion que se perfeccionan se dividen y ramifican para formar nuevas profesiones, que á su vez tambien se subdividen á medida que lo exige su desarrollo progresivo. Así, y por un efecto imprescindible de esta ley, dictada por la limitacion de nuestras fuerzas físicas y morales, aparecieron en el sistema militar, en vez de unos pocos hombres científicos y estimados, á la verdad, pero que solo se buscaban en la ocasion y se empleaban aisladamente, dos instituciones respetables é interesantes, una de las cuales conservando su antigua denominacion de *Ingenieros*, se reservó la mision árdua, inmensa y trascen-

dental de dirigir la fortificacion y todos los trabajos de ataque y defensa de los puntos fuertes, mientras la otra, que tomando su nombre del objeto principal á que se consagraba, se llamó al principio *Gente* y despues *Cuerpo de Artillería,* encontró abierta otra carrera no menos delicada é interesante, encargándose del trasporte y servicio de los cañones, morteros y demas piezas que bajo aquel título se comprenden, y de la construccion de todo género de armas y municiones de guerra.

Tal es la genealogía, por decirlo así, de las armas de Artillería é Ingenieros que tanta y tan esencial influencia tienen hoy en todas las operaciones de la guerra, y al menos en cuanto á nuestro pais, la marcha sucesiva de esta parte de los conocimientos militares que se acaba de trazar, se halla corroborada con datos irrefragables que para comprobar su exactitud nos suministra la historia. Ella nos ha conservado, en efecto, los nombres de varios arquitectos árabes que acreditaron sus talentos en la direccion de grandes edificios públicos y de considerables fortalezas, entre los cuales bastará citar á Falho-Ben-Ibrahim-el-Omeya, conocido por Aben-el-Caxeri de Toledo, quien, despues de haber construido las dos famosas mezquitas de Gebal-Berida y Adabeyin, fortificó el año de 982, de órden del célebre Almanzor, á Maqueda y Waker; y Alhag-Yaix, excelente arquitecto de Andalucía, que dirigió en 1160 las fortificaciones de Gebaltarik ó Gibraltar. Encuéntranse tambien en nuestras antiguas leyes y crónicas pruebas incontrovertibles de que las obras de los castillos corrian á cargo de los arquitectos, bajo la inspeccion de los señores de dichas fortalezas ó de los alcaides que las tenian en *guarda* ó *fieldad;* al paso que no faltan otras noticias referentes á los tiempos mas remotos que atestiguan la existencia de hombres distinguidos por su saber en la construccion y uso de las máquinas y trabajos que se empleaban para el ataque y defensa de los puntos fuertes. Tales fueron, entre muchos mas que podrian citarse, Prohet y Juan Chico, que perpetuaron su nombre *por haberse debido á su industria*, como dice un historiador antiguo, *el facilitar el paso de la Cava y la toma de la ciudad de Mallorca* en 1229 (50); y aun mas auténtica y so-

lemnemente se conserva la memoria del Ingeniero que dirigió la conquista de Valencia, cuyo mérito atestigua una donacion de ciertas tierras con que le recompensó el Rey D. Jaime I de Aragon, que existe en el registro de aquella Corona, y dice así en el latin bárbaro propio de aquella época: *Sir Nichola, Ingeniarius Domini Regis illam Exauream quæ est inter duo illa molentina ad portam de Exaurea, sicut quosque in civitatem sicut vadit usque in ferre illarum duarum aquarum* 3 *idus Junii* 1238 (51). Del mismo modo consta que las numerosas máquinas, minas y otras obras de ataque que se emplearon en el famoso sitio de Algeciras (1342, 1343) fueron dirigidas por Iñigo, ó para no alterar las palabras de la crónica (52), *Yeñego Lopez de Orozco*, que, segun puede colegirse de lo inmenso y bien entendido de aquellos trabajos, debió ser uno de los Ingenieros mas sabios y experimentados de su época.

Nótase igualmente en la indicada crónica, donde por primera vez se hace mencion inequívoca del uso de las armas de fuego, que estaban comprendidas bajo la denominacion general de *engeños*, y solo en tiempos muy posteriores vemos aparecer la palabra *artillerías*, pero abrazando en su acepcion, no tan solo las lombardas y demas piezas inventadas para la aplicacion de la pólvora en la guerra, sino los antiguos *ingenios*, de lo cual se ve, entre otras infinitas, una prueba evidente en el epígrafe del cap. 4.º de la crónica de D. Juan el II, que dice: «De cómo el Infante D. Fernando de Antequera (en 1410) en»vió para hacer las *bastidas* é todas las otras *artillerías* que »eran menester para combatir á Antequera.» Esa misma identidad en el uso de las voces *ingenios* y *artillerías* se advierte entre las de *Ingeniero* y *Artillero*; títulos que puede asegurarse representaron por mucho tiempo una sola y única profesion, que reasumia toda la parte verdaderamente técnica y facultativa de la ciencia del ataque y la defensa, y la direccion de las máquinas de todas clases que se empleaban en los sitios. Mil datos podrian aducirse para justificar este aserto; pero bastará indicar dos que reunen la circunstancia de abrazar tiempos muy distantes entre sí.

El primero de estos datos lo ofrece el capítulo antes citado de

*

la crónica de D. Juan el II, que principia diciendo: «E como »el Infante con gran deseo tomaba esta guerra de los moros, »trabajaba en tanto que duró la guerra de hacer todos los »pertrechos que para ella convenia; é vino á él un mancevo »natural de Carmona, el cual se llamaba *Juan Gutierrez*, el »cual era *muy grande artillero* é sabia muy bien hacer *basti-*»*das* y *escalas*, é de tal manera las ordenaba, que dándole »todo lo necesario para las hacer, cualquiera cibdad ó villa se »podia tomar por fuerte que fuera.» La simple lectura de este pasaje demuestra que la voz *Artillero* se usa como sinónima de la de *Ingeniero*, puesto que de esta profesion era indudablemente peculiar entender en la construccion de las máquinas de que se trata; pero si aun quedase sobre esto alguna incertidumbre, desapareceria del todo al observar que el mismo Gutierrez fue empleado mas adelante por el Infante D. Fernando, ya Rey de Aragon, en el célebre sitio de Balaguer (1413) para construir las máquinas de aproche que allí se usaron, porque era *grande artífice de aquel menester* (53). No es menos clara y decisiva, en apoyo de la opinion que se ha insinuado, la otra prueba que nos suministra el capítulo 30 de la crónica de los Reyes Católicos al hablar de cómo se ganó una torre de Málaga: «Junto en la barrera de la cibdad de Málaga habia »una puente con cuatro arcos, y en el muro de la barrera »donde se principiaba esta puente habia una torre, y en el »cabo de parte á fuera habia otra. Estas dos torres eran gran»des é muy fuertes. El Rey, visto que si aquellas dos torres se »tomasen la cibdad con menos peligro se podria combatir, »mandó á *Francisco Ramirez de Madrid*, *Capitan de Artillería*, »que con la gente é Oficiales de su capitanía combatiese aque»llas dos torres. Aquel Francisco Ramirez, cumpliendo el man»damiento del Rey, fizo traer mantas é los tiros de pólvora »necesarios para el combate. E que por la gente no podia lle»gar sin gran peligro fizo una mina que llegaba fasta el ci»miento de la torre primera. . . . . é por la parte de fuera »poniendo *baluartes* de paso en paso para que la gente se de»fendiese, ganó tierra fasta llegar bien cerca de la torre, é allí »puso algunos tiros de pólvora é comenzó á combatir la torre.»

Tal es el texto literal de la citada crónica; y ciertamente no podrá encontrarse descripcion mas exacta y minuciosa de las disposiciones que hoy son privativas del Cuerpo de Ingenieros en los sitios. La opinion arriba emitida se fortifica ademas sobre manera al ver la constante uniformidad con que las antiguas crónicas designan con la palabra *lombarderos* á los que se empleaban en el servicio y uso de las piezas; y así se ha conservado bajo aquel título el nombre de cierto extrangero que dió en el sitio de Antequera una prueba de habilidad tan singular, que raya en inverosímil. Hé aquí el suceso: tenian los moros sitiados grande *lombardería*, y «el Infante daba muy gran priesa á »un *lombardero* llamado Jacomin, aleman, para que tirase *con* »*la lombarda* para que empachase á los moros que no pudieran »hacer tanto daño como hacian: é Jacomin se ofreció que que»braria la gruesa lombarda que los moros tenian, é tiró algu»nos tiros de que hizo asaz daño en la villa, pero no acertó á »la lombarda; é miró bien, desque los moros quisieron poner »fuego á la lombarda gruesa, puso él fuego á la suya, que lla»maban Santa Cruz, é llegó antes que saliese la piedra de los »moros, é dió enmedio de la boca de su lombarda é hízola pe»dazos. E despues que el Infante lo supo hizo merced al lom»bardero.» Por último, vemos en la citada crónica de los Reyes Católicos otra multitud de datos que ilustran y confirman los que se acaban de indicar, y que como ellos demuestran que hasta fines del siglo XV el servicio de Ingenieros y Artillería, en cuanto á la parte científica, formaba un mismo ramo en la milicia española; idea que percibió muy bien y adoptó un erudito escritor moderno á pesar de ser extraño á la carrera de las armas (54).

Solo en la época inmediatamente posterior á la conquista de Granada, época notable y de verdadero progreso en todas nuestras instituciones militares, fue cuando realmente se estableció una distincion palpable entre los servicios de Ingenieros y de Artillería y en la aplicacion de estas palabras, sentándose las bases de la organizacion que muchos años despues recibieron ambos Cuerpos. Y nótese bien que cabalmente con esa época coinciden los grandes adelantos en el trasporte y uso

de las piezas, y el descubrimiento perfeccionamiento de los elementos primordiales de la fortificacion moderna; es decir, la necesidad de que se subdividiese la profesion, como se dijo al principio de este artículo, para formar desde entonces dos armas especiales, independientes entre sí; ramas, empero, del mismo tronco, unidas por la íntima conexion de sus funciones respectivas, por la mancomunidad de la ciencia y por cuantos vínculos, en fin, pueden crear y sostener entre sus beneméritos individuos la fraternidad y el mútuo aprecio. En efecto, despues de la citada época no se encuentran ya tan confundidos en nuestra historia los dos enunciados servicios, y los Ingenieros aparecen sin oscuridad ni interrupcion empleados especialmente en fortificar las plazas y dirigir los trabajos ofensivos y defensivos de los sitios.

La importancia que desde tiempos muy remotos se daba á la ciencia del Ingeniero se halla bien claramente consignada en la ley de la Partida 2ª, tít. 18, que antes de ahora se ha citado con diferente motivo, y en la cual, tratando del modo de entregar y defender los castillos, se encarga al alcaide que «si supiese facer engenios debe usar de su sabiduría; y que, si »él non fuese sabidor de estas cosas, debe ser enviso de aber »omes consigo que lo sepan para poder contrastar los engenios »de los enemigos.» De este respeto á la ciencia resultaba la consideracion distinguida con que eran mirados los que se dedicaban á esa carrera. Así vemos en las antiguas crónicas que *Yeñego Lopez de Orozco*, que, como poco antes se ha dicho, dirigió el gran sitio de Algeciras, *era un escudero de quien el Rey mucho fiaba, et tal, que sabia muy bien servir*; y que el Infante D. Fernando de Antequera, al presentársele segun tambien se dijo mas arriba, el Ingeniero *Juan Gutierrez, hubo con él gran placer, é recibiólo en su casa, é hízole muy gran partido* (55); y este aprecio, como era natural y se verá mas adelante, se acrecentó sucesivamente, y en especial desde la revolucion que experimentaron el ataque y la defensa á fines del siglo xv y principios del siguiente.

Por una rara y singular coincidencia, el catálogo de los Ingenieros de esta nueva era se abre en Francia y en España

con un mismo nombre, digno por cierto de tal gloria, con el nombre del inmortal *Pedro Navarro*, si bien la España tiene la preeminencia de ser su patria y de haber sido la primera que utilizó sus talentos. No es posible detenerse aquí en hablar de este español insigne que tan universal y merecida fama alcanzó como Ingeniero y como General de mar y tierra; porque, ademas de que ya en otro lugar de este Resúmen queda hecha mencion de su nombre y del principal orígen de su justa celebridad, el referir mas por menor sus grandes hechos y su deplorable fin es materia que debe reservarse para un escrito consagrado exclusivamente á tan digno objeto.

Bajo la direccion de este grande hombre, y estimulados por la reputacion y distinciones que gozaba, se formaron desde principios del siglo XVI en Italia muchos Ingenieros españoles que adquirieron alto prez y merecida fama por su valor é inteligencia, como lo prueba la breve reseña que queda hecha en el capítulo III de sus trabajos teóricos y prácticos.

Brillaron tambien por ese tiempo en Africa y en la Península otros muchos Ingenieros distinguidos por su saber y experiencia, entre los cuales se hizo notable por los servicios que prestó con anterioridad al año de 1529 dirigiendo las obras de fortificacion y como pagador de ellas, *Micer Juan Renna*, que ya era entonces, ó fue al menos posteriormente, Obispo de Alguer. En la misma plaza se hallaba empleado en 1530 *Pedro de Peso*, que habia tenido á su cargo las obras de San Sebastian en 1523, mientras que *Hernando de Quesada* pasaba á Oran, á la cabeza de 150 trabajadores, para dirigir las obras que allí se ejecutaban. Con igual distincion trabajaban el Capitan Juan Vallejo Pacheco por los años de 1531 y siguientes en Bugía y otras plazas de Africa y España; el Maestre de Campo Guevara, que proyectó en 1535 varias defensas para Pamplona, y *Alvar Gomez, el Zagal*, que fue comisionado con Don *Bernardino de Mendoza* y el Ingeniero italiano Ferramolino para rectificar el proyecto de fortificacion de Bona, formado por Micer Benedicto de Ravenna, de quien se hablará mas adelante. Ese mismo año de 1537 obtenia ya *Juan de Eguizabal* una gracia que demuestra su eminente mérito, á saber: la conce-

sion de su retiro con 20,000 maravedís de salario y la honorífica cláusula de *que se le pudiese llamar en tiempo de guerra acatando sus servicios.* El año siguiente fortificaba *Villariche* á Castellon de Ampurias, y en el mismo se hallaba de Ingeniero en Castil-nuovo, despues de haber desempeñado importantes comisiones, *Miguel Fermin*, español. En 1551 se encargaba de las fortificaciones de Melilla *el Capitan Francisco de Medina*, por fallecimiento de *Miguel Perea*; y en 1552 dirigió *Villafañe* la demolicion de la plaza de Africa. Contemporáneo de estos, llegó *Juan de Zurita* á grangearse tal crédito, que en carta de 2 de Noviembre de 1557 pedia la Princesa Gobernadora *que se le mandase volver de Flandes, porque hacia acá mucha falta como práctico en la fortificacion.* Distinguiéronse, por último, en la propia época *Francisco de Aguilera*, cuyo título de Ingeniero existe fechado en el año de 1567, y otros varios que harian demasiado extensa esta enumeracion, la cual terminaremos dignamente, aunque sea faltando al órden cronológico, con el nombre del ilustre *Blasco de Garay*, objeto de admiracion y aplauso general en el primer tercio del enunciado siglo XVI, como inventor fecundo de un asombroso número de *ingenios*, y conocido especialmente en el dia por sus ensayos de navegacion por medio del vapor, practicados en Barcelona á presencia de la corte del Emperador Carlos V el 17 de Junio de 1543.

Sin embargo, no era posible que la España suministrase el número de Ingenieros suficiente para todas las atenciones peculiares de la profesion, en un tiempo en que eran tan extendidos sus dominios, tan empeñadas y continuas las guerras que sostenia dentro y fuera de Europa, y tan vastas las empresas que acometia: nada por tanto mas natural que el que fuesen extrangeros una buena parte de los Ingenieros que á la sazon servian en nuestros ejércitos. Lamentábase de esto con sentidas quejas en 1592 el escritor Luis Collado, alegando, entre otras razones, que los Ingenieros extraños *solian pasarse al enemigo*; pero en medio de la complacencia que causa este desahogo de ardiente patriotismo, fuerza es confesar juntamente la necesidad de que así sucediese, y la poderosa influencia que debió tener en los adelantos del arte en nuestro pais, la adquisicion

de tantos y tan eminentes Ingenieros de otras naciones, como atrajeron á su servicio Carlos V y sus sucesores.

De ese número fueron *Bartolomeo Campi*, muerto en nuestras filas durante el sitio de Harlem en Flandes (1573), que en concepto del Duque de Alba *era uno de los raros hombres de su tiempo y el mejor que acomodaba la sciencia de las matemáticas á la manera de guerra que entonces se acostumbraba para la fortificacion, machinas y otras cosas;* y el ilustre *Pompeio Targon*, á quien el historiador Giustiniani califica de *valente Ingeniero, ma non piu stato á la guerra;* pero que no por eso dejó de perpetuar su memoria en el sitio de Ostende por sus máquinas y demas invenciones que, si bien no todas produjeron completos resultados, demostraban no obstante su vasto saber y la inagotable fecundidad de su ingenio. Distinguiéronse tambien como Ingenieros al servicio de España *Pachot*, que trazó la ciudadela de Amberes á principios del siglo XVI, el profundo *Gabrio Cervellon*, que tuvo gran parte en la direccion de aquellas obras, y fue despues, como Pedro Navarro, Capitan general de la Artillería en una expedicion contra Túnez; y el famoso caballero Reloggio, que mas adelante tomó partido en Francia, que le reconoce como uno de los fundadores de su Cuerpo de Ingenieros. Empleáronse, por último, como tales en nuestros ejércitos de Flandes, Italia y Alemania en diferentes épocas *Ramoel*, *Próspero Baroqui* y otros esclarecidos extrangeros, entre cuyos nombres descuella el del inmortal *Vauban*, á quien el Cuerpo de Ingenieros español tiene la honra de poder inscribir en su catálogo, porque en él ocupó un lugar cuando muy jóven todavía principió á desplegar su maravilloso talento y á elevar su reputacion en medio de otros muchos Oficiales de gran mérito que como él habian seguido al Príncipe de Condé, precisado á abandonar la Francia y acogerse á la proteccion de España á mediados del siglo XVII (56).

Sirvieron tambien como Ingenieros en la Península y en Africa desde principios del siglo XVI muchos otros extrangeros de gran nota, casi todos italianos. Uno de ellos, y de los de mas nombradía, *Micer Benedicto de Ravenna*, que segun parece habia principiado su carrera en 1515, fue llamado de

Milan á Sevilla el año de 1535, trazó las fortificaciones de Bona y otras en Africa en 1537, y proyectó ó hizo ejecutar, tanto en aquel pais como en muchas plazas de España, obras muy considerables y bien entendidas hasta que tuvo la desgracia de quedar ciego en Perpiñan el año de 1551, obteniendo por recompensa de sus servicios el continuar en el goce del sueldo que disfrutaba. El mismo año de 1535 formó otro Ingeniero italiano, Ferramolino, el proyecto para fortificar el famoso castillo de la Goleta de Túnez, é igual trabajo tuvo á su cargo en 1543 para la plaza de Bugía el Ingeniero de la propia nacion N. Libranno, que murió en 1554. Procedente tambien de Milan, como Benedicto de Ravenna, vino á España á mediados del siglo XVI *Juan Bautista Calvi*, Ingeniero de relevante mérito, que proyectó las defensas de Rosas, y dirigió su ejecucion en 1552; las de Cádiz desde la puerta de Tierra al antiguo baluarte de San Felipe en 1556, y las de Ibiza, Perpiñan y otros varios puntos, habiendo ademas desempeñado el interesante reconocimiento de las plazas de la frontera de Francia, de que se hizo mencion en el capítulo III, y otra multitud de árduas comisiones hasta su fallecimiento, ocurrido hácia el año de 1565. Reemplazó á Calvi dignamente *Jácome Paledro*, conocido con el nombre de *il Fratino*, distinguiéndose igualmente en nuestro pais por sus numerosos é importantes trabajos de fortificacion en la propia época el Conde Hugo de Ceseno, Baltasar Paduano Abiando, el Capitan de Artillería Luis Pizano, Jorge Sistara, Agustin Amodeo, Esteliani, Luis Severá, Rocio Cappelino, Vespasiano Gonzaga, hijo de D. Luis, primo del Duque de Calabria y relacionado con la familia Real de Nápoles. Finalmente, por ese tiempo servia asimismo en España otro hombre eminente, el famoso Juan Bautista Antonelli, Ingeniero consumado en la mas lata acepcion que puede darse á estas palabras, y de cuyos innumerables trabajos militares y civiles no cabe dar siquiera una pequeña idea en los estrechos límites de este Resúmen.

Ni faltaron tampoco Ingenieros que tomasen parte en la conquista de las Américas, pues á lo menos consta que en la expedicion de las Floridas (1538, 1542), cuando se trató de

pasar el rio Ocali, «los españoles, por industria de un Inge»niero ginovés llamado maese Francisco, trazaron la puente »por geometría, y la hicieron de grandes tablazones echadas »sobre el agua asidas con gruesas maromas;» y al referir otra operacion de aquella empresa se cita á «un vizcaino llamado »Joannes de Abbadia, hombre de mar y *grande Ingeniero.*»

En proporcion que se ensanchaban los límites de la ciencia, se engrandecian y complicaban las funciones de los Ingenieros y crecia la consideracion de que ya de antemano gozaban; pero, á lo menos entre nosotros, su servicio estaba mal retribuido. Así es que una de las razones en que se fundó la concesion hecha, segun hace poco queda dicho, en favor de Micer Benedicto de Ravenna, de que continuase disfrutando su sueldo, fue la de *que estaba pobre por haber gastado su hacienda en el servicio*, como si no bastasen los que habia prestado y la infelicidad de haber perdido la vista para justificar aquella gracia. Otro Ingeniero (Agustin Amodeo) escribia en 1565 á Felipe II *que habia vendido cuanto tenia, hasta la capa, para curarse en el Peñon;* y mas adelante, en 1581, en una carta dirigida al Secretario de la Guerra D. Juan Delgado, por Juan Bautista Antonelli pidiendo alguna merced, se quejaba de no recibir ningun premio, y de *que solo tenia un jornal de cavador, que se lo comia por ventas y mesones, sin ahorrar un real con tanta inquietud de vida y peligros.* Nada, pues, tiene de extraño lo que añade el mismo Antonelli en la citada carta, de que los *Ingenieros se iban acabando y habia esterilidad de ellos.* Esta escasez era todavía mayor en el siglo inmediato, y lo comprueba la Real cédula expedida por el Rey Felipe IV, fechada en Madrid á 20 de Agosto de 1637, en que despues de encarecer la *importancia de criar sugetos y oficiales prácticos de fortificacion, por ser de tanto provecho en la guerra ofensiva y defensiva*, concede distinciones honoríficas para los que se dedicasen á tan interesante carrera, mientras que por otra parte un escritor muy acreditado del citado siglo nos da una prueba relevante, por la misma sencillez de su lenguaje, de la contemplacion y miramientos que se dispensaba á los Ingenieros en nuestros ejércitos, encargando

muy particularmente, entre las prevenciones que hace al Sargento Mayor de tercio respecto á sus deberes en el servicio de sitios, *que no dispute con los Ingenieros, porque los Generales lo sienten mucho* (58).

Esta falta de hombres de la facultad en España puede mirarse como una de las causas principales que hubo para admitir en nuestras filas, durante la guerra de Sucesion, Ingenieros franceses de gran crédito, algunos de ellos discípulos predilectos de Vauban, cuyas luces y experiencia contribuyeron sin duda eficazmente al brillo con que apareció el Cuerpo desde los primeros momentos de la organizacion compacta y bien entendida que recibió al advenimiento de Felipe V al trono de España, y de la cual se hablará muy pronto. Sin embargo, no habian faltado Ingenieros españoles para alternar gloriosamente con los extrangeros en la referida guerra, con particularidad en el sitio de Gibraltar (1704), en el cual habia una brigada compuesta de D. Diego Luis Arias, Coronel gefe de ella, D. Domingo de Tortosa, D. Luis Antonio, D. Manuel Lopez y D. Nicolás Montijo (59). Del mismo modo recibieron á su servicio Fernando VI y Cárlos III varios Ingenieros italianos distinguidos, consiguiéndose de esta suerte aumentar con prontitud y ventaja el personal del Cuerpo, mientras se planteaban con perseverancia y acierto los establecimientos de instruccion de que antes careciamos, y que eran indispensables para proporcionar un reemplazo exclusivamente nacional, como lo llegamos ya á tener desde antes del fallecimiento del último de dichos Monarcas. A favor de estas medidas previsoras fue como se mejoró tan rápidamente en nuestro pais la instruccion de los Ingenieros, quienes correspondieron por su parte dignamente á la predileccion que merecian del Gobierno, dando en todos tiempos y ocasiones pruebas insignes de su valor y conocimientos. Así, apenas organizado el Cuerpo, brilló en las campañas de Sicilia y de Italia, anunciando ya la gloria inmarcesible de que debia cubrirse en las campañas posteriores, y sobre todo á principios de este siglo en la guerra de la Independencia, tanto en los campos de batalla como en los sitios de Zaragoza, Gerona y

otros de que se ha hecho mencion anteriormente. Y al recordar ahora otra vez á Zaragoza, ¿cómo sería posible no tributar un justo homenaje á la memoria del ilustre Coronel del Cuerpo D. Antonio Sangenis, muerto en el campo del honor dirigiendo aquella heróica defensa?.... Virtuoso, sabio, valiente y candoroso sobre todo encarecimiento, Sangenis era digno de la confianza y veneracion con que le miraban la guarnicion y habitantes de Zaragoza, y de las lágrimas con que universalmente fue llorada su irreparable pérdida. La religion y el patriotismo se unian en su ánimo para formar un solo sentimiento elevado y profundo, el único en fin capaz de inspirar aquellas palabras solemnes que repetia en lo mas apurado del sitio: *Que no se me llame nunca si se trata de capitular, porque jamas seré de opinion de que no podemos defendernos;* palabras dignas de los famosos héroes que la antigüedad divinizaba. Y ellas solas bastarian para justificar el elogio sencillo, á par de tierno y verídico, que hace de tan distinguido gefe el autor de la breve relacion de la defensa de Zaragoza que en otro lugar se ha citado: «El Coronel Sangenis murió á los cuarenta y tres »años defendiendo su patria. Habia servido con honor veinte y »cinco años en el Cuerpo; y despues de haber hecho las campa»ñas de Cataluña, habia desempeñado diez años el cargo de »profesor en las academias de Zamora y Alcalá. Su bondad y sus »virtudes le habian adquirido la amistad de todos sus compañe»ros: sus discípulos le miraban como á su padre, y sus talentos »y valor le habian grangeado la confianza de sus gefes y un res»peto universal.» Mas feliz que Sangenis, el Coronel D. Guillermo Minali sobrevivió algunos años á la defensa de Gerona y pudo gozar de la gloria que alcanzó en aquel memorable sitio; y á estos nombres sería fácil añadir los de otros muchos Ingenieros que brillaron por sus luces y denuedo en la misma guerra de la Independencia. Podríase tambien hacer con igual justicia honorífica mencion de un gran número de gefes y oficiales que en la última contienda civil contra D. Cárlos realzaron el lustre del Cuerpo hasta colocarlo en el alto grado de esplendor y distincion á que ha llegado en nuestros dias; pero su mérito es demasiado conocido para que sea preciso consig-

narlo en este escrito, aun cuando lo consintiese su modestia.

Ni se crea que se limitaron los Ingenieros españoles á prestar sus servicios al pais únicamente en la fortificacion, ataque y defensa de las plazas y puntos fuertes, sino que emplearon ademas sus talentos desde hace algunos siglos con distincion y grandes ventajas para el Estado en una escala mas vasta, tanto en la guerra como en la paz. Ellos eran los que dirigian las minas, como lo prueba una carta en que hácia el año de 1529 pedia Luis Perez de Vargas para la plaza de Coron *un Ingeniero que entendiese mucho de minas;* confirmándolo tambien Luis Collado cuando al tratar de esta materia en su *Práctica manual de Artillería* escribia que «el no reventar la mina es »la mayor afrenta que le puede entrevenir al *Ingeniero*;» y otro autor, que deteniéndose en hablar de la dificultad é interés de la indicada especie de trabajos, pone entre otras advertencias la siguiente: «Y sepa el Ingeniero que guia por brú»jula para llevar este camino de la mina derecho (60).» Los puentes eran tambien otro ramo del servicio de Ingenieros, segun el uniforme testimonio de nuestros antiguos escritores, y en particular del referido Collado en su citada *Práctica manual*, donde tocando por incidencia la necesidad é importancia de los puentes en las operaciones militares, dice que « ni en »toda la milicia se halla ejercicio sobre el cual valientes hom»bres matemáticos y arquitectos, que comunmente llamamos »*Ingenieros*, hayan hecho mayor estudio;» citando en seguida el caso de que «en la guerra de Alemania (1546), echando »puente sobre el Albis, rio potentísimo y caudaloso, le vino á »faltar un pedazo..... descuido del *Ingeniero* que fue negligen»te en medir la ancheza del rio. Por lo cual, añade, puesto »que sea *materia diferente de la plática de la artillería*..... no »dejaré de decir cuánto importa que el Ingeniero sea rico de »remedios en su oficio, y á cuánto se obliga el que se opone »á este cargo. Por cuanto debajo de este nombre de Ingeniero »se entienden todas las siete artes liberales, á las cuales él »está obligado.»

Vemos tambien que ya en tiempo de Felipe II iba destinado en el ejército que conquistó á Portugal bajo las órdenes

del Duque de Alba (1581) el célebre Juan Bautista Antonelli, con el título de Ingeniero del Rey y el encargo de *reconocer el Reino, guiar y alojar el ejército* &c. (61), y que dos años despues, cuando la conquista de las Azores, segun refiere un escritor que se halló en aquella expedicion, «al amanecer del »dia de Santiago fue el Marqués de Santa Cruz, D. Alvaro »de Bazan, Capitan general del ejército, á reconocer con los »*Ingenieros* y algunos mas que llevó consigo, lugar con»veniente para la desembarcacion. Y habiéndose adelantado »un Ingeniero y algunos Capitanes con él, dijeron que el »Puerto de las Muelas les parecia mejor desembarcadero..... y »mandó que fuesen los Maestres de Campo D. Francisco Boba»dilla y Agustin Iñiguez, y el *Capitan Gerónimo Fraces, Ti»burcio Espanoqui y Juan Bautista Carbato, Ingenieros*, para »tomar la última resolucion..... Siendo Pedro Rosado, tambien »Ingeniero, uno de los primeros que desembarcaron, y mu»rió en Agra de resultas de sus heridas (62).» En tiempos mas cercanos se encuentra igualmente que al emprender la reconquista de Oran en 1732, detenida por los vientos contrarios la expedicion durante cinco dias en el cabo de Palos, «des»pachó desde allí el Conde (mas adelante Duque) de Monte»mar, que la mandaba, una galeota con un *Ingeniero* y una »compañía de granaderos para reconocer la posicion de los »moros y el parage donde se debia efectuar el desembarco (63).» Finalmente, y para omitir otros muchos ejemplos, bastará decir que del Cuerpo de Ingenieros era del que generalmente elegian sus Cuarteles-Maestres nuestros Generales, hasta la creacion del Estado Mayor en 1810, y aun entonces sirvió de base para esta nueva institucion, proporcionándole un gran número de Gefes y Oficiales distinguidos, pudiéndose aplicar con sobrada razon á los Ingenieros españoles lo que dice de los de su nacion un autor francés bien conocido: «En la guer»ra de campaña se encargaron del trabajo de los reconoci»mientos, y fueron nuestros mejores, por no decir nuestros »únicos Oficiales de E. M. ¿Y en dónde hubiéramos encon»trado otros cuya educacion hubiera sido mas esmerada, y cu»yo celo pudiera ponerse tan á prueba? (64)»

Sabidos son, ademas, los grandes trabajos y proyectos relativos al servicio civil que desempeñaron nuestros antiguos Ingenieros, de los cuales bastará citar al célebre Juan Bautista Antonelli, tan consumado en ese ramo como en el militar, y de quien se conservan tantos documentos preciosos, y en particular el interesantísimo *Pensamiento general de los rios de la Península* que presentó á Felipe II con fecha 15 de Diciembre de 1582. Tampoco se escapó á la sagacidad y prevision del famoso Cardenal Alberoni la utilidad que podia sacarse durante la paz de los conocimientos de los Ingenieros, y así es que á ellos solos confió la ejecucion del plan adoptado para investigar con exactitud las producciones del Reino, á fin de que pudiese servir este trabajo de base para los mejoramientos ulteriores que habia meditado, enviando con este objeto en 1718 algunos Oficiales del Cuerpo á reconocer las provincias con instrucciones que demuestran la vasta capacidad y elevadas miras de aquel Ministro (65).

Del mismo modo supo el Gobierno utilizar durante casi todo el último siglo las luces de los Ingenieros, encargándoles, por regla general, la direccion de las grandes obras públicas civiles costeadas con fondos del Estado; y las admirables carreteras de Galicia, Andalucía, Santander y otras provincias; los proyectos de muchos canales; la ejecucion de algunos; la construccion de las aduanas de Madrid, Barcelona y Cádiz; la traza del magnífico paseo del Prado que embellece nuestra capital, y otra multitud de obras de esta especie que sería demasiado prolijo enumerar, atestiguan todavía en la actualidad el saber profundo y la incansable laboriosidad que desplegaron los Ingenieros en esta importante parte de las atribuciones que se le habian señalado y sirven de gloriosos monumentos á la memoria de los Sabatinis, Abarcas, Cermeños, Lemaures, Romalis, Hermosillas y demas que los dirigieron.

VI.

Bosquejados ya el orígen y la marcha progresiva de la institucion de los Ingenieros en nuestro pais, resta dar alguna idea de las diferentes fases de su organizacion, que, como es consiguiente, varió segun los tiempos y las circunstancias. Si se quisiese subir en esta investigacion á una época muy lejana, no faltarian razones para sostener que los arquitectos árabes formaban una corporacion militar, puesto que muchos de ellos, como Siafar-ben-Muhasin (835), Abdala-ben-Said (1010) y otros se titulaban gefes ó prefectos de los arquitectos, y tenian el empleo de Sahib-Xarta ó gefes de la gente de armas que habia en las ciudades para mantener el órden y la tranquilidad pública, á los cuales tocaba reemplazar en el mando á los Walies ó Gobernadores. Sin embargo, nuestras leyes y crónicas antiguas no presentan el menor indicio de que los españoles hubiesen adoptado esta institucion de sus enemigos, si realmente existia, como adoptaron otras varias; y solo se encuentra en ellas que los Ingenieros se empleaban en la guerra individualmente para dirigir la construccion y uso de las máquinas y trabajos de ataque y defensa, segun queda bien probado. La dificultad de aclarar del todo este punto es tanto mayor cuanto que es forzoso atenerse á conjeturas, porque hasta

fines del siglo XV casi siempre se hallan mencionados en la historia meramente por incidencia, y en general bajo el modesto título de *Maestros de las Bastidas ó de la Artillería,* los hombres científicos que dirigian los medios de expugnacion, al paso que suelen citarse minuciosamente los nombres y la calidad de los caudillos principales bajo cuyas órdenes se empleaban. Así se nota muy particularmente en la curiosa especificacion que hace la crónica de D. Juan el II de las disposiciones tomadas para el sitio de Setenil en 1407, donde se dice: «que el Rey »D. Enrique habia dado el cargo superior de los *pertrechos* á »Diego Rodriguez Zapata; pero que el Infante, conociendo que »no podia por sí solo desempeñar tantas atenciones, nombró »veinte y nueve personas que le auxiliasen, y repartió entre »ellas el cuidado de las lombardas, ingenios y útiles de parque;» deduciéndose claramente del texto de la crónica que ninguno de los enunciados individuos era facultativo, y que su eleccion fue eventual y pasagera (66). Este método subsistia aun á fines del mismo siglo xv, como lo manifiesta explícitamente la crónica de los Reyes Católicos, en que despues de decir que habia de *continuo en los reales maestros lombarderos y engenieros*, se añade que «de cada lombarda daban cargo á un home »para que solicitase de tener la pólvora é todos los aparejos »que le fuesen menester, de manera que por falta de diligen»cia no dejasen de tirar.» Parece, pues, evidente que en las épocas de que se trata el servicio de los Ingenieros y el de los lombarderos era puramente profesional, sin que comprendiese el cargo de los ingenios, lombardas y demas pertrechos, ni el mando de las gentes destinadas á su manejo y trasporte. Y no debe causar esto la menor extrañeza si se atiende á que era tan escaso el número de esos hombres científicos, que habiéndose descompuesto una bastida en el citado sitio de Setenil, el Infante D. Fernando «mandó que llamasen al maestro que la »hacia, y el Condestable le respondió: Señor, el maestro que »hizo la bastida está mal herido de un pasador, é non la pue»de adobar. Y el Infante hubo de esto tan grande enojo que »se metió en su tienda é mandó llamar los del Consejo, y en»vió á decir á los que estaban armados para combatir que se

»desarmasen y se fuesen á sus tiendas;» prueba clara de que solo habia un Ingeniero en aquel ejército, así como lo es de la importancia decisiva de la máquina de que se trata, cuya descomposicion fue una de las causas principales que obligaron á levantar el sitio.

Despues de la conquista de Granada aparecen, como se dijo en el capítulo anterior, mas distintamente trazadas en la historia las funciones de la Artillería y de los Ingenieros; pero pasó todavía mucho tiempo antes que estas dos instituciones recibiesen una organizacion digna de este nombre. Los Oficiales que desempeñaban tan interesantes servicios se elegian entre los que mayor aptitud demostraban en las demas armas, conservando en ellas sus empleos, como sucedió con el Marqués de Mariñano, que tenia *una Coronelía* en el ejército de Alemania durante las campañas de 1546 y 1547 y *era justamente General de la Artillería* (67). Del mismo modo podrian citarse una multitud de Ingenieros empleados como tales en nuestros ejércitos, y que al propio tiempo eran Maeses de Campo y Capitanes con mando de tercios y compañías, y *otros que se consideraban como meramente agregados.* Esta circunstancia no deja de causar gran confusion cuando se trata de estudiar la historia particular de las dos enunciadas armas, y aun en el mismo personal de estas así constituido reinaba una complicacion difícil de dilucidar en la actualidad, y de que nos ofrece un ejemplo Luis Collado, que reunia los títulos de Ingeniero de S. M. y Artillero mayor. A la verdad estas anomalías que en el dia casi no comprendemos eran comunes á todas las armas durante los siglos XVI y XVII, y hasta nuestros famosos tercios adolecian de la misma instabilidad y falta de concierto en su sistema orgánico, cesando las *condutas* de los Capitanes y los empleos de los subalternos cuando se disolvia ó reorganizaba su respectivo tercio, en cuyo caso pasaban por lo comun sin derechos ni goces de ninguna especie á la clase de *reformados*, cuya precaria situacion y perpétuas pretensiones nos han pintado festivamente muchos escritores coetáneos.

Siempre que se trata de investigar las cosas y las instituciones de épocas remotas, suele ser un manantial fecundo de

errores y de juicios aventurados esa tendencia natural que nos inclina á encontrar donde no existen analogías y semejanzas con lo que sucede en nuestros dias. De este principio dimana la opinion por algunos sostenida de que los Ingenieros formaron algun tiempo parte del Cuerpo de Artillería; opinion fundada en datos á primera vista plausibles, pero cuya fuerza se desvanece cuando atenta é imparcialmente se analizan. Ya mediado, al parecer, el siglo XVI se estableció en nuestra milicia *el eminente cargo de Capitan general de la Artillería*, cuyas funciones explica Bernardino de Escalante, autor apreciable por la puntualidad de sus noticias, que en 1583 escribia estas palabras: «La plaza de Capitan general del Artillería la »provee el Rey: su cargo es de mucha calidad y de gran con»fianza por la reputacion en que se tiene y efectos que con »ella se hacen; y así se encomienda siempre á personas graves »y de mucha autoridad y de gran prudencia y valor, y de »mucha experiencia. Porque demas del gobierno que tiene del »artillería del ejército, cuando se campea con ella *le toca por »razon de guerra de proveer todas las fortalezas y presidios del »Reino, y dar la órden que se debe tener en fortificarlas y po»nerlas en defensa;*» añadiendo en otra parte, al enumerar los Oficiales que llevaba el Capitan general del Artillería á sus inmediatas órdenes, que *asistian con él en campaña dos ó tres ó mas Ingenieros* (68). En tiempos mas cercanos á nosotros vemos tambien comprendidos algunos Ingenieros en el número de *la gente de Artillería*, que, segun reglamento expedido en 1º de Enero de 1706, debia haber en las plazas fronterizas de España, con los sueldos que debian disfrutar así en campaña como en cuartel, incluyéndoseles del mismo modo en la *nómina ó estado* que se publicó en 10 de Abril del año siguiente *señalando los sueldos que ha de gozar la gente de Artillería destinada por provincias;* y por último, encontramos en el artículo 8º de la *Real Ordenanza de 2 de Mayo de* 1710 *para la direccion y servicio de la Artillería, creacion de un regimiento* &c., terminantemente prescrita la disposicion siguiente: «Quiero asimismo haya en las primeras Planas de Artillería »el número de Ingenieros que me pareciere conveniente.» In-

firióse, pues, de estos antecedentes, al parecer incontrovertibles, que los Ingenieros no existian como institucion especial é independiente en los tiempos á que aquellos se refieren; pero esta opinion procede del orígen antes indicado, á saber: de confundir el antiguo cargo de Capitan general de Artillería con los de los Directores generales de esta arma y de la de Ingenieros que en el dia conocemos. Nada hay, sin embargo, mas distante de la realidad, como es fácil probarlo evidentemente. Luis Collado, de quien se ha hecho mencion repetidas veces, y que escribia muy pocos años despues que Escalante, dice *que se hallaba estipendiado en el Estado de Milan con plaza de Ingeniero;* y refiriendo mas adelante cierto suceso de *una mina practicada el año de* 1564 *en Taranto, cuya fortificacion dirigia el Baron Martorano, Comendador de Malta y famoso Ingeniero*, añade que era entonces *Comisario general de las fortalezas de Italia D. Juan de Guevara, Duque de Brisino.* En 1699, al publicar sus *Opúsculos militares* el Marqués de Buscayolo, se titulaba *Superintendente de las fortificaciones de Castilla;* y estas noticias, confirmadas con otras muchas que se encuentran en las obras militares anteriores al siglo XVIII, indican que ya tenian en sus respectivas fechas los Ingenieros una organizacion mas ó menos perfecta, si bien apenas conocemos hoy sus bases. Respecto al siglo XVIII, antes de los reglamentos de 1706, de la Nómina de 1707 y de la Ordenanza de Artillería de 1710 que arriba se han citado, se habia expedido en 10 de Abril de 1702 otra célebre Ordenanza, conocida generalmente bajo el nombre de *Ordenanza de Flandes*, en la cual encontramos explícitamente comprobada la preexistencia de los Cuerpos de Artillería é Ingenieros independientes uno de otro, como lo demuestran los siguientes artículos que señalan las funciones respectivas de sus gefes superiores:

Art. 159. «El General de Artillería nos informará del es»tado de toda la artillería que está bajo su comandamiento, »del número de municiones, de lo que puede haber en cada »plaza, de las cosas y géneros que fuere necesario aumentar, »de los servicios de los Oficiales que estan á sus órdenes, y de »su capacidad.

Art. 160. »El Ingeniero en gefe nos dará cuenta del estado »de las fortificaciones de cada plaza, de las reparaciones que »faltan por hacer, de las obras que fuere necesario aumentar, »y del dinero que podrán costar (69).»

Por otra parte, la misma Ordenanza de Artillería de 1710, que asigna Oficiales de Ingenieros para sus Planas mayores, no les incluye en la minuciosa enumeracion que hace del personal del arma; y por el contrario, dice que debian ser propuestos por el Ingeniero general, título que supone un cuerpo bajo sus órdenes; y es de inferir que la misma regla estuviese anteriormente establecida para el nombramiento de los Oficiales comprendidos en la *gente de Artillería* de que hablan el reglamento de 1706 y la nómina de 1707. Aun así pudiérase creer, en vista de los datos expuestos, que á pesar de que la artillería y los Ingenieros tuviesen cada cual su organizacion particular, el empleo de Capitan general de Artillería abrazaba el mando de las dos instituciones, á la manera que sucede en Inglaterra con el *Maestre general de la Ordenanza*, y se verificó á principios de este siglo en España, en cuya época estuvieron ambos Cuerpos simultáneamente bajo las órdenes del Príncipe de la Paz, sin que por eso dejasen de regirse con entera independencia en su personal y atribuciones; pero hay una explicacion sencilla que disipa la oscuridad y aparente contradiccion que realmente presentan al pronto las noticias que quedan enunciadas.

Reducidos los Ingenieros desde fines del siglo XV, como se vió en el capítulo anterior, á dirigir las obras de fortificacion y los trabajos de ataque y defensa, desempeñaban su servicio sin tener parques ni material á su exclusiva disposicion, ni fondos que les estuviesen peculiarmente asignados. Era por tanto la artillería la que les suministraba los útiles, efectos y caudales que necesitaban, y la que corria con la parte administrativa de su servicio, y tal es el verdadero sentido de las palabras arriba copiadas de Bernardino de Escalante. Prueba la exactitud de esta inteligencia el testimonio unánime de todos los escritores, que no deja lugar á duda sobre que los Ingenieros dirigian privativa y exclusivamente las obras y trabajos

propios de su instituto; y viene ademas en apoyo de la opinion que se ha enunciado el mismo reglamento de 1º de Enero de 1706, en el cual tambien se mencionan entre la *gente de artillería los Guarda-almacenes de paja y forraje, y los de cuarteles que tenian á su cargo las camas y lo demas dependiente de ellas*, circunstancia que claramente demuestra la extension de las funciones *administrativas* confiadas á la sazon á la artillería. Razones análogas y fáciles de conocer hicieron dejar por mucho tiempo á cargo de la misma arma las tropas que se empleaban en la construccion de los puentes y las minas; pero la direccion de estos ramos pertenecia á los Ingenieros, como se ha hecho ver antes de ahora; y hé aquí el objeto con que se destinaban Oficiales de este Cuerpo á las Planas mayores de Artillería; de lo cual, así como de la independencia de las funciones de ambos Cuerpos, ofrece un dato concluyente el referido artículo 8º de la Ordenanza de Artillería de 1710, en que se manda que el *Ingeniero general* proponga para aquellas plazas sugetos á propósito, «con expresion de sus servicios y »procedimientos, y de la teórica y práctica que tuviesen *en la »profesion de Ingeniero.*» No era, pues, la totalidad, sino un limitado número de Ingenieros, el que se destinaba por comision especial para prestar á la Artillería el auxilio de sus luces y experiencia en la enunciada parte de sus atribuciones, como sucedió despues en las academias establecidas por el artículo 16 de la misma Ordenanza, que estuvieron por mucho tiempo, tanto en lo relativo á la direccion como á la enseñanza, á cargo de los Ingenieros, segun se dirá mas adelante.

Si mas pruebas se quisiesen todavía en apoyo de las explicaciones anteriores, muy antiguas é irrecusables por su autenticidad se encuentran en la correspondencia de muchos de nuestros Ingenieros de los siglos XVI y XVII conservada en el Archivo de Simancas, en la cual vemos que en todo lo relativo á sus funciones especiales se entendian directamente con el Rey ó con el Consejo de la Guerra (verdadero Ministerio de aquel tiempo), y que á este solian presentar personalmente sus proyectos. Existen ademas en el mismo Archivo varios títulos de Ingenieros de diferentes épocas, entre ellos el de

Francisco de Aguilera, dado el año de 1567, en el que se le asigna el sueldo de 400 ducados anuales *pagados por la Artillería;* así como resulta por diversos documentos del citado Archivo que Juan Bautista Calvi, que servia desde principios del siglo XVI, y otros Ingenieros estaban igualmente comprendidos para el pago de sus sueldos en el número de los *Oficiales preeminentes* de la misma arma; de donde se infiere el objeto puramente administrativo con que se dirigian los referidos nombramientos al Capitan general del Artillería. Por otra parte, los mismos títulos é instrucciones que se expedian á estos altos funcionarios bastarian por sí solos para comprobar cuanto queda expuesto, porque en ellos, y con especialidad en el librado con fecha 17 de Mayo de 1572 á favor de D. Francisco de Alva, confiriéndole el expresado cargo de Capitan general del Artillería por fallecimiento de D. Juan Manrique de Lara, se excluye de sus atribuciones el nombramiento de varios empleados, y señaladamente el de los Ingenieros, que el Rey se reservaba. Consta igualmente por las instrucciones anejas á dicho título, y mas explícitamente por una aclaracion que respecto á ellas se dió en 18 de Marzo de 1574, que en lo concerniente á la eleccion de los Ingenieros el Capitan general de Artillería «no habia de tener mas mano que »dar su parecer como uno del Consejo, cuando se tratase de »proveer dichos oficios, y que su visita á las plazas debia re»ducirse al material del arma, casas de municion, fábricas de »salitres &c., sin perjuicio de que si S. M. dispusiese nombrar »visitadores de toda una frontera ó plaza, el nombrado podia »visitar todo lo del Artillería, casas de municion &c., sin em»bargo de cualesquiera cédulas en contrario.» Por lo demas, y para terminar esta discusion, repetiremos que por irregular que nos parezca en el dia esa complicacion de relaciones entre las dos armas (á pesar de que no faltaria algun ejemplo análogo bien reciente), no lo era en la época de que se trata, porque la misma existió largo tiempo entre las de la infantería y artillería. El batallon de arcabuceros creado por el artículo 241 de la Ordenanza llamada de Flandes en 1702, cuyo Coronel nato era el General de Artillería, y el regimiento que con el

título de Regimiento Real de Artillería de España se mandó organizar por el artículo 9º de la Ordenanza del arma de 2 de Mayo de 1710, nombrando su *Coronel al Brigadier D. Marcos de Araciel, Teniente general de Artillería*, se declararon sujetos á los Directores é Inspectores de Infantería en los términos que expresa el citado artículo 241 de la Ordenanza de 1702, y el 34 de la especial de 1710, confirmados por el 15 del libro 4º, tít. IX de otra extensa Ordenanza para la Infantería, Caballería y Dragones, publicada en 12 de Julio de 1728, y por varias Reales órdenes posteriores. Como quiera que esto sea, á medida que se adelantaba en los buenos principios de administracion y régimen militar, debieran hacerse mas patentes los vicios esenciales de un mando tan extenso y embarazoso como el que antiguamente abrazaba el cargo de Capitan general de la Artillería, y por eso sin duda se suspendió la provision de este empleo cuando vacó en 1713 por fallecimiento del Marqués de Canales, subsistiendo en este estado hasta que se suprimió definitivamente en 1756.

Antes de la muerte del referido Marqués de Canales se habia dado al Cuerpo de Ingenieros una nueva forma exenta de las complicaciones que ha sido forzoso explicar detenidamente. Debióse la primera idea de tan interesante mejora al Teniente General D. Jorge Próspero Verbóon, mas adelante Marqués de este título, ilustre militar de nacion francesa, que, despues de haber ejercido con brillantez las funciones de *Cuartelmaestre general y de Ingeniero mayor* en nuestros ejércitos de los Paises Bajos desde el año de 1692, vino á prestar en la Península sus importantes servicios durante la guerra de Sucesion (70). Justo apreciador de su mérito, dióle el Rey Felipe V una relevante prueba de su benevolencia y de la confianza que le inspiraban sus talentos y consumada pericia, nombrándole Ingeniero general por Real título de 13 de Enero de 1710. El preámbulo de este documento contiene una honrosa mencion de los antecedentes del agraciado, despues de la cual se leen las palabras siguientes: *He resuelto elegiros y nombraros por Ingeniero general &c. de mis ejércitos, plazas y fortificaciones de todos mis Reinos, provincias y Estados, en cualquier parte que*

sean y os halláreis. . . . . para que atendais á todas las funciones que se ofrecieren de este cargo, tanto en mis ejércitos como en los sitios de plazas, ciudades, villas y puertos de mar y de tierra, presidios, castillos y otros cualesquier puestos ocupados por los enemigos, donde os empleareis en dirigir los ataques, bombardeos, formar líneas de circunvalacion y contravalacion cuando fuere necesario, señalar y ordenar las trincheras, baterías y demas obras que halláreis convenir para reducirlos á nuestra obediencia, como asimismo hacer y ordenar las disposiciones para las defensas cuando el caso lo requiera, corriendo por vuestra direccion todas las fortificaciones que se hicieren en sus plantas y proyectos para hacer nuevas plazas, mudar ó añadir fortificaciones á las antiguas, extinguir y deshacer las inútiles, con otras cláusulas no menos interesantes para esclarecer la vasta extension de facultades que abrazaba tan elevado cargo, y su independencia completa en la gerarquía militar. Expidióse ademas con la misma fecha otro Real decreto confiriendo al mismo Verbóon el empleo de *Cuartelmaestre general de los ejércitos de todos los Reinos, provincias de España y otros Estados*, á cuyo Real título acompañaba una instruccion muy digna de ser conocida acerca del modo con que debia desempeñar las funciones del enunciado cargo, que segun parece era anejo al de Ingeniero general (71).

Gravemente herido en la sangrienta y desgraciada accion de Almenara, ocurrida el 27 de Julio del mismo año de 1710, cayó Verbóon en poder de los enemigos y fue conducido prisionero á Barcelona; pero en medio de esta situacion aflictiva la actividad de su genio le sugirió la idea de prestar un eminente servicio á su nueva patria, empleando el tiempo de su forzado reposo en meditar la mejora radical del Cuerpo de Ingenieros español, cuyo vicioso sistema habia podido observar en el breve espacio de su mando, é impulsado ademas por el conocimiento de las ventajas que estaba produciendo en Francia una medida semejante adoptada poco tiempo antes. En el mismo año de 1710 elevó Verbóon su proyecto de arreglo del Cuerpo á manos del Rey; pero las circunstancias de la época y la gravedad del asunto hicieron detener la resolucion hasta el 17 de Abril de 1711, en cuya fecha fue aprobada,

por Real decreto expedido en Zaragoza, la nueva organizacion del Cuerpo de Ingenieros. Libre ya Verbóon en 1712, pudo dedicarse con entera independencia á la ejecucion de sus importantes ideas; y ciertamente ningun otro podia ser mas capaz de realizarlas, tanto por ser suyo con leves modificaciones el plan de organizacion adoptado, como por las cualidades que personalmente reunia. Era, en efecto, el General Verbóon, segun el testimonio de un respetable autor contemporáneo, *un Ingeniero de los mas insignes de su siglo*, y de gran firmeza de carácter, como lo acreditó en la campaña de Sicilia, sosteniendo su dictámen contrario á las operaciones del General en gefe D. Juan Francisco de Vete, Marqués de Lede, con tal teson, que le hizo incurrir en la desgracia del Cardenal Alberoni, protector del Marqués, por cuya órden fue separado del ejército, mandándole venir á España con el ya entonces famoso Duque de Montemar, que se hallaba en igual caso (1719). Algunos años mas adelante ocurrió el desastroso asedio de Gibraltar (1727), «y el Marqués D. Próspero Verbóon, Ingenie»ro general y Oficial experimentado, á quien la direccion del »sitio habia sido confiada, se vió precisado á dejar el ejército »por haber reñido abiertamente con el Conde de las Torres, »representándole con viveza sacrificaba, sin remedio ni espe»ranza de conseguir su intento, las tropas que estaban á sus »órdenes (72).» Poseía ademas Verbóon una exquisita sagacidad y el mas delicado tacto en los negocios (73): de manera que no carecia de ninguna de las prendas necesarias para llenar la mision de reformador que habia abrazado. Merced á estas circunstancias personales del Ingeniero general, y á la proteccion decidida que encontró en el Rey y en el Gobierno, la reorganizacion del Cuerpo se planteó rápida y desembarazadamente. Refundiéronse para constituirlo bajo su nuevo pié los Gefes y Oficiales que habia en España con los que vinieron de Italia y Flandes, y los extrangeros que ya estaban ó fueron á la sazon admitidos en nuestro ejército como tales Ingenieros. Hubo al principio alguna dificultad en reunir un número suficiente, tal vez por el rigor y circunspeccion que presidian en la reforma; mas pronto fueron vencidos todos los

obstáculos y quedó sólida y cumplidamente constituido el Cuerpo, dado que á los siete años de haber sido aprobada su reorganizacion ya pudieron destinarse á la expedicion de Sicilia (1718) *una compañía de sesenta Minadores y cincuenta Ingenieros*, á las órdenes del Ingeniero general en persona, que prestaron allí grandes servicios; habiendo sido muertos y heridos 19 en solo el sitio de la ciudadela de Messina (74). Al tratarse de esta expedicion de Sicilia fue cuando Verbóon dió una nueva prueba de su ilustrado celo en favor del Cuerpo, haciendo presente á sus individuos el lamentable estado á que habian quedado reducidas las familias de muchos de sus compañeros muertos en el discurso de la guerra de Sucesion, y proponiéndoles en consecuencia «que se estableciese una dá»diva voluntaria, reteniendo por punto general sobre el sueldo »de cada Ingeniero ocho maravedís vellon por cada escudo de »esta moneda para subvenir á la precisa manutencion de las »viudas que entonces existian, y que se continuase para las »que en adelante resultasen en el Cuerpo..... y que se des»tinase tambien un producto para el recurso de los mismos In»genieros en los casos de hallarse en alguna gran urgencia por »enfermedad y heridas recibidas en la guerra, ó que por cual»quiera otros legítimos partidos no se hallasen en estado de »costear los gastos á que se vieran precisados por algun viaje »ó comision que se les encargase del Real servicio; de modo »que tuviesen estos el consuelo de algun oportuno préstamo »en tales casos, produciendo en sus ánimos esta consideracion »y la de no dejar expuestas las mas sensibles prendas de mu»ger é hijos, alientos de un espíritu intrépido en despreciar »los peligros que tan frecuentes les son en las operaciones ar»riesgadas de su empleo (75).» Este noble y filantrópico pensamiento, tan propio para estrechar los lazos de la fraternidad y del espíritu de Cuerpo, fue acogido con entusiasmo y puesto al momento en ejecucion; siendo por tanto el Cuerpo de Ingenieros el primero que tuvo un Monte pio, y por cierto mejor entendido que el que despues se estableció para todo el ejército, como se ve comparando los respectivos reglamentos.

En el mismo año se dió otro gran paso para consolidar la

organizacion del Cuerpo, expidiendo con fecha 4 de Julio una *Real Ordenanza é instruccion* que abrazaba las reglas que debian observar los Ingenieros en *la formacion de mapas ó cartas geográficas de provincias y otros trabajos topográficos*, dirigiéndolos *al beneficio universal de los pueblos*, y el método que habian de seguir en los reconocimientos, proyectos y ejecucion de *las obras nuevas y los reparos de las fortificaciones, almacenes, cuarteles, muelles y otras fábricas Reales, y sobre conservacion de las plazas y puertos de mar* (76). Esta Ordenanza, sumamente notable para el tiempo en que fue publicada por los buenos principios científicos y de administracion que en ella se establecen, es ademas interesante porque especifica la extension y trascendencia de las funciones confiadas al Cuerpo de Ingenieros, sobre las que le competian en la guerra, al paso que ofrece una prueba de gran peso en favor de la antigüedad del Cuerpo, tanto en razon de que por todo su contexto aparece que solo se trataba de regularizar unos servicios que desempeñaban de mucho tiempo antes, como porque no es verosímil que tantos y tan complicados objetos se pusiesen simultáneamente á cargo de un Cuerpo que solo contase siete años de existencia, y que por consiguiente no podia tener en su apoyo para semejantes consideraciones la recomendacion de la experiencia. Por lo demas, es de creer que Verbóon hubiese tenido gran parte en la referida Ordenanza si se atiende al corto intervalo que medió entre su publicacion y la marcha de aquel General á Sicilia, para donde habia dado la vela con todas las tropas de la expedicion desde el puerto de Barcelona el 18 de Junio.

En la organizacion dada al Cuerpo por el decreto de 17 de Abril de 1711, antes citado, se establecian, ademas del Ingeniero general, las clases de *Ingenieros en gefe ó de provincia, Ingenieros en segundo, Ingenieros en tercero, y designadores á la órden del Ingeniero en gefe de cada provincia*, con los sueldos y raciones diarias siguientes: el Ingeniero en gefe 130 escudos de vellon al mes, y seis raciones de pan é igual número de cebada para sus caballos; el Ingeniero en segundo 100 escudos y cuatro raciones; el Ingeniero en tercero 65 escudos y dos

raciones; y el designador 30 escudos con dos raciones de pan y una de cebada. En 1724 ya se hallaba el Cuerpo constituido en las clases de *Ingenieros directores*, *en gefe*, *en segundo*, *ordinarios y extraordinarios*, gozando los Directores 160 escudos mensuales de sueldo, con ocho raciones de pan y otras tantas de cebada al dia, y ademas 30 escudos al mes y dos raciones de pan con una de cebada diarias para un delineador que debian tener de *pié fijo:* los sueldos y raciones de las demas clases eran iguales á los asignados en 1711 á las de Ingenieros en gefe, en segundo y en tercero, sin mas diferencia que la de señalar al nuevo empleo de Ingeniero extraordinario 45 escudos al mes y las mismas raciones que al Ingeniero ordinario.

Hé aquí finalmente las clases, número y distribucion de los Gefes y Oficiales que componian el Cuerpo en 1728 (77).

	Directores.....	Ingenieros en gefe.....	Ingenieros en segundo.....	Ingenieros ordinarios.....	Ingenieros extraordinarios.....	TOTAL.....
Ingeniero general.....	»	»	»	»	»	1
Madrid.....	»	3	2	2	4	11
Andalucía.....	1	»	1	4	6	12
Extremadura.....	1	»	1	1	3	6
Castilla y Asturias.....	1	»	4	»	2	7
Galicia.....	1	»	»	3	3	7
Navarra, Guipúzcoa y Vizcaya.	1	1	3	7	3	15
Aragon.....	1	1	»	3	3	8
Valencia y Murcia.....	1	1	2	3	3	10
Granada y presidios de Africa.	1	»	1	3	4	14
En la plaza de Longon.....	»	1	»	1	2	4
Cataluña.....	1	1	11	10	5	28
Mallorca é Ibiza.....	»	1	2	»	2	5
SUMAS GENERALES.....	9	9	27	42	40	128

Los sueldos y goces señalados á los Ingenieros en las épocas que quedan expresadas eran muy considerables, comparados con los que á la sazon tenia el resto del ejército; y aun despues de haberse limitado el abono de raciones á solo los

que sirviesen en el *ejército de campaña* por una Real órden de 30 de Junio de 1730, todavía aparecian los Ingenieros tan beneficiados, que su ejemplo sirvió para mejorar en esta parte la organizacion de la Artillería, como consta de la Real Ordenanza expedida para esta arma con fecha 4 de Enero de 1741, en cuyo preámbulo se dice que sus Gefes y Oficiales no podian subsistir *con los sueldos que se les tenian señalados respecto al que gozaban los Ingenieros.* Habíase fijado tambien á estos desde la organizacion de 1711 la categoría de Teniente Coronel, Capitan, Teniente y Subteniente en las respectivas clases que aquella organizacion determinaba; pero poco despues obtenian ya la consideracion de Coroneles, Tenientes Coroneles, Capitanes, Tenientes y Subtenientes por su órden, los Ingenieros en gefe, en segundo, ordinarios, extraordinarios y delineadores, si bien meramente en el concepto de grados, como sucedió igualmente en Artillería, hasta que por Real resolucion de 19 de Octubre de 1756 se declaró la efectividad de dichos grados para cada clase *por la naturaleza de su empleo.*

Pocos meses antes de esta declaracion habíase hecho una novedad esencial en el sistema orgánico de los Cuerpos de Artillería é Ingenieros. Las íntimas relaciones que existian desde su principio, y existirán siempre, entre el servicio de ambas armas, particularmente en campaña, el espíritu de emulacion que estas mismas relaciones naturalmente originan, y que puede ser tan útil al Estado cuando se encamina á los adelantos de la instruccion y al mayor celo en el cumplimiento de los deberes de cada instituto, como perjudicial indefectiblemente sería si llegase á convertirse en ciego empeño de aumentar las atribuciones de los unos invadiendo las de los otros, ó tal vez, y esto parece lo mas probable, algunas pretensiones personales, suscitaron controversias cuyo remedio habria sido fácil con solo determinar bien las funciones respectivas y arreglar las relaciones de las dos armas, tomando por base el objeto especial de su servicio. Pero como dice muy oportunamente un ilustrado escritor extrangero (78) tratando de esta misma materia, no siempre son las medidas mas sencillas las primeras que ocurren á la imaginacion ni las que mejor se

conforman con el interés y las pasiones de los hombres. Así sucedió que en vez de adoptar el medio lógico y natural que se ha indicado para allanar cualquiera dificultad que eventualmente hubiese podido ofrecerse en esta parte del servicio de guerra, se creyó salvar todos los inconvenientes refundiendo en uno solo los dos Cuerpos. Para realizar esta disposicion se expidió, con fecha 8 de Agosto del referido año de 1756, en favor del Teniente general Conde de Aranda, un Real título *suprimiendo el empleo de Capitan general de Artillería y haciendo creacion de Director general de ella y Cuerpo de Ingenieros.* El encabezamiento de este título, que explica todo el pensamiento del Gobierno, es el siguiente: «D. Fernando &c. Por cuanto ha»biendo resuelto suprimir el empleo de Capitan general de la »Artillería, que se halla vacante desde el año de 1713 por falle»cimiento del Marqués de Canales, he considerado conveniente »unir al Cuerpo Real de Artillería el de Ingenieros, para que »*desde ahora en adelante sirvan unidamente formando un solo* »*Cuerpo al cargo de un Director general que he resuelto crear;* y »hallando en vos el Conde de Aranda, Teniente General de mis »ejércitos, la suficiencia, calidades y distinguidas circunstan»cias que requiere *este nuevo* importante empleo, he tenido á »bien de elegiros y nombraros (como en virtud del presente »os elijo y nombro) por Director general del Cuerpo de Real »Artillería é Ingenieros &c. (79).» Fue esta una de las pocas medidas de organizacion militar en que nos anticipamos á la Francia, donde se adoptó el mismo sistema en Diciembre del propio año de 1756, aunque para abandonarlo en Marzo de 1758, volviendo á separar los dos Cuerpos. Tocóse allí, como en España, por la experiencia, verdadero crisol de todas las disposiciones del Gobierno, la dificultad, ó por mejor decir, la imposibilidad de que un mismo hombre, por grande que fuese su aptitud, pudiese desempeñar indistintamente tan diferentes y delicadas atribuciones; y este convencimiento fue no menos pronto y completo entre nosotros, puesto que tampoco subsistió en España la proyectada fusion mas que hasta el mismo año de 1758; y aun puede decirse que ni un dia solo existió en realidad, porque nunca dejó de hacerse mencion

separadamente de los dos Cuerpos, no obstante ser uno solo su Director general, ni consta que jamás se hubiese llegado á formar una sola escala de los individuos de uno y otro, ni á emplearlos sin distincion en el servicio de ambas armas.

Vuelto, pues, á su anterior independencia, recibió el Cuerpo de Ingenieros en 22 de Octubre de 1768 una nueva Ordenanza especial, que se publicó como cuarto tomo de las generales dadas al ejército con la propia fecha. En ella se fijaba el número de sus individuos en 150, á saber: 10 Ingenieros directores, 10 en gefe, 20 en segundo, 30 ordinarios, 40 extraordinarios y 40 ayudantes de Ingenieros. Declarábase ademas á los Directores el empleo de Coronel, Brigadier ó General, segun el despacho que tuviese, y á los demas respectivamente los de Coronel, Teniente Coronel, Capitan, Teniente y Subteniente; estableciéndose con claridad y precision las reglas oportunas para la entrada en el Cuerpo, á la cual solo podian optar los *Cadetes ú Oficiales en la Infantería, Caballería, Dragones, Artillería ó Marina*, previo un exámen sobre las partes de matemáticas y dibujo que se enseñaban en las academias militares de Barcelona, Orán y Ceuta, y determinándose el órden sucesivo de ascensos y las reglas generales para el servicio de paz y de campaña.

No se pasaron muchos años sin que se tratase de variar notablemente la organizacion del Cuerpo, partiendo de principios diametralmente opuestos á los que habian sugerido su union á la Artillería en 1756. Efectivamente, lejos de renovar aquella centralizacion de funciones, que entonces se mirara como una gran mejora, pensóse por el contrario en dividir el Cuerpo, tomando por base los diferentes ramos de su servicio, en cuatro clases ó secciones, á saber: 1ª *Para obras militares en plazas y campaña y para geografía:* 2ª *Para edificios civiles y caminos:* 3ª *Para hidráulica; y* 4ª *Para maestros de academia.* Opúsose á esta division el Mariscal de Campo D. Pedro Martin Cermeño, que á la sazon se hallaba al frente del Cuerpo con el título de Comandante general interino, al evacuar en 11 de Julio de 1773 el informe que se le habia pedido sobre esta idea (80); pero á pesar de las juiciosas reflexiones que

expuso para demostrar los inconvenientes de semejante clasificacion, solo consiguió que se aplazase hasta el año siguiente, en el cual fue adoptado en parte aquel proyecto, nombrando á D. Pedro Lucuce *Director y Comandante del ramo de Academias militares*, y á D. Silvestre Abarca *Director y Comandante del ramo de Fortificaciones del Reino*. En 1780 continuó la ejecucion del enunciado pensamiento creando la *Direccion y Comandancia del ramo de caminos, puentes, edificios de arquitectura civil y canales de riego y navegacion*, que se confirió á Don Francisco Sabatini; pero la práctica demostró cuán dañoso era este sistema excéntrico, que, entre otros muchos inconvenientes, adolecia de los defectos capitales que habia previsto muy bien Cermeño, limitando el número de Ingenieros disponibles para su primitivo objeto, tendiendo á destruir la unidad del Cuerpo, y apagando el espíritu militar por la preponderancia que se daba en la indicada clasificacion á los ramos civiles. Conservóse sin embargo el Cuerpo bajo el mando de tres distintos gefes superiores hasta el año de 1791, en que los reasumió en totalidad D. Francisco Sabatini, si bien con el complicado título de *Comandante general en propiedad de caminos, puentes, edificios de arquitectura civil y canales de riego y navegacion, é interino de academias y fortificaciones;* y poco despues con el de *Director y Comandante de caminos, puentes y edificios de arquitectura civil y canales de riego y navegacion, é Inspector general de los ramos de academias y fortificaciones.* Desapareció al fin toda esta nomenclatura en 1797, restableciéndose en su antigua sencillez y centralizacion el cargo de Ingeniero general, que se confirió al Capitan general D. José de Urrutia, tan distinguido dentro y fuera de España por su valor y talentos, y cuya memoria vive y vivirá eternamente en el Cuerpo de Ingenieros, que bajo su direccion hizo rápidos progresos.

A principios de este siglo todas nuestras instituciones militares recibieron considerables mejoras, y el Cuerpo de Ingenieros participó con especialidad del benéfico influjo de ese saludable espíritu de reforma. Aprovechando los trabajos de una comision de ilustrados Gefes y Oficiales, se redactó una

nueva y extensa Ordenanza que fue publicada con fecha 11 de Julio de 1803, hallándose ya á la cabeza del Cuerpo, en calidad de Generalísimo, el Príncipe de la Paz. En ella se fijó en 196 el número de Gefes y Oficiales de Ingenieros; y aboliendo las denominaciones antiguas, se clasificó el Cuerpo en la forma siguiente: 8 Directores Subinspectores, de los cuales los tres mas antiguos se declararon Mariscales de Campo á lo menos, y los cinco restantes Brigadieres con goce de letras de servicio; 12 Coroneles, 15 Tenientes Coroneles, 15 Sargentos mayores de brigada, 40 Capitanes primeros, 12 Capitanes segundos, 40 Tenientes y 54 Subtenientes, todos para el servicio de la Península; dejando subsistente en cuanto á Ultramar el método que de antemano se observaba. El ingreso en el Cuerpo se reservó para los Cadetes y Oficiales del ejército, como estaba ya establecido por la anterior Ordenanza de 1768. Determináronse tambien en la nueva con mayor amplitud el órden de ascensos, las obligaciones de cada clase, las reglas generales para el servicio de paz y de campaña, el método de direccion y administracion de las obras, y el que debian observar los Ingenieros en las comisiones particulares que se les confiasen. Pero lo mas interesante de esta nueva Ordenanza es el haber discernido con acierto las atribuciones peculiares del Cuerpo poniendo exclusivamente á su cargo todas las obras de fortificacion, ataque y defensa, y las de los edificios militares, cualquiera que sea la procedencia de los fondos que en ellas se inviertan, sin privar por eso al Estado de poder utilizar los conocimientos de los Ingenieros en la direccion de los grandes trabajos civiles, confiándosela en el concepto de comision eventual. La institucion de una escuela especial en Alcalá de Henares y la creacion del regimiento de Zapadores-Minadores-Pontoneros, de cuyos dos objetos se hablará en otro lugar detenidamente, son tambien mejoras esenciales que obtuvo el Cuerpo en la misma época. En una palabra, la Ordenanza de 1803 constituyó sólida y definitivamente el *arma de Ingenieros*, borrando todos los vestigios de la diferencia que en títulos, derechos y recompensas habian existido hasta entonces entre sus individuos y los de las otras armas del ejército.

*

Las alteraciones que experimentó la referida Ordenanza desde su publicacion hasta el dia solo han recaido sobre puntos secundarios, tales como el mecanismo de la direccion de las obras (sobre lo cual tambien se dirá algo antes de concluir este escrito), y el número y denominacion de algunas clases, que hubieron de ajustarse á las necesidades del servicio y á las novedades introducidas en la organizacion de las demas armas y de la administracion militar. Estas causas produjeron en varias fechas, desde el citado año de 1803, ligeras modificaciones en el personal que no parece del caso especificar, hasta que se adoptó la actual organizacion, segun la cual consta de 206 Gefes y Oficiales, á saber: 14 Directores Subinspectores, gefes superiores del arma en las capitanías generales; los tres mas antiguos Mariscales de Campo natos; los siete siguientes Brigadieres con goce de letras de servicio, y los cuatro últimos Coroneles; 15 Coroneles, 18 Tenientes Coroneles, 18 primeros Comandantes de batallon, 61 Capitanes y 80 Tenientes, con un número indeterminado de Subtenientes alumnos en su escuela especial. Hay ademas para el servicio de Ultramar el número de Gefes y Oficiales que exigen las atenciones de aquellos paises, contándose entre ellos dos Directores Subinspectores, el mas antiguo Mariscal de Campo y el otro Brigadier con letras de servicio.

Los progresos del arma de Ingenieros en España desde principios de este siglo, y muy particularmente desde el glorioso término de la guerra de la Independencia, han sido rápidos y verdaderamente admirables. Desplegóse desde entonces, y cada dia con mayor ahinco entre los individuos del Cuerpo, un espíritu de fraternidad y noble emulacion superior á todo elogio, perfeccionándose al propio tiempo su organizacion y todos los vastos y difíciles ramos que abraza su servicio especial, con una multitud de mejoras acertadas y previsoras. Muchas de estas, que han hecho dignos de la mas grata é indeleble memoria en el Cuerpo á los Ingenieros generales que las concibieron y plantearon, quedan ya oportunamente indicadas en los párrafos anteriores; pero entre otras varias que á pesar de su importancia es forzoso omitir en obsequio de

la brevedad, no es posible pasar en silencio una muy reciente que descuella en medio de todas por su alta trascendencia. Tal es sin disputa la calificacion que merece la idea propuesta por el actual Gefe superior del Cuerpo y aprobada por el Gobierno, de nombrar algunos Gefes y Oficiales que viajan fuera de España con el objeto de adquirir datos locales y examinar comparativamente el estado de la ciencia, de la organizacion y del servicio de Ingenieros en las naciones extrangeras; medida que ha producido ya y seguirá produciendo los mas satisfactorios resultados, como que su ejecucion está confiada á individuos del Cuerpo acreditados por su celo y conocimientos, y capaces bajo todos conceptos de dejar bien puesta la reputacion de los Ingenieros españoles en cualquier país adonde los lleve el desempeño de su honorífico encargo.

Por lo demas, á poco que se reflexione sobre los datos reunidos en este y en el anterior capítulo, aparecerán claros y evidentes los grandes derechos que tiene el arma de Ingenieros para que se le considere con mayor antigüedad que la que le está asignada en España. Porque, efectivamente, si nos remontamos al orígen de la institucion, queda demostrado, y la sencilla razon natural lo dicta, que los Ingenieros debieron existir, como en realidad existieron, desde la infancia de la milicia. Así lo han reconocido muchos escritores distinguidos, y entre ellos uno cuyo nombre ocupa con justicia un lugar muy señalado en el catálogo del gran número de hombres célebres que ha producido el ilustrado Cuerpo de Artillería, diciendo en la introduccion de su acreditada obra las textuales palabras siguientes: «La artillería es tan antigua como las »querellas de los hombres. Desde que los mas flacos y pusilá»nimes, queriendo sustraerse de la opresion de los mas vigo»rosos y altivos idearon fortificaciones para poderse defender »de su tiranía, proyectó esta máquinas para batir y demoler »sus defensas. Tal parece sea naturalmente el orígen de la for»tificacion y de la artillería..... La artillería ha amplificado su »uso á todos los ramos de la guerra: *creada para oponerse á* »*la fortificacion*, ha encontrado esta en sus máquinas la mas »fuerte y vigorosa defensa de sus obras.» Este voto respetable

y excepcional encierra en pocas palabras cuanto se ha expresado en el presente Resúmen y podria añadirse aun respecto á la historia de la fortificacion y del Cuerpo de Ingenieros. Y no se diga que al determinar la antigüedad de un Cuerpo debe únicamente atenderse á la época de su organizacion, entendida esta voz como en el dia la entendemos, que en ese caso ninguna de nuestras instituciones militares puede presentar títulos de antigüedad anteriores al siglo XV, en que crearon los Reyes Católicos Cuerpos ordinarios y extraordinarios de caballería, organizándose cerca de medio siglo despues en Italia (1534) los inmortales tercios españoles, ó dándose á lo menos este nombre á las fracciones de nuestro ejército que guarnecian aquellos Estados. Antes de la primera de esas épocas nuestros ejércitos se formaban reuniendo temporalmente las *mesnadas* de los grandes y los *pendones y apellidos* de las villas y concejos; y los *Ingenieros* y *Lombarderos* solo se empleaban tambien eventualmente, segun ya queda demostrado, para desempeñar sus funciones como *hombres especiales* bajo las órdenes de los caudillos superiores. Pero conviene prescindir de digresiones para concluir cuanto antes este Resúmen, acaso ya demasiado extenso, tratando de los establecimientos de instruccion, de los empleados subalternos y de las tropas del arma de Ingenieros, cuya reseña será el objeto del siguiente y último capítulo.

VII.

Ochenta años antes que hubiesen sido creadas la Sociedad Real de Lóndres y la Academia Real de Ciencias de Paris, existia ya bajo este mismo título en Madrid un establecimiento científico de que eran miembros el Conde de Puñonrostro, D. Francisco de Arias de Bobadilla, Maestre de Campo general, y el Marqués de Moya. Habia en dicho establecimiento varias cátedras públicas, cuyos profesores mas antiguos fueron «el Capitan Cristóbal de Rojas, *Ingeniero del Rey*, que explicaba el *tratado de fortificacion;* D. Ginés de Rocamora, Regidor de Murcia y Diputado en Córtes, que enseñaba las matemáticas y publicó con este motivo su *Tratado de la esfera;* el Dr. Julian Firrufino, artillero, que comentaba los *cuatro libros de Euclides;* el Licenciado Juan Cedillo, profesor de matemáticas de Toledo, que *leia la materia de senos;* Juan Angel, que enseñaba sobre el tratado de Archimedes, *de his quæ vehuntur aquis;* y finalmente, el Alférez Pedro Rodriguez Muñoz, que *leia la materia de escuadrones y forma de ordenarlos, con los principios de aritmética y raiz cuadrada para el uso de los Sargentos mayores de los ejércitos.*» A la cátedra del Ingeniero Rojas concurrian, dando ejemplo de celo y aplicacion, el distinguido escritor militar D. Bernardino de Men-

doza, Embajador de España en Francia, y el Comendador D. Tiburcio Espanoqui, Caballero del hábito de San Juan, Ingeniero de S. M. y Gentilhombre de su Cámara, acaso encargado de la direccion de la enseñanza, puesto que era á la sazon gefe superior de los Ingenieros (81). No hay datos para fijar con suficiente exactitud el tiempo ni las causas de la extincion de esta academia, y por consiguiente de sus cátedras, esencial, si no exclusivamente militares; y la misma incertidumbre reina acerca de otros establecimientos semejantes que hubo en Búrgos en tiempos muy posteriores y en Barcelona en 1699. De todos modos, lo dicho basta para demostrar que la España precedió á las naciones de Europa que mas se precian de cultas en promover los estudios militares, reconociéndolos como la base y fundamento de la gloria que rodeaba sus armas. Convencido en su alta ilustracion de esta verdad, dirigió sus miras Felipe V, aun antes de que hubiese terminado completamente la guerra de Sucesion, á difundir las luces y estimular la aplicacion en el ejército, principiando esa noble tarea con las disposiciones que dictó en la *Real Ordenanza de 2 de Mayo de* 1710 *para la direccion y servicio de la artillería.* Creábanse por el artículo 15 de dicha Ordenanza *cuatro escuelas prácticas de artillería y bombas* en Aragon, Extremadura, Andalucía y Galicia; pero por el artículo 16 se establecian en las tres primeras de dichas provincias otras tantas escuelas ó academias militares mucho mas importantes, porque al parecer eran generales. En ellas se mandaba «enseñar las »matemáticas, y particularmente la fortificacion y todo lo que »toca á los ataques y defensas de las plazas, la geografía, cam»pamento de las tropas, formacion y movimientos de batallo»nes y otros ejercicios militares; instruyendo tambien á los »artilleros, bombarderos y demas soldados de artillería, á le»vantar tierra y otras funciones de sus ministerios, para que »así en la teórica como en la práctica se vayan creando sugetos »capaces en las referidas facultades.» La direccion de estas academias y toda la enseñanza que en ellas debia darse se ponia exclusivamente á cargo de los Ingenieros *que considerase mas capaces para este encargo por su ciencia, genio y demas*

circunstancias el Ingeniero general de los ejércitos de España; si bien su propuesta definitiva debia hacerse por el Capitan general de artillería.

Sin embargo, estas escuelas fueron de corta duracion, si es que llegaron á instalarse, por lo que aparece de la *Real Ordenanza é Instruccion de 22 de Julio de 1739 para la enseñanza de las matemáticas en la Real y militar Academia que se ha establecido en Barcelona &c.*, en cuyo preámbulo se dice explícitamente que no habia en la actualidad ninguna institucion de esa especie. El objeto que el Gobierno se proponia en la creacion de la academia de Barcelona era ámplio y elevado, porque, como se lee en el mismo preámbulo, se dirigia á establecer no solo aquella sino otras varias academias, como efectivamente se verificó despues en Orán y Ceuta, «para que »la nobleza y juventud española, principalmente los que sir»ven en la milicia, tengan donde instruirse de una ciencia in»separable de ellos con la forma y regularidad que conviene, »no solo en lo que corresponde á un buen Oficial, sino tam»bien para que adornado con las demas partes matemáticas »de que necesita para ser admitido en los *Cuerpos de Ingenie»ros y Artillería*, pueda en ellos evacuar con acierto las im»portantes comisiones que se le confiaren, *particularmente sien»do Ingeniero.*» En esta, como en las otras academias anteriores, la direccion y la enseñanza continuaron privativamente confiadas al Cuerpo de Ingenieros, y su plan de estudios era extenso y razonado, si bien no exento de algun resabio del escolasticismo de la época, como se nota en las pruebas que debian dar de su aptitud los académicos sosteniendo *conclusiones* públicas con *argumentos*, segun el método entonces muy acreditado. A pesar de eso, las indicadas academias produjeron los mas satisfactorios resultados, saliendo de ellas Oficiales de gran mérito para los *Cuerpos de Ingenieros, Artillería y otros del ejército*, segun se dice en el exordio de una nueva Real Ordenanza expedida en 29 de Diciembre de 1751 para la *subsistencia, régimen y enseñanza de la Real academia militar de matemáticas establecida en Barcelona, y las particulares de Ceuta y Orán &c.*

Esta nueva Ordenanza, notable por las acertadas disposiciones que contiene con respecto á la educacion militar, es ademas digna de ser mencionada con particularidad en este Resúmen por el insigne testimonio de aprecio y distincion que en ella se tributa al Cuerpo de Ingenieros, expresado del modo mas honorífico en las siguientes palabras de su artículo 1º: «La »direccion de la escuela ó academia de Barcelona en su ense»ñanza continuará como hasta aquí al cargo del Cuerpo de »Ingenieros, y lo mismo las particulares, que es mi voluntad »subsistan en las plazas de Orán y Ceuta, y *cualesquiera otras »escuelas militares de matemáticas que en adelante tuviese Yo á »bien mandar erigir para la instruccion de los Oficiales y Cade»tes de mis ejércitos en esta ciencia*;» disponiéndose en otros artículos que todos los profesores fuesen Ingenieros. Las academias de Orán y Ceuta se trasladaron á Cádiz y Zamora por Real resolucion de 15 de Febrero de 1790, y hubo ademas hácia fines del siglo pasado otras escuelas militares como la del Puerto de Santa María y la de Ocaña, de que no es del caso tratar aquí detenidamente; pero todas fueron suprimidas por Real órden de 23 de Mayo de 1801, conservándose tan solo la de Zamora. Estas academias, cualesquiera que fuesen los defectos de que adolecian en su organizacion y régimen, difundieron en gran manera los conocimientos en nuestro ejército, de lo cual nos ofrecen recomendables pruebas muchos Generales y Gefes superiores distinguidos por sus talentos, que recibieron en ellas su instruccion y existen todavía honrando nuestra carrera. De estos planteles salieron tambien un gran número de Ingenieros que acreditaron sus vastos conocimientos tanto en la guerra como en los trabajos militares y civiles, y no pocos que ilustraron su nombre publicando obras científicas de gran mérito, como Lucuce, Taramas, Padilla, Lope, Ferraz y otros varios.

A pesar de estos ventajosos resultados no era posible desconocer que si el sistema de escuelas generales podia en realidad proporcionar buenos Oficiales de Ingenieros, distaba mucho de ser bastante eficaz para desenvolver y consolidar aquel espíritu de cuerpo tan provechoso para el Estado como para

los individuos, cuando va noblemente encaminado, y que solo se puede crear en un establecimiento especial de enseñanza dando unidad á la instruccion, intimidad á las relaciones y una direccion comun á las ideas y tendencias de los que aspiran á servir en una misma carrera. A este convencimiento, fruto de la experiencia y del progreso de las luces, se debió sin duda la variacion esencial que se hizo en el sistema de las antiguas academias poco antes de publicar la Ordenanza de 29 de Diciembre de 1751 últimamente citada, creando por otra de 21 de Octubre del mismo año *escuelas de matemáticas con el título de Artillería..... bajo la direccion del Cuerpo general de ella* en Barcelona y Cádiz; medida importantísima, perfeccionada algunos años despues con inmensas ventajas al mandar, por Real órden de 29 de Octubre de 1762, que se estableciese en Segovia el justamente célebre *colegio de Artillería*, que se instaló en 16 de Mayo de 1764. El Cuerpo de Ingenieros vió tambien satisfecha esa necesidad imperiosa de un centro de enseñanza, con la institucion de su academia especial, creada por la Ordenanza particular del arma de 11 de Julio de 1803, y cuya solemne apertura se verificó el 1.° de Setiembre del mismo año.

Dióse con oportunidad la preferencia entre los varios puntos que se indicaron para situar la academia, á la ciudad de Alcalá de Henares, que á la nombradía de que gozaba desde tiempos muy remotos por su famosa universidad literaria reunia la recomendable circunstancia de su proximidad á la corte, que hacia mas fácil y de mas pronto efecto la vigilancia y proteccion del Gobierno. El plan de estudios que se adoptó para el nuevo establecimiento era vasto y bien entendido, combinándose en él hábilmente la teórica con la práctica y abrazando el curso de instruccion todos los diferentes ramos del servicio del Cuerpo. La eleccion de profesores fue digna del alto objeto de la institucion de la academia, distinguiéndose entre ellos el eminente Sangenis y D. Vicente Ferraz, que en 1801 habia publicado un tratado de castrametacion, leido aun en el dia con sumo aprecio. Mas apenas se principiaban á coger los frutos de esta ilustrada medida del Gobier-

no, cuando sobrevinieron los grandes sucesos que conmovieron nuestro pais en los primeros años de este siglo. La voz del honor español ultrajado, y de la independencia nacional en peligro, resonó en la academia de Alcalá antes tal vez y con mayor vehemencia que en otra parte alguna; y al estallar en 1808 la gloriosa y desigual contienda contra el dominador de la Europa, la juventud estudiosa de Alcalá y sus distinguidos Gefes, llenos de ardor y entusiasmo, ocupaban un puesto en las filas de los valientes. Rechazando con indignacion é inaudito arrojo las sugestiones y amenazas del bastardo Gobierno que se habia erigido en Madrid, profesores y alumnos corrieron presurosos desde los primeros dias de Mayo á unirse á los defensores de la patria, dirigiéndose casi todos á Zaragoza guiados por el inmortal Sangenis, que debia encontrar allí el glorioso término de una vida sin mancilla.

Disuelta de esta suerte la academia, y extendida la guerra por casi todo el ámbito de la Península, no fue dado por algun tiempo, en medio del tumulto de la época, reorganizar aquel establecimiento en algun punto seguro por mas que se notase cada dia mas su falta y la necesidad de asegurar al Cuerpo el reemplazo de sus numerosas bajas diarias, que obligaron á admitir para cubrirlas algunos Oficiales del ejército por el antiguo método de exámen. En fuerza de este convencimiento ya en 1.° de Mayo de 1809 expidió el Gobierno una órden para que se estableciese en Granada la academia, disposicion que no pudo efectuarse y que con mejor acuerdo se repitió en 24 del mismo mes del año siguiente, fijando á Cádiz en vez de Granada para el indicado objeto. Despues de varias fluctuaciones, y vencidas muchas dificultades de todo género, realizóse al fin esta medida en 1810, sacando por lo general los alumnos, previo un rigoroso exámen, del colegio militar que habia en la Isla de Leon, y á semejanza del cual se formaron otros en Galicia, Extremadura, Valencia y Cataluña. La extension que se dió á la enseñanza en la academia provisional de Cádiz, en medio y á pesar de las apuradas circunstancias de la época, es digna de los mayores elogios y honrará siempre la memoria de sus beneméritos profesores, de cuyos

ilustrados y perseverantes desvelos ofrecen la prueba mas lisonjera los aventajados Oficiales que salieron de aquel establecimiento, y que hoy sirven con distincion en el Cuerpo y en otras carreras adonde los llevaron las vicisitudes políticas, y que les deben sin disputa una buena parte del brillo y la consideracion que disfrutan actualmente.

Concluida la guerra de la Independencia se trató de volver la academia de Ingenieros á su primitiva cuna; pero al disponerlo así el Gobierno en 26 de Julio de 1814 quiso que esta especie de restauracion fuese acompañada de todas las mejoras que los adelantos en el arte militar y la costosa experiencia que en él habiamos adquirido, sugirieron para perfeccionar tan interesante establecimiento. Era por fortuna á la sazon Ingeniero general el ilustrado D. Joaquin Blake, Capitan General de ejército, que á los eminentes conocimientos, firmeza de carácter y demas cualidades que exigia el acertado cumplimiento de las altas y loables miras del Gobierno, reunia antiguas simpatías con el Cuerpo de Ingenieros por haber sido nombrado en 1803 para entender en la primera formacion del regimiento de Zapadores-Minadores-Pontoneros. A favor de estas circunstancias, y poderosamente auxiliado por el inteligente celo y verdadero entusiasmo de los distinguidos Gefes y Oficiales del Cuerpo que el Ingeniero general asoció á esta trascendental empresa, pudo restablecerse la academia de Alcalá de Henares en 1815 bajo un pié brillante desde luego, y que fue perfeccionándose con rapidez de dia en dia. Reformóse con indecibles ventajas el antiguo plan de estudios, dando mayor ensanche á la instruccion teórica y práctica en todas sus partes, y fijando cuidadosamente el sistema de enseñanza cuyas reglas y mecanismo se acabaron de consignar en el reglamento adicional de la academia expedido en 30 de Noviembre de 1816. Trabajaron con incansable afan para llegar á este satisfactorio término el Brigadier entonces D. Luis María Balanzat, Gefe de estudios del establecimiento y que fue despues Ingeniero general; y los dignísimos individuos en quienes recayó la eleccion para profesores, entre los cuales se contaba el Coronel graduado D. Mariano Zorraquin,

Capitan del Cuerpo, que escribió expresamente para la academia un excelente tratado de geometría descriptiva, y que algunos años despues murió gloriosamente en la flor de su edad, apenas elevado á la clase de General, á principios de 1823 en la campaña de Cataluña.

Restablecida bajo tan favorables auspicios, siguió la academia de Alcalá dando los mas satisfactorios resultados hasta que vinieron á interrumpirlos los azarosos sucesos de 1823, que hicieron indispensable su traslacion á Granada por Real órden de 8 de Abril; pero agolpándose como es sabido las deplorables vicisitudes de aquella época, aun no habia podido instalarse formalmente en dicha ciudad la academia cuando fue envuelta en la catástrofe universal, declarándose extinguida por Real órden de 27 de Setiembre del mencionado año. Objeto especial de la saña y suspicacia de los que entonces gobernaban, y para quienes las luces y la revolucion eran una sola y misma cosa, no fue lícito por mucho tiempo ni recordar siquiera el nombre de un establecimiento tan señalado por la vasta instruccion que en él se recibia como por las ideas, si bien juiciosas, adelantadas en política que habian manifestado sus profesores y alumnos, como la generalidad del Cuerpo á que pertenecian. Esta animadversion llegó hasta el grado, increible pero cierto, de ventilarse seriamente la *abolicion completa del Cuerpo de Ingenieros*, ó á lo menos su *reduccion a seis ú ocho individuos en toda España;* mas como los hechos son siempre mas poderosos que los hombres, bien pronto hubieron de ceder ante la imperiosa ley de la necesidad hasta los espíritus mas ridiculamente prevenidos. Quísose sin embargo conciliar todavía la inevitable existencia del Cuerpo de Ingenieros con la odiosidad particular que habia contra su establecimiento central de enseñanza, adoptando, al crear en 1825 el colegio militar de Segovia, la peregrina idea de que de allí saliesen directa é inmediatamente los reemplazos de Oficiales para todas las armas; y á este erróneo principio, como oportunamente dice la memoria leida á las Córtes por el Ministro de la Guerra en 1836, fue consiguiente la adopcion «de un »plan de estudios innecesario (y aun habria podido añadirse

»perjudicial) para los alumnos que hubiesen de servir en la »infantería y caballería, al paso que era insuficiente para los »que tratasen de pasar á las armas facultativas.» Calmados por fin algun tanto los enconos políticos, pudo lograr el Teniente General D. Ambrosio de la Cuadra, nombrado Ingeniero general á fines de 1823, que se estableciese en Madrid, por Real órden de 20 de Agosto de 1826, una nueva academia especial para el Cuerpo, donde solo debian permanecer dos años los alumnos, pasando en seguida por otros dos á completar su instruccion en el regimiento. Dado este primer paso, se regularizó progresivamente el nuevo establecimiento, cuyo plan de estudios se fijó en un reglamento aprobado por el Rey en 23 de Junio de 1828.

Continuó sin embargo la academia en un cierto estado de languidez y abatimiento, hasta que el gran cambio político ocurrido poco antes del fallecimiento de Fernando VII permitió tratar de mejorar una institucion tan interesante y hasta entonces tan combatida. Con ese objeto, y en fuerza de las mas activas gestiones de los que se interesaban en el lustre del Cuerpo, facilitó el Gobierno un edificio que se eligió en Guadalajara, al que se trasladó la academia desde Arévalo, juntamente con el regimiento, en virtud de Real órden de 13 de Setiembre de 1833. A esta medida siguieron sin interrupcion otras muchas encaminadas á promover la instruccion y restituir su antiguo esplendor al establecimiento, objeto á que dedicó sus inteligentes y asiduos desvelos el Mariscal de Campo á la sazon y despues Teniente General D. Luis María Balanzat, antiguo Gefe de estudios en Alcalá, y que felizmente fue nombrado Ingeniero general en 17 de Febrero de 1835. Amenazada con frecuencia durante la guerra civil la seguridad de Guadalajara, llegó el caso de ser indispensable hacer salir de aquella ciudad la academia en Agosto de 1837 y establecerla provisionalmente en esta corte, donde permaneció hasta que asegurada la tranquilidad general del Reino con el triunfo de la justa causa del trono legítimo de Isabel II se restituyó al mismo punto por Agosto de 1840.

En medio y á pesar de tantas y tan varias vicisitudes, el

fuego sagrado del amor á la ciencia encendido en Alcalá á principios de 1803, se conservó siempre en la academia del Cuerpo, que en todos tiempos fue citada con justicia como uno de los establecimientos que mas honran á nuestro pais, y puede en el dia entrar sin desventaja en comparacion con cualquiera de las instituciones de la misma especie que mas nombradía gozan en Europa. Su reglamento actual de estudios y organizacion bastará en efecto para perpetuar la memoria del Ingeniero general D. Luis María Balanzat, bajo cuyo mando fue aprobado por S. M. en 1.º de Octubre de 1839. En él estan consignados con alta inteligencia cuantos conocimientos teóricos y prácticos de la ciencia general de la guerra, ademas de los peculiares y privativos del Cuerpo, exige de un buen Oficial de Ingenieros la ilustracion de nuestro siglo; y es digna de notar la circunstancia de que sean fruto de los talentos de varios individuos del mismo Cuerpo la mayor parte de las obras destinadas á la enseñanza (82). Por último, no debe pasarse en silencio que ni el tumulto de los sucesos, ni las urgencias ocurridas durante la pasada guerra civil hicieron relajar en lo mas mínimo la severidad de los exámenes de ingreso, ni el órden metódico y rigoroso de enseñanza prefijados para la academia, cuyo curso de estudios solo sufrió algunas modificaciones en cuanto á su duracion, exigidas por las circunstancias, pero que en nada alteraban la esencia del plan general establecido, marcha acertada y previsora propuesta por el Ingeniero general y adoptada sin vacilar por el Gobierno, en la seguridad, que el éxito justificó completamente, de que el celo y el saber de los Gefes y Oficiales de Ingenieros suplirian la escasez de su número en los ejércitos y las plazas, redoblando gustosos, como redoblaron, sus esfuerzos para evitar que la salida prematura de los alumnos pudiese tal vez traer perjuicios ulteriores al crédito y bien adquirida reputacion del Cuerpo.

Al hablar de la academia especial de este, forzoso es hacer tambien alguna mencion del Museo del arma establecido en Madrid, y que debe considerarse como una parte de aquella institucion por las ventajas que ofrece para facilitar y exten-

der los conocimientos de los jóvenes Oficiales de Ingenieros y aun de los de las otras armas que estudiosamente lo visiten. La construccion de modelos de los edificios y monumentos importantes es cosa practicada desde tiempos muy antiguos, y de que se haya aplicado á nuestras plazas tenemos, entre otras muchas pruebas, la de una carta del año de 1564 en que D. García de Toledo habla de la toma del Peñon de Velez de la Gomera y de las nuevas defensas que en aquel punto parecian precisas, *acompañando dos modelos de cera* con su proyecto y el de Chapin Vitelo. Sabido es no obstante que la primera idea de establecer un Museo militar en España fue sugerida por la compra que hizo de órden del Gobierno nuestro Embajador en Paris, el Sr. de Azara, de los magníficos modelos de artillería y fortificacion que poseia la viuda del célebre Montalembert. Verificada la compra, en virtud de Real órden de 31 de Marzo de 1803, se colocaron dichos modelos en la casa llamada de Monteleon, desde la cual se trasladaron al palacio de Buena-Vista por otra Real órden de 8 de Marzo de 1816. En 1821 se creó una comision de Gefes y Oficiales de ambas armas para que con sujecion al reglamento aprobado por el Gobierno entendiese en la direccion administrativa del Museo, el cual continuó regido de esta manera hasta que por Real órden de 9 de Enero de 1827 se mandaron clasificar y dividir oportunamente los *objetos correspondientes á cada arma* para formar dos departamentos separados é independientes, á cargo cada cual de un Gefe del arma respectiva con el número de Oficiales necesario para auxiliarle en el desempeño de sus funciones. Constituido así el Museo, se redoblaron los esfuerzos para aumentar el número y mejorar la clasificacion de los preciosos modelos pertenecientes al departamento del arma de Ingenieros, el cual, á pesar de los grandes atrasos que experimenta en el percibo de la corta dotacion que tiene asignada en el presupuesto de Guerra, se halla en el dia en el estado mas brillante. Estos progresos son debidos muy particularmente á la acertada eleccion que se hizo en 1835 para Director de un distinguido Gefe del Cuerpo, que con superior ilustracion y actividad sin ejemplo dió un admirable impulso

al establecimiento, en el cual han llegado á ejecutarse trabajos que sorprenden por su exquisita perfeccion á cuantos los examinan.

Desde que las naciones establecieron algun órden y concierto en su administracion interior no es posible que dejasen de tener un lugar especial en su sistema de cuenta y razon las grandes y dispendiosas atenciones peculiares de la institucion de los Ingenieros. Así es que la ley de Partida citada en el capítulo II de este Resúmen, despues de describir los pertrechos mas necesarios que debian tenerse prevenidos para la guerra, añade lo siguiente: «E todas estas maneras de engenios é »ferramientas que dicho hemos deben los cabdillos mayores »dar á otros que las guarden y las tengan prestas y las den »á omes que sepan obrar con ellas cuando menester fuese, y »estos cabdillos que las ovieren de guardar deven ser cuerdos »y leales, que sepan leer, escribir y contar. E si non aver omes »consigo que sean sabidores de ello, porque sepa conoscer ó res»cebir las cosas con recabdo y darlas &c.» En tiempos mas cercanos á los nuestros la artillería suministraba á los Ingenieros los efectos de parque que necesitaban, y la contabilidad de las obras se llevaba por los Oficiales Reales, que representaban bajo diversos títulos nuestra actual administracion militar. Intervenian no obstante tambien en esta los Ingenieros, como consta de una Real cédula expedida en 30 de Noviembre de 1565, en que se establecen reglas muy bien entendidas para la contabilidad de las obras de la Goleta de Túnez, declarando la parte que en ella correspondia al Ingeniero y la cuenta separada que debia llevar; cuyo sistema se volvió á prescribir el año siguiente para la plaza de Mazarquivir, cuyas obras dirigió Antonelli. Sin embargo, aun á mediados del siglo XVII era grande al parecer el desconcierto en esta parte del servicio, si hemos de estar al testimonio de un autor contemporáneo muy autorizado, quien despues de lamentarse de «que la fortificacion costaba infinito, sin que por eso las pla»zas estuviesen ni aun moderadamente fortificadas,» continúa diciendo: «Los mas de los Gobernadores en entrando en una »deshacen lo que el antecesor hizo, y hacen de nuevo otras

»fortificaciones, peores las mas veces, ó sobre las hechas añaden otras, con que ninguna aprovechan; y como los gobiernos son tan poco subsistentes, hacen las fortificaciones delgadas y poco durables por alegar mérito de haber hecho mas con menos medios; y en fin, cada uno obra á su fantasía..... de modo que las obras se pueden llamar tela de Penélope (83).»

La Real instruccion de 1718 mencionada en el capítulo anterior estableció ya mas regularidad en este ramo; pero tanto en ella como en las Ordenanzas de 1768 los maestros, sobrestantes y demas empleados subalternos que exigia el servicio de obras era puramente eventual, y su nombramiento no duraba mas que los trabajos que lo reclamaban. Muchos de los inconvenientes de este método desaparecieron con la institucion de maestros y sobrestantes fijos y de Real nombramiento que estableció la Ordenanza de 1803; pero aun quedaban ciertos defectos en el mecanismo de la ejecucion y contabilidad de las obras, nacidos de la complicacion y falta de claridad de las relaciones que dicha Ordenanza prescribia entre los Ingenieros y los Gefes de la administracion militar. Aumentáronse estas dificultades desde que en 1828 se planteó el sistema de presupuestos generales y de resultas de las variaciones posteriormente hechas en la organizacion del Cuerpo administrativo del ejército; por manera que fue preciso ocuparse sériamente de este asunto, al que se dedicó con particular esmero el difunto Ingeniero general D. Luis María Balanzat, ayudado de varios Gefes y Oficiales del Cuerpo, debiéndose á su celo y laboriosidad el *Reglamento para el servicio del Cuerpo de Ingenieros del ejército en lo tocante á los proyectos, direccion y contabilidad de las obras de fortificacion y edificios militares que tiene á su cargo, aprobado por S. M. en 5 de Junio de* 1839, que en el dia está vigente. En este reglamento se declaró peculiar y exclusiva del Cuerpo de Ingenieros la facultad de *calificar*, *proponer*, *proyectar*, *calcular y dirigir* todas las obras de fortificacion y cuantas puedan ocurrir en los edificios militares, reservando para los funcionarios de Hacienda militar las atribuciones de llevar la cuenta y razon de los caudales procedentes del presupuesto de Guerra que

se inviertan en sueldos, jornales y materiales, todo segun las disposiciones claras y precisas determinadas en dicho reglamento, que si bien podrá ser susceptible de algunas modificaciones secundarias, merece sin embargo citarse como un gran paso dado hácia la perfeccion en el servicio del Cuerpo. A fin de completar esta idea se expidió otro *Reglamento aprobado por S. M. por Real decreto de* 26 *de Mayo de* 1840 *para la organizacion de los empleados subalternos del arma de Ingenieros*, por el cual se mejoró la composicion y disciplina de esta clase, dando al propio tiempo á sus individuos un decoro y consideracion que reclamaba hace mucho tiempo el buen desempeño de las funciones de interés y confianza que les estan encomendadas.

Si el servicio de los Ingenieros estuviese pura y simplemente limitado á la direccion de los trabajos militares de las plazas, encontrarian ciertamente medios suficientes para su desempeño, valiéndose oportunamente de los obreros y materiales que les suministrase el punto donde debian ejecutarse las obras; pero no sucede lo mismo en campaña, donde ni existen por lo comun recursos locales bastantes, ni la naturaleza especial de los trabajos permite emplear mas que hombres ejercitados y útiles adecuados para su construccion. Por eso desde los tiempos mas remotos habia en los ejércitos cuerpos de gastadores, destinados expresamente para habilitar los caminos y ejecutar lo mas delicado é importante de los trabajos de sitio, especie de fuerza de que hacen mencion todas nuestras crónicas, y en especial la de D. Juan el II y de los Reyes Católicos. En esta última con particularidad, al tratar de la toma de las fortalezas de Cambil y el Harrabal en 1485, despues de manifestar el autor la situacion de ambos puntos y lo fragoso del teatro de las operaciones, dice: «E porque vimos aquellas gran»des montañas é pensamos ser casi imposible con ningun tra»bajo ni industria de homes pasar carros por ellas, plúgonos »ir á ver los lugares por donde acometieron facer el camino »que se fizo. E fallamos que *seis mil homes que enviaron el Rey »é la Reina con picos é otras ferramientas* derribaron toda una »sierra é la allanaron hasta la igualar con el valle bajo. Y en

»otras partes finchieron valles de grandes piedras que der»ribaron y árboles que cortaron. E ansi andando estos *peones* »doce dias por los lugares mas fragosos cortando é sacando »piedras é derribando árboles, pudieron allanar un camino »por do los carros del artillería pudieron pasar; del qual paso »los moros estaban bien seguros porque creian ser dificile que »muchas gentes y en muchos tiempos pudiesen arrancar tan»tas é tan grandes peñas, ni facer llanas tan altas sierras como »la naturaleza habia criado en aquellos lugares, é facer por »ellas camino llano,» obra inmensa que con no menos asombro describe el Cura de los Palacios, Bernaldez, mencionando «los cerros y puertos hechos caminos é carriles..... que es cosa »increible á quien no ha visto los pasos por do tan gruesas »lombardas é grande artillería pasaba.» Dos años despues, cuando los Reyes Católicos verificaron una de las mas formidables entradas que dieron por resultado la conquista de Granada, «los peones iban repartidos en veinte é tres batallas; é »porque con las muchas aguas los arroyos iban crecidos é ha»bia pasos trabajosos de pasar á las gentes de á pié, el Rey »mandó al Alcaide de los Donceles, que iba delante, que lle»vase *dos mil peones é maestros carpinteros* para facer puentes »de madera en los arroyos, é que ficiese poner piedras gran»des en los charcos de las aguas, por donde las gentes de pié »pudiesen pasar..... E porque el camino que habian de llevar »era angosto, mandó ir adelante *cuatro mil peones con picos é* »*palas de fierro* para quebrar las peñas é adovar los malos »pasos.»

En la campaña de Alemania de 1746 y 1747 llevaba el Duque de Alba 2,000 hombres de esta clase, los cuales eran todos bohemios, porque los de su nacion estaban reputados como los mejores Gastadores que podia haber en el mundo (84); y del mismo modo se encuentran citadas esta clase de tropas en todos los historiadores de las guerras de Italia y los Paises Bajos. Pero los Cuerpos de Gastadores de que se trata adolecian del vicio capital de que solo permanecian organizados mientras duraba la guerra, sistema de que se quejaba Vauban cuando terminado el sitio de Philipsburgo escribia al Ministro

Louvois reproduciendo el proyecto que habia presentado despues de la paz de Aquisgran para formar un cuerpo permanente de Zapadores, expresándose en estos términos: «Estoy »cansado de hacerlo todo á la casualidad, y de tener á cada »sitio que formar nuevos Zapadores.» Sin embargo, la Francia, que tan rápidos progresos hizo por aquella época en todos los ramos de su sistema militar, no adoptó tan útil idea hasta que en 15 de Diciembre de 1793 la Convencion decretó que se formasen doce batallones de Zapadores, poniendo definitivamente esta fuerza bajo la dependencia del Cuerpo de Ingenieros, y refundiendo en ella los Minadores que existian desde tiempos muy antiguos en los batallones de artillería y los *Peoncros* creados en 1776.

Mas de un siglo antes que Vauban levantara su respetable y poderosa voz en materia tan interesante, ya lo habian hecho varios de nuestros escritores militares, entre los cuales merece citarse uno que no solo nos hace ver que en su época se empleaban los gastadores, sino tambien que se conocian los verdaderos principios de su servicio y organizacion, porque despues de decir que solian llevarse en los ejércitos «gran muche»dumbre de Gastadores que son importantísimos y necesarios »para hacer trincheras y reparos, cavas, minas, contraminas, »explanadas, y acomodar los malos pasos y allanar los cami»nos &c.,» añade: «y señálanseles Capitanes que los gobiernen »y manden, y *estos conviene que sean buenos Ingenieros* y que »sepan la manera como se ha de fortificar un campo con sus »alojamientos, y hacer fuertes y bestiones cuando se ofreciere »necesidad, porque esta es una de las principales provisiones »que se requieren en un ejército (85).» Estas ideas, fruto de una ilustrada experiencia, habian tenido ejecucion aun antes que escribiese el autor indicado, puesto que los 150 trabajadores que pasaron á Orán en 1530 bajo las órdenes del Ingeniero Hernando de Quesada eran *Tapiadores, Azadoneros y Paleteros,* titulándose el referido Ingeniero *Capitan de Azadoneros.* De esta misma clase de tropa se enviaron 1,000 hombres á Nápoles en 1537; y por último se encuentran citados muchos Ingenieros, como el acreditado Juan de Eguizabal y otros varios, con

la calificacion de Capitanes de trincheras, de Gastadores &c. En épocas posteriores vemos que habia un cierto número de plazas de *Minadores* en la fuerza de artillería, formándose despues compañías con aquella denominacion y comprendidas en los batallones de la misma arma, á las cuales se agregaban provisionalmente en tiempo de guerra los Gastadores necesarios para auxiliarlas en su servicio, sacándolos de los regimientos de infantería; pero pasaron todavía muchos años antes de que se organizasen de una manera sólida y bien combinada unas tropas de tamaña importancia.

Un Real decreto expedido con fecha 5 de Setiembre de 1802 vino al fin á regularizar esta parte tan principal del sistema militar, creando, bajo la dependencia exclusiva del Cuerpo de Ingenieros, el *Regimiento Real de Zapadores-Minadores, mandado por Gefes y Oficiales de aquel Cuerpo*, y compuesto de dos batallones de á cinco compañías, una de ellas de Minadores, con la fuerza total de 1,275 plazas. La Ordenanza de 11 de Julio de 1803 confirmó la existencia de este regimiento y lo reglamentó en todas sus partes, distinguiéndose en especial la correspondiente á la contabilidad por su sencillez y exactitud, muy superiores á lo que sobre el particular se observaba en el resto del ejército. Organizado con esmero el nuevo *Regimiento Real de Zapadores*, llamó desde su orígen la atencion de todos los militares que unánimemente aplaudian su brillantez, instruccion y excelente espíritu. Así fueron los Zapadores de los primeros en declararse por la buena causa en 1808, decidiéndose sin vacilar, como se dijo de la Academia, á sostener la independencia de la nacion y el Trono legítimo, siendo muy de notar que uno de sus gefes fue quien publicó la primera alocucion patriótica que, extendida rápidamente por toda la Península inflamó los ánimos contra la injusta y degradante opresion que nos amenazaba. La inmediacion á la corte hacia doblemente peligrosas las mas leves demostraciones de patriotismo; pero nada bastó para contener la decision del regimiento, que arrostrando todos los riesgos y dificultades salió de Alcalá á principios de Mayo del referido año, dirigiéndose á Valencia y fortificando

al paso algunas posiciones para oponerse al Mariscal Moncey, que marchaba con numerosas fuerzas contra aquella capital por el camino de las Cabrillas.

La reconocida necesidad de las tropas de esta clase y el alto crédito adquirido por el regimiento en los cortos años que llevaba de existencia, hicieron que entre las fuerzas reorganizadas ó levantadas de nuevo en casi todas las provincias para sostener la heróica contienda á que la nacion se habia arrojado, se creasen algunas compañías sueltas de Zapadores que subsistieron independientes entre sí hasta que en virtud del reglamento de 28 de Mayo y Real órden de 19 de Junio de 1810 se refundieron en el primitivo regimiento, suprimiendo al propio tiempo en este los Subtenientes de Ingenieros Abanderados para reemplazarlos con dos Sargentos de Brigada graduados de Oficiales: la fuerza total de los dos batallones ascendia á 1,900 plazas.

Causa ciertamente admiracion el observar la especie de respeto con que fue mirado todo lo que concernia al Cuerpo de Ingenieros en medio del movimiento general de aquella época, en que se crearon tantos Cuerpos y se improvisaron tantas instituciones, ó á lo menos se alteraron las que antes existian, á medida que las urgencias, el buen celo ó los intereses locales lo hacian creer necesario, sin calcular á veces las consecuencias poco ventajosas que debian traer, y trajeron en efecto, algunas de esas innovaciones. Apremiado empero el Gobierno por las inmensas atenciones de una guerra cuyo teatro era casi toda la Península, consideró absolutamente indispensable aumentar las tropas del arma de Ingenieros hasta el número de seis batallones, en vez de los dos de que hasta entonces constaba el regimiento. Para realizar esta idea fue preciso variar esencialmente la organizacion de esta fuerza, dado que el número total de Oficiales del Cuerpo no era ni con mucho suficiente para cubrir las compañías de dichos batallones sin desatender completamente los demas importantes objetos del servicio del arma. Tratóse, pues, de conciliar la necesidad del indicado aumento de fuerza con su natural y conveniente dependencia del Cuerpo, disponiendo por un reglamento y Real

órden de 23 de Julio de 1811 que los indicados seis batallones cuya fuerza debia ascender á 3,018 plazas, estuviesen bajo el mando de un Coronel ó Director Subinspector del Cuerpo, del cual se nombraron igualmente el Comandante y uno de los Ayudantes de cada batallon, eligiendo el resto de la oficialidad en los Cuerpos de infantería, y concediendo á los individuos que merecieron esta distincion el ascenso inmediato para remunerarles del atraso que podian sufrir en su carrera.

De esta suerte continuaron organizadas las tropas de Ingenieros, hasta que concluida la guerra de la Independencia y vuelto Fernando VII á su Trono, tuvo á bien mandar, por Real órden de 24 de Octubre de 1814, que el regimiento de Zapadores-Minadores se reorganizase bajo el mismo pié establecido por la Ordenanza de 1803. Hiciéronse en seguida, como antes queda apuntado, varias reformas en el Cuerpo hallándose á su cabeza el Capitan General D. Joaquin Blake, entre las cuales no fue la menos notable la nueva forma dada al regimiento en virtud de Real órden de 29 de Julio de 1815, por la cual recibió la denominacion de *Regimiento Real de Zapadores-Minadores-Pontoneros*, constituyéndolo bajo el pié de tres batallones, compuesto cada uno de ocho compañías, una de ellas de Minadores, otra de Pontoneros y las restantes de Zapadores, todas de á 60 plazas. Creóse ademas, afecta á cada batallon, una compañía de tren que en tiempo de paz debia reducirse á la mitad de su fuerza de tropa, cuyo total ascendia en las tres compañías á 426 hombres. En cuanto á los Gefes y Oficiales de todo el regimiento, se adoptó con alguna modificacion el sistema de 1811, resolviendo que solo fuesen del Cuerpo de Ingenieros el Coronel y los tres Comandantes de batallon, y que se sacasen de la infantería los Capitanes y Subalternos; y así se hizo con tan acertada eleccion, que de aquella oficialidad procede un gran número de Generales y Gefes que hoy brillan entre las primeras notabilidades de nuestra milicia.

Por último, formaba parte de la enunciada organizacion del regimiento una compañía de caballeros Cadetes admirablemente constituida por un reglamento expedido en 18 de Agos-

to del mismo año de 1815, en que les fijaba un excelente plan de estudios y educacion; y con igual esmero se creó una academia para que los Oficiales pudiesen perfeccionar y extender sus conocimientos. Por Real órden de 12 de Noviembre de 1820, á consecuencia de lo acordado por las Córtes, se redujo la fuerza del regimiento á 1,000 hombres al pié de paz y 2,000 en el de guerra; pero en lo demas se mantuvo la organizacion existente.

La catástrofe de 1823 alcanzó al regimiento con tanta mayor violencia cuanto mas notoria habia sido su adhesion al sistema constitucional, quedando, por consiguiente, disuelto como todo el resto del ejército que habia seguido la misma bandera. No tardó, sin embargo, en prevalecer sobre las ideas de encono y reaccion que dominaron por algunos años en el Gobierno el convencimiento de la necesidad absoluta de unas tropas tan importantes, y en consecuencia se mandó por Real órden de 23 de Abril de 1824 que se reorganizase el regimiento bajo el pié de los de artillería, *con Gefes y Oficiales todos de Ingenieros*; debiendo constar de dos batallones de á ocho compañías, una de Pontoneros, otra de Minadores y las seis restantes de Zapadores, si bien con la prevencion de que por el pronto no se formase mas que uno de los batallones. En 31 de Mayo de 1828 se publicó el Real decreto orgánico del ejército tan justamente célebre, y por él se determinó que el regimiento se titulase de *Ingenieros* y se compusiese de dos batallones de á siete compañías, una de Pontoneros, otra de Minadores y cinco de Zapadores, cada una con la fuerza de 60 hombres.

Notóse desde el principio de la guerra civil que estalló en 1833, la escasez de las tropas del arma, doblemente interesantes por la índole especial de aquella sangrienta y complicada lucha. Para remediar tan sensible falta, se pusieron las compañías al pié de 150 hombres aumentando en cada una un Sargento y dos Cabos por Real decreto de 16 de Noviembre de 1845. Mas, reconocida bien pronto la insuficiencia de esta disposicion, se mandó por otro Real decreto en 15 de Marzo de 1836 crear una nueva compañía en cada batallon, y que se agregasen al regimiento veinte Subtenientes instruidos del

arma de infantería, los cuales debian considerarse como en comision y no como Supernumerarios en los Cuerpos de su procedencia. Ni aun así guardaba proporcion la indicada fuerza con las atenciones peculiares de su instituto; pero á pesar de eso el regimiento continuó sin mas aumento ni alteracion todo el resto de tan dilatada y penosa guerra, supliendo las faltas del personal necesario para el servicio con el celo y decision de todos sus individuos.

En 1842 se suprimió la brigada de Gastadores por Real decreto de 1º de Agosto, y se distribuyeron las compañías fijando en 72 hombres su fuerza; y en Real órden de 14 del mes siguiente se estableció la clasificacion de Obreros ademas de la de Zapadores primeros y segundos que existia desde la creacion del regimiento. Finalmente, segun la organizacion que tiene en el dia el regimiento de Ingenieros consta de tres batallones, y cada uno de ellos de seis compañías; cuatro de Zapadores, una de Minadores y otra de Pontoneros; formando parte de cada compañía veinte obreros, y una seccion para el servicio del tren, compuesta de un Sargento, un Cabo y ocho Zapadores primeros.

En todos tiempos, y bajo los diferentes piés de fuerza y organizacion que se han indicado, el regimiento de Ingenieros se distinguió donde quiera que fue empleado, ora en el servicio peculiar de su instituto, ora combatiendo en línea en los campos de batalla y hasta alternando con las tropas ligeras; facciones agenas de su primitivo objeto en que perecieron muchos y muy acreditados Oficiales, cuya memoria conserva y conservará religiosamente el Cuerpo. En la última guerra civil llevó el regimiento á su colmo la gloria y renombre que de antemano habia adquirido, mereciendo hoy el alto honor de ser reconocido sin disputa por todo el ejército como un modelo de valor, y sobre todo de subordinacion, virtud y rígida disciplina.

Tales son las principales noticias sobre el arma de Ingenieros en general, y mas particularmente sobre sus vicisitudes en

nuestro pais, reunidas en diversos tiempos por mera curiosidad, y sin hacer el estudio vasto y profundo que exigiria el tratar de propósito y en toda su inmensa extension tan interesante é instructiva materia, noticias que se ha creido conveniente coordinar en este Resúmen. Sin mas pretensiones que las que manifiesta su título, ni otro objeto que el de pagar un tributo, bien débil por cierto, de grata é invariable adhesion al distinguido Cuerpo de Ingenieros en general, y al ilustrado Gefe que en la actualidad se halla á su cabeza, todavía no será enteramente inútil este trabajo si, á pesar de su incorreccion y desaliño, sirve para promover la idea de que se escriba una *Historia* completa y razonada del arma, obra doblemente importante, porque habrá de ser por precision un precioso compendio de todas nuestras glorias militares, puesto que en ninguno de los grandes hechos de guerra que ilustran los anales españoles deja de caber una buena parte al arma de Ingenieros.

No sería menos interesante el exámen ilustrado y detenido de nuestras plazas, del infinito número de castillos y fuertes antiguos que, mas ó menos conservados, existen en toda la Península, y de muchos pueblos hoy abiertos é insignificantes, y algunos enteramente desiertos, en que se encuentran inequívocos vestigios de las defensas que en otros tiempos los resguardaron. El estudio de estos preciosos restos, su análisis científico y las noticias tradicionales que forzosamente se adquiririan en el curso de tales trabajos, darian por resultado final la historia de la fortificacion en España desde las épocas mas remotas, comprobando con testimonios irrecusables su orígen, sus progresos y las diversas fases por donde pasó hasta llegar á ser lo que es en el dia. Esta investigacion importantísima exigiria mas aplicacion y perseverancia que recursos de otra especie; al paso que en ningun pais podria ser mas fecunda y gloriosa que en el nuestro, donde ventilaron tantas y tan decisivas contiendas las naciones antiguas y modernas mas cultas y belicosas, dejando cada cual insignes monumentos de su experiencia en la guerra.

Arduas y complicadas, ademas, son ciertamente las em-

presas indicadas; pero tambien hay en el Cuerpo de Ingenieros Gefes y Oficiales capaces de acometerlas con feliz éxito, y mas bajo la direccion del ilustre General que hoy se halla al frente del arma, tan distinguido por sus talentos militares, como por sus elevadas miras y exquisita erudicion literaria. El ha puesto ya los cimientos de esa obra, cuya necesidad y consecuencias no era posible se ocultasen á su perspicacia, comisionando varios individuos del Cuerpo con el encargo de reconocer, no solamente los archivos particulares de este, sino los principales del Reino: investigacion que ha proporcionado ya datos y documentos preciosísimos, especialmente en Simancas, donde se halla confiada tan útil y penosa tarea, á un Gefe que acredita en su desempeño tanta laboriosidad como inteligencia, y á quien se debe una no pequeña parte de las noticias que contiene este Resúmen. Esperemos, pues, que el mismo ilustrado y activo General que ha señalado la época de su mando con tantas mejoras en la organizacion y servicio, tendrá tambien la gloria de llevar á cabo la empresa arriba bosquejada, y de erigir ese monumento grandioso en honor del ejército en general, y en particular del Cuerpo de Ingenieros, tan digno del alto honor que ocupa en nuestra milicia por los eminentes servicios que ha prestado en todos tiempos y circunstancias al pais, y por las luces que atesora en su seno.

NOTAS.

1..... *Mr. Allent*, Gefe superior del Cuerpo de Ingenieros francés, en su interesante escrito titulado: *Precis de l'histoire des arts et des institutions militaires en France*, del cual se han tomado varias de las indicaciones que contiene el capítulo I de este Resúmen.

2..... Esta idea acerca de la transicion del sistema antiguo al moderno, se halla enunciada y discutida ingeniosamente en una breve disertacion leida en la Academia de Ciencias naturales de esta Córte por el marqués del Socorro el 13 de Febrero de 1843, coincidiendo exactamente su opinion con la que se emite en el texto de este Resúmen, si bien es sensible no poder citar en apoyo testimonios mas irrefragables que las torres de Alcalá y Guadalajara, de que se habla en el capítulo III.

3..... *Résumé de l'histoire des Pays-Bas, par Frederic, baron de Reiffemberg*, 1.re partie, 6.me époque: Bruselas, 1827.

4..... Historia de Italia, desde el año de 1495 al de 1532, por *Francisco Guicciardini.*

5..... *Comentarios de D. Bernardino de Mendoza, de lo sucedido en las guerras de los Paises Bajos, desde el año de* 1567 *al de* 1577, Libro primero: Madrid, 1592.

6..... *Tácito*, en la vida de Agrícola.

7..... Partida 2ª, título I.

8..... *Vitrubio*, Libro primero, capítulo 15, y *Vegecio*, libro cuarto, capítulo III.

9..... Esta cita y casi todas las demas relativas á los Sarracenos, están tomadas de la *historia de la dominacion de los Arabes en España por D. José Antonio Conde.*

10..... Las interesantes noticias que se insertan en el texto, acerca del castillo de Alcalá de Guadaira, son debidas al distinguido Capitan que fue del Cuerpo de Ingenieros del ejército, y en el dia Inspector de distrito del de Caminos, Canales y Puertos, D. José García Otero, quien ha tenido ademas la complacencia de acompañarlas con una copia del plano de dicho castillo, levantado hace años por D. José Andres, Coronel en la actualidad del citado Cuerpo de Ingenieros del ejército, con motivo de una interesante comision que desempeñó con Otero.

11..... *Crónica de D. Alonso el Onceno de los Reyes de este nombre que reinaron en Castilla y Leon* &c., capítulos 273 y 280. Segunda edicion: Madrid, 1787.

12..... *Anales de la Corona de Aragon, compuestos por Gerónimo de Zurita, cronista de dicho Reino.*

12..... Véase la *Breve reseña histórica de la artillería en general, y de la española en particular*, que precede al estado de dicha arma publicado en 1843.

13..... El extracto que se inserta en el texto del curioso opúsculo que allí se cita, está tomado de una *Historia indumentaria*, compuesta por el Mariscal de Campo D. Serafin María de Soto, conde de Clonard, miembro de la Academia de la Historia y Director en la actualidad del Colegio general de todas armas, en cuyo poder se halla manuscrita. La publicacion de esta obra y de otra todavía mas completa é importante que con el título de *Historia del ejército español*, que tiene ya casi concluida el mismo escritor, despues de muchos años de sábias y difíciles investigaciones, seria de la mayor importancia para todos los militares, y honraria juntamente á nuestro pais y al autor de dichos preciosos trabajos, que tan alto y merecido lugar ocupa en nuestra Milicia, como uno de sus mas distinguidos Generales, y en la república de las letras por su vasta erudicion, á la cual acaba de hacer justicia el Gobierno nombrándole Vicepresidente de la Sociedad Arqueológica, cuyo Presidente nato es el Ministro de la Gobernacion de la Península.

14..... *Doctrinal de Caballeros, por el M. R. Sr. D. Alonso de Cartagena, Obispo de Búrgos, á instancia del Sr. D. Diego Gomez de Sandoval, Conde de Castro y de Denia; impreso en Búrgos por maestro Fadrique Aleman, sacado del original &c. Acabóse á 20 de Junio de 1487.* Esta obra interesante es una compilacion sumamente curiosa de leyes y preceptos militares.

15..... *Crónica de D. Alonso el Onceno*, citada en la nota 11.

16..... *Crónica de D. Juan el Segundo, por Fernan Perez de Guzman.* Edicion en folio: Valencia, 1797. El presupuesto del personal y material del ejército que se especifica en el pasaje de dicha crónica á que se refiere el texto, es de tanto interés que ha parecido oportuno insertarlo en esta nota. Dice así:

«Procuradores de las Cibdades é Villas de los Reinos del Rey D. Enrique mi Señor é mi hermano. Su Merced me mandó que de su parte vos dijese que las cosas que le paresce ser necesarias para que él haga esta guerra como debe, son las siguientes: Diez mil hombres de armas, é quatro mil ginetes, é cincuenta mil peones vallesteros é lanceros, allende de la gente del Andalucia: é treinta galeas armadas, é cincuenta naos, é los pertrechos siguientes: seis gruesas lombardas, é otros cient tiros de pólvora no tan grandes, é dos ingenios, é doce trabucos, é picos, é azadones y azadas, é doce pares de fuelles grandes de herreros, é seis mil paveses, é carretas é bueyes para llevar todo lo susodicho, é sueldo para seis meses para la gente. E para esto os manda é ruega trabajeis como se reparta en tal manera como

se pueda pagar lo que asi montrase, dentro en los seis meses, de forma que los Reinos no reciban daño.....

.....

«Visto por los Procuradores lo que el Rey les embia mandar, paresciólе grave cosa de lo poder cumplir en tan breve tiempo: acordaron de hacer cuenta de lo que todo podia montar, é de lo embiar asi al Rey, para que su Merced viese lo que á su servicio é á bien de sus Reinos cumplia: é la cuenta hecha, hallaron que diez mil lanzas pagadas á diez maravedís cada una cada dia, que montaba el sueldo de seis meses veinte y siete cuentos: é quatro mil ginetes á diez maravedís cada dia, que montaba siete cuentos é doscientos mil maravedís: é cincuenta mil hombres de pié á cinco maravedís cada dia, que montarian quarenta é cinco cuentos: el armada de cincuenta naos é treinta galeas, que montaria quince cuentos: é pertrechos de la tierra de lombardas, é ingenios, é carretas, que podria montar seis cuentos; asi que montaria todo esto cient cuentos é docientos mil maravedís &c.»

Comprobando el cómputo anterior se encuentra que las 10,000 lanzas solo importarian 18 cuentos de maravedís, en lugar de los 27 que fijaron las Córtes; pero esta diferencia consiste sin duda en que se abonaba la mitad del sueldo de cada lanza para pagar los arqueros, el page y el escudero, que debian acompañar al *hombre de armas*, y que con él componian lo que se llamaba *lanza completa*. Hecha esta explicacion, y aplicando las reglas mas generalmente admitidas para calcular el *valor actual* de las monedas antiguas, resulta que el citado presupuesto para seis meses ó 180 dias presentado á las Córtes en 1407, equivaldria en nuestros tiempos al siguiente:

	Rs. vn.	Mrs.	Rs. vn.
10,000 lanzas á..... 10 mrs.	4,425 al dia	18000000	7965000
Sirvientes de idem á.. . 5	2,2125	9000000	3982500
4,000 ginetes á..... 10	4,425	7200000	3186000
50,000 hombres á pié á 5	2,2125	45000000	19912500
50 naos y 30 galeras por cantidad alzada...		15000000	6637500
Lombardas, ingenios, &c., idem.....		6000000	2655000
Suma general.....		100200000	44338500

Por pequeña que en el dia parezca esta cantidad para sostener tan grande armamento, hé aquí cómo continúa hablando del particular la citada crónica: «E vista esta cuenta, los Procuradores hallaron que en ninguna guisa esto se podia cumplir; ni los Reynos bastarian á pagar número tan grande en tan breve tiempo: é suplicaron al Sr. Infante que quisiese suplicar al

Rey le pluguiese para esta guerra tomar una parte de sus alcavalas é almoxarifazo, é otros derechos que montaban bien sesenta cuentos, é otra parte del su Tesoro que en Segovia tenia, é sobresto que el Reyno cumpliria lo que fallesciese. A lo cual el Sr. Infante respondió, que en lo que tocaba á lo del Tesoro del Rey ni de sus rentas, no curasen de hablar, porque aquello era bien menester para los extrangeros que viniesen, é para otras cosas extraordinarias, cumplideras al servicio del Sr. Rey. A lo cual los Procuradores replicaron, que le suplicaban que mirase como esto que el Sr. Rey demandaba, que no lo podia el Reyno cumplir, mayormente habiendo en su presencia respondido los Perlados que no eran obligados de contribuir en esta guerra, en lo cual ellos no tenian razon alguna, que pues la guerra se hace á los Infieles enemigos de nuestra Santa Fé Católica, que no solamente deben contribuir, mas poner las manos en ello, é servir al Rey nuestro Señor, é asi se hallará si leer querrán las historias antiguas, que los buenos Perlados no solamente sirvieron á los Reyes en las guerras que contra los moros hacian, mas pusieron ende las manos é hicieron la guerra como esforzados y leales caballeros: é les parecia que cuando los Perlados de su voluntad en esta no quisiesen contribuir ni ayudar, que el Rey les debia compeler é apremiar, pues esta guerra se hacia por servicio de Dios, é por acrecentamiento de la Fé Católica, é por recobrar las tierras que los moros tenian usurpadas»....

.....

«Lo cual todo el Infante practicó con el Sr. Rey, el cual le mandó que para otro dia mandase que todos los Perlados, é Condes, é Ricos-Hombres é Procuradores, é todos los del su Consejo se juntasen en el Alcazar, y el Infante los dixese como el Rey habia visto todo lo que los Procuradores decian, é que vista su buena intencion é lealtad con que le servian, é habiendo memoria de los señalados servicios que le habian hecho y esperaba que le harian, era contento é le placia de se servir de sus Reynos para esta guerra, de cuarenta é cinco cuentos, los cuales les mandaba é rogaba que trabajasen que fuesen cogidos en el término destos seis meses, é de tal manera lo hiciesen, que los Reynos recibiesen la menor fatiga que ser pudiese: é que todo lo que de mas menester oviese, él lo queria cumplir de lo propio suyo; pero que si en este año el Rey fuese en necesidad tal, porque oviese de mandar repartir mas allende de los cuarenta é cinco cuentos, que él lo pudiese hacer sin haber de llamar Procuradores, porque las Cibdades é Villas no oviesen de gastar en los enviar. E visto lo que el Sr. Infante dixo de parte del Sr. Rey dixeron los Procuradores que lo tenian al Rey en muy señalada merced, é que suplicaban á su Señoría les mandase dar lugar para ver en esto, é que responderian como cumplia á su servicio é al bien de sus Reynos.»

«Sobre lo cual entre los Procuradores ovo gran debate, si debian otorgar poder al Rey para repartir allende de los cuarenta é cinco cuentos, sin llamar Procuradores: é determinóse, que pues al fin era forzado de se hacer lo que el Rey mandase, que mucho era mejor otorgarse luego por solo aquel año, que esperar á que se llamasen Procuradores á costa de las Cibdades é Villas, como era forzado de se hacer. E asi los Procuradores otorgaron al Rey los cuarenta é cinco cuentos: é que si pasado, los seis meses, mas oviese menester, lo pudiese echar su Señoría en aquel año sin llamar á Córtes.»

17..... Véase la misma Crónica citada en la nota anterior, año de 1407, capítulos 36 y 51.

18..... Idem, año de 1410, capítulos 14 y 4.

19..... *Zurita*, Anales de Aragon, libro duodécimo.

20..... *Crónica de los Señores Reyes Católicos D. Fernando y Doña Isabel de Castilla y de Aragon, escrita por su cronista Hernando del Pulgar*, en folio: Valencia, 1780: en los capítulos de la segunda y tercera parte donde se refieren los sucesos indicados en el texto.

21..... La misma Crónica, parte tercera, capítulo 21.

22..... Elogio de la Reina Doña Isabel la Católica, por D. Diego Clemencin. Ilustracion.....

23..... Vida de Gonzalo Hernandez de Córdoba, llamado por sobrenombre el Gran Capitan, por Pablo Jovio, Obispo de Nócera, traduccion de Pedro Blas Torrella: Roma 1555; *Zurita*, Anales de Aragon; Historia de Italia por *Guicciardini*.

24..... El mismo *Guicciardini*.

25..... El citado historiador, y otros varios escritores.

26..... Esta última noticia se debe al Teniente General Don José Cortines Espinosa, que en 1829 y 1830, siendo Teniente Coronel del Cuerpo de Ingenieros, tuvo á su cargo, y desempeñó con el mayor acierto la reedificacion del arco de que se trata, por decreto autógrafo del Rey D. Fernando VII.

27..... *Comentarios del Ilustre Sr. D. Luis de Avila y Zúñiga*, antes de ahora citados.

28..... Estas palabras están textualmente tomadas de *Guicciardini*.

29..... *Comentarios de D. Bernardino de Mendoza* &c., citados en la nota 5ª

30..... El mismo, libro séptimo.

31..... Véanse, sobre las noticias y particularidades indicadas en el texto, los citados comentarios de Mendoza, y con especialidad, respecto á las defensas de Middleburgo, y del castillo de Gante el resúmen de la historia de los Paises Bajos, por el Baron de Reiffemberg, citado en la nota 3ª (primera parte, sexta época.)

32..... El mismo Baron Reiffemberg, en su mencionado resúmen.

33..... Véase la interesante obra titulada: *Delle guerre di Fiandria, libri 6, de Pompeo Giustiniani, del Consiglio di Guerre di S. M. C.*

*

é suo Maestro di Campo d'infanteria italiana. Posti in luce da Giuseppe Gamurini Gentil' huomo Aretino, con le figure della cose piu notabili. Edicion de Amberes, 1609.

34..... Véanse la lámina 26 y otras de la misma obra de Giustiniani.

35..... Véanse sobre el sitio de Fuenterrabía las dos obras siguientes: *Relacion diaria del memorable cerco y feliz victoria de la muy noble y muy leal ciudad de Fuenterrabía; al Excelentísimo Sr. D. Gaspar de Guzman, Conde de Olivares, Duque de Sanlucar, &c.*: Búrgos, 1639.=*Sitio y socorro de Fuenterrabía, y sucesos del año de* 1638, *escritos de órden y en virtud de decreto puesto todo de la Real mano del Sr. D. Felipe IV, por el Ilmo. Sr. y Venerable siervo de Dios D. Juan de Palafox y Mendoza &c.* Cuarta edicion, Madrid 1793. La primera edicion es del año de 1639.

36..... Histoire du Corps imperial du Génie, par Mr. Allent: 1.re partie, chap. 11.me París, 1805.

37..... La curiosa noticia inserta en el texto acerca del orígen de la palabra *baluarte*, se debe á D. Pedro Martin de Arjona, quien aprovechando los muchos años de su residencia en Tánger, siendo religioso de la órden de San Francisco, se dedicó al estudio de la historia, costumbres é idioma de aquel pais, hasta el punto de ser reputado como el mas consumado arabista, tanto por los moros como en las legaciones europeas, que con frecuencia le consultaban. Modesto á par de sabio, este respetable anciano vive hoy en Cádiz oscurecido como otros hombres eminentes que hay en España, y solo el Cuerpo de Ingenieros ha tributado á su mérito el único homenaje que estaba á su alcance encargándole de la pequeña, pero escogida biblioteca que existe en aquella Comandancia.

38..... Elogio de la Reina Católica Doña Isabel, por D. Diego Clemencin. Ilustracion sexta, párrafo 2.º: Madrid, 1821.

39..... *Tratado de re militari, hecho á manera de diálogo que pasó entre los Ilustrísimos señores D. Gonzalo Fernandez de Córdoba, llamado Gran Capitan, Duque de Sessa &c., y Don Pedro Manrique de Lara, Duque de Nájera &c.*: Bruselas, 1590. El autor de esta obra fue el Capitan Diego de Salazar, y conoció á los interlocutores, quienes efectivamente tuvieron ciertas conferencias en Búrgos sobre la organizacion militar que proyectaban los Reyes Católicos, de las cuales es, al parecer, un resúmen dicha obra.

40..... Gran parte de las noticias sobre fortificaciones que se insertan en el párrafo del texto á que corresponde esta nota, y en los dos anteriores, estan tomadas de los interesantes extractos de los documentos del Archivo de Simancas, hechos hasta el dia por el inteligente y laborioso Coronel del Cuerpo D. José Aparici, comisionado con este objeto por el Excmo. señor Ingeniero general. En ellos consta la circunstancia curiosa

de que el Ingeniero Calvi, encargado de las fortificaciones de Cádiz, escribia en 1º de Febrero de 1558 quejándose amargamente de *las obras y cuentos* de los Regidores, de los cuales dice *estaba cansado*, añadiendo que *iba á marchar por no estar en aquel infierno, y que ojalá se le hubiese roto una pierna antes de ir á Cádiz.*

41..... *Comentarios de la guerra de España, é historia de su Rey Felipe V, el Animoso, desde el principio de su reinado hasta la paz general del año de* 1725, *por D. Vicente Bacallar y Sanna, Marqués de San Felipe &c.* Edicion de Génova, tomo primero, año de 1701.

42..... *Tratado de geografía, escrito por D. Juan José Navarro, primer Marqués de la Victoria*, citado en la página 15 de la vida de este ilustre Capitan General de nuestra marina, publicada por el Capitan de fragata D. José de Vargas y Ponce: Madrid, 1808.

43..... Esta y otras muchas citas anteriores estan tomadas de los comentarios del Marqués de San Felipe, y de su continuacion por Don José del Campo Raso (Madrid, 1792); pero se omite mencionar los lugares en que se encuentran, por no multiplicar en demasía estas notas.

44..... Noticias sacadas de una memoria histórico-militar sobre la plaza de Ceuta, que existe en el depósito topográfico de la Direccion general de Ingenieros del ejército, y de varios documentos oficiales pertenecientes al archivo de la Comandancia general de dicha plaza.

45..... *Memoria sobre todos los ramos de la administracion de la isla de Puerto-Rico, por el Coronel de infantería Don Pedro Tomás de Córdoba, Secretario honorario de S. M., y propietario del Gobierno y Capitanía general de la misma isla:* Madrid, 1838.

46..... Noticias sacadas del archivo de la Capitanía general de la isla de Cuba y del particular del castillo de la Cabaña de la Habana.

47..... *Defensa de Zaragoza, escrita por el Capitan de Ingenieros español Don Manuel Caballero*, y publicada en francés: Paris, 1815.

48..... *Mémoires sur la fortification, ou examen raisonné des propietés et des défauts des fortifications existentes, indiquant des nouveaux moyens très-simples pour ameliorer à peu de frais les places actuelles, et augmenter considerablement la durée des sièges, avec atlas, par P. M. Théodore Choumara, Capitain du Génie:* Paris, 1827.

49..... Esta observacion de Mr. Carnot se halla tambien enunciada del modo mas explícito por M. L. V. Anglivel de la Beaumelle, Comandante de batallon de Ingenieros francés, en la advertencia que precede á su traduccion de la defensa de

Zaragoza de Don Manuel Caballero, citada en la nota 47.

50..... *Zurita*, libro tercero.

51..... *Tratado de la distribucion de las aguas del Turia, por Borruel*, página 60, nota H.

52..... *Crónica de D. Alonso el Onceno*, capítulo 282.

53..... *Zurita*, libro 12.

54..... D. Diego Clemencin en su Elogio de Doña Isabel la Católica, Ilustracion.....

55..... Crónicas de D. Alonso el Onceno y D. Juan el Segundo.

56..... Las noticias insertas en el texto acerca de los Ingenieros que en él se citan hasta el párrafo á que corresponde esta nota, estan tomadas de los extractos de documentos del Archivo de Simancas, remitidos por el Coronel Aparici, citado en la nota 40, y únicamente pertenece á los Comentarios de Don Bernardino de Mendoza lo que se dice de Campi, y á la historia del Cuerpo imperial de Ingenieros, citada en la nota 36, lo concerniente á Vauban.

57..... *La Florida del Inca, historia del Adelantado Hernando de Soto, Gobernador y Capitan general del reino de la Florida, y de otros heróicos Caballeros españoles é indios, escrita por el Inca Garcilaso de la Vega, natural de la gran ciudad del Cuzco, cabeza de los reinos y provincias del Perú.* Primera parte, libro 5.º, cap. 8.º Nueva edicion: Madrid, 1829.

58..... *Política y mecánica militar para Sargento mayor de tercio, por el Maestre de Campo Don Francisco Dávila y Orejon:* 1669.

59..... *Histoire du Corps imperial du Génie*, varias veces citada.

60..... *El perfecto Capitan &c., por Don Diego de Alava y Viamont:* 1590.

61..... *Memoria sobre la navegacion del Tajo, por el Brigadier Don Francisco Javier Cabanes*: en el Apéndice.

62..... *Conquista de las Azores, por Mosquera de Figueroa.*

63..... *Continuacion de los Comentarios del Marqués de San Felipe, por D. José del Campo Raso.*

64..... *Histoire de la guerre de la Peninsule, par le Géneral Foy*, tomo primero, páginas 127 y 128, tercera edicion: Paris, 1828.

65..... *L'Espagne sous les Rois de la maison de Bourbon, ou Mémoires relatives à l'histoire de cette nation, depuis l'avenement de Philippe V en 1700, jusqu'à la mort de Charles III en 1788, écrits en anglais par William Coxe, traduits en francais por D. Andres Muriel*, tomo segundo, página 487: Paris, 1827.

66..... La opinion que se emite en el texto es tan contraria á la que algunos han sostenido acerca de la antigua organizacion de las armas de Artillería é Ingenieros, que parece indispensable apoyarla copiando en esta nota el pasaje de la crónica de D. Juan el II, capítulo 37 que allí se cita, y á la letra dice así:

«El invierno se venia y no podia ser el Real tan bien bastecido como convenia; é asi el Infante determinó de ir sobre Setenil, é luego dió la órden siguiente para llevar los pertrechos, de los quales el Rey D. Enrique habia dado cargo á Diego Rodriguez Zapata. Y el Infante, veyendo que uno solo no podia bien sofrir tan gran carga, determinó de lo repartir en la forma siguiente. Mandó llamar á Velasco Hernandez, su Contador mayor, é díxole que le diese por escripto algunos caballeros y escuderos de los de su mesnada é de sus vasallos, que fuesen buenas personas é diligentes, para les repartir los pertrechos, dando á cada uno su cargo especial. E Velasco Hernandez le dixo: Señor, esto puede bien ver vuestra Señoría por sus libros de las tierras, é mercedes, é quitaciones, los quales le mandó luego traer: é vistos, el Infante ordenó que tomasen la carga de los pertrechos para los llevar donde quiera quél fuese, los que aquí dirá: los quales él escogió por buenos caballeros, y escuderos, hijosdalgo, é diligentes para lo hacer, é porque sabia que eran suyos, é le amaban hacer placer é servicio.

E mandó que Juan Hernandez de Bobadilla tomase cargo de llevar la lombarda grande con su cureña, é de las carretas, é bueyes que le han de llevar, é hombres que han de ser docientos.

Suer Alonso de Solís que tomase cargo de llevar la lombarda de Gijon con su cureña, é de las carretas, é bueyes, é hombres que la han de llevar, que son menester ciento é cincuenta.

Juan Sanchez de Aguilar que tome cargo de llevar la lombarda de la banda con su cureña, é de las carretas, é bueyes, é hombres que la han de llevar, que son menester ciento é cincuenta.

Sancho Sanchez de Londoño que tome cargo de las dos lombardas de fustera con sus cureñas, é de las carretas, é bueyes, é hombres que las han de llevar, que son menester para cada una dellas cient hombres.

Fernan Sanchez de Badajoz é Gutier Gonzalez de Torres que tomen cargo de llevar diez mantas, cada uno cinco, con los pertrechos que les pertenecen, é lleven mas la madera demarcada que con ellas viene para las llevar, que son menester ciento é cincuenta hombres.

Juan Hernandez de Valera que tome cargo de llevar los pertrechos de la mina, é del alquitran, é de las carretas, é bueyes, é hombres que lo han de llevar, que son menester cient hombres.

Diego Rodriguez Zapata que tome cargo de llevar toda la pólvora, é de las carretas, é bueyes que la han de llevar, que son menester ochenta hombres, é que lleven mas cinco carretas vacías, porque si alguna le quebrare no le detenga la pólvora.

Sancho Vazquez de Medina é Fernan Rodriguez que tomen

cargo de llevar todos los paveses, é las carretas, é bueyes, é hombres, que son menester ciento é cincuenta.

Juan Sanchez de Salvatierra que tome cargo de llevar las arcas de los pasadores, é carretas, é bueyes, é hombres, que son menester ochenta.

Garci Rodriguez é Diego Hernandez de Medina que tomen cargo de llevar las nuevas fraguas de herreros, é de las carretas, é bueyes, é hombres que las han de llevar, que son menester ochenta.

Luis Gonzalez de Bozmediano que tome cargo de llevar el fierro, que son cincuenta quintales, que son menester para los llevar cincuenta hombres.

Diego de Monsalve que tome cargo de llevar todas las herramientas, que son picos, é azadas, é almadanas, é azadones, é destrales, é palas de fierro, é clavazon, é pernos, é chapas, é palancas, é otras clavazones menudas de las carretas, é hombres, que para las llevar son menester ciento é cincuenta.

Juan Vazquez de Casasola que tome cargo de llevar las muelas de aguzar, é los pertrechos que para ello son menester, é de torneros, é cordoneros, é de los tacos que estan hechos para las lombardas, é de la madera para los hacer si fallecieren, é de las carretas, é bueyes, é hombres, que son menester para los llevar cincuenta.

Micer Gilio é Rodrigálvarez de Arévalo que tomen cargo de llevar el ingenio grande con lo fustado, é de las carretas, é bueyes, é hombres que los han de llevar, que son menester docientos.

Rui Gonzalez de Henestrosa que tome cargo de llevar los diez y seis truenos, é de las carretas, é bueyes, é hombres que los han de llevar, que son menester cincuenta.

Pero Sanchez Jurado de Sevilla é Fernan Sanchez de Villareal, su sobrino, que tomen cargo de llevar todas las piedras de las lombardas, é truenos, é de las carretas, é bueyes, é hombres, que son menester ciento é cincuenta.

Juan Gonzales de Villanueva que tome cargo de llevar el carbon é carboneros para cuando fuese menester de lo hacer, é de las carretas, é bueyes, é hombres que lo han de llevar, que son menester treinta.

Lope Ruiz de Cárdenas que tenga cargo de hacer cortar toda la madera que fuere menester para exes de carretas, é todo lo otro que menester hubiere para adobar las carretas que le quebrasen, é para hacer tacos para las lombardas.

Luis Gonzalez de Ledesma que tome cargo de tener prestos todos los carpinteros.

Juan Alvarez é Diego de Bolaños que tengan cargo de los pedreros, é de les mandar hacer piedras para las lombardas é truenos.

Luis Gonzalez de Salamanca que tome cargo de llevar todos los que han de labrar con las hachas.

Martin Hernandez Nieto que tome cargo de hacer guardar todos los bueyes, así de los que van sobrados, como de los que llevan cargo, para lo cual le den cuarenta hombres para los guardar.

Alonso Alvarez de Bolaños que tome cargo de llevar veinte maestros de adobar carretas, é los lleve repartidos por donde las artillerías fueren, é le den dos carretas con diez hombres, é que lleve las herramientas necesarias: é otrosí lleve cargo de recibir los cueros de bueyes que fueren menester para coyundas para tirar los pertrechos: é que estos veinte hombres quando no tuvieren que hacer, hagan sogas, porque son necesarias para muchas cosas.

Juan Gonzalez de Arenas, vecino de Olmedo, que tome cargo de llevar las escalas en acémilas, é le den para ello quince hombres.»

La simple lectura de este pasaje demuestra evidentemente: 1º Que en la reseña minuciosa del material de guerra que enumera comprende el que ahora corresponde á las armas de Artillería é Ingenieros, como se dice en otra parte del texto: 2º Que el encargo dado á los 29 caudillos que nombra la crónica era meramente eventual; y 3º Que si á pesar de eso se quiere deducir de dicho pasaje que existia ya entonces con cuerpo organizado de Artillería, igual consecuencia era forzoso admitir respecto al de Ingenieros, y dar este título á *Micer Gilio* y á *Rodrigálvarez de Arévalo*, encargados del *ingenio grande* &c.

67..... *Comentario del ilustre señor D. Luis de Avila y Zúñiga, Comendador mayor de Alcántara, de la guerra de Alemania &c.*, citado ya en otras notas.

68..... *Diálogos del arte militar de Bernardino de Escalante, Comisario del santo Oficio de la Inquisicion de Sevilla y Beneficiado de la villa de Laredo, dirigidos al Ilmo. Sr. Cardenal D. Rodrigo de Castro, Arzobispo de Sevilla*, impreso en dicha ciudad, casa de Andrés Pocioni, 1583.

69..... Véase para esta y las demas citas que en adelante se encuentran de Ordenanzas y Reglamentos la *Coleccion general de las Ordenanzas militares, sus innovaciones y aditamentos, dispuesta en diez tomos con separacion de clases, por D. José Antonio Portugués, del órden de Santiago &c., Secretario de S. M. con ejercicio en la primera mesa de la Secretaría de Estado y del Despacho universal de la Guerra:* Madrid, 1764.

70..... El Teniente General D. Jorge Próspero Verbóon, Marqués de Verbóon, tan conocido por la reorganizacion que dió al Cuerpo de Ingenieros, y por los eminentes servicios que prestó en Flandes y en España por espacio de 67 años, era hijo de Don Cornelio Verbóon, Ingeniero mayor de nuestros ejércitos

en los Paises-Bajos y en el Franco Condado de Borgoña, donde construyó la ciudadela de Besanzon, y sirvió 36 años. D. Jorge Próspero tuvo un hermano empleado en Flandes como Director del Cuerpo. Hubo ademas otros dos Ingenieros llamados D. Isidro Próspero y D. Baltasar Verbóon, hermanos, que sin duda eran hijos del Ingeniero general.

71..... Es tan grande el interés que ofrecen, y tanta la luz que arrojan sobre la materia de que se trata en el Resúmen, y aun sobre otros puntos importantes relativos á nuestra antigua milicia, los títulos de Ingeniero general y de Cuartel Maestre general, así como las instrucciones anejas á este último que se expidieron á Verbóon, que á pesar de ser muy extensos dichos documentos parece que no se puede prescindir de insertarlos en esta nota. Hé aquí su texto literal:

D. Felipe &c. Por cuanto atendiendo á los méritos y largos servicios de vos el Teniente General de mis ejércitos D. Jorge Próspero de Verbóon, á la satisfaccion y crédito con que habeis obrado en diferentes empleos militares que habeis obtenido, y particularmente en el de Cuartel Maestre general de los ejércitos de los Paises-Bajos y con el de Ingeniero mayor, cuyos empleos habeis ejercido de diez y siete años á esta parte, y los ocho de ellos de Ingeniero general de dichos ejércitos y fortificaciones de aquellos Estados, con especiales pruebas de vuestra capacidad, experiencias, valor y prudente conducta, no solo en todas las batallas, encuentros, sitios, defensas y otras funciones en que os habeis hallado, sino tambien en las fortificaciones de mis plazas y otras obras grandes que habeis hecho construir en muy poco tiempo antes que declarase esta guerra, para cubrir las provincias de Flandes que se hallaban abiertas de la parte de la frontera de los enemigos, lo que contribuyó mucho á la conservacion de aquellos paises: He resuelto elegiros y nombraros por Ingeniero general de mis ejércitos, plazas y fortificaciones de todos mis reinos, provincias y Estados en cualesquier partes que sean y os halláreis, dándoos y concediéndoos todas las honras y exenciones que os pertenecen por razon de dicho puesto, el cual os he conferido para que atendais á todas las funciones que se ofrecieren de este cargo, tanto en mis ejércitos como en los sitios de plazas, ciudades, villas, puertos de mar y de tierra, presidios, castillos y otros cualesquier puestos ocupados por los enemigos, donde os empleareis en dirigir los ataques, bombardeos, formar líneas de circunvalacion y contravalacion cuando fuere necesario, señalar y ordenar las trincheras, baterías y demas obras que halláreis convenir para reducirlos á nuestra obediencia, como asimismo hacer y ordenar las disposiciones para las defensas cuando el caso lo requiera, corriendo por vuestra direccion todas las fortificaciones que se hicieren en sus plantas y proyectos para hacer nuevas plazas, mudar ó añadir fortificaciones á las antiguas, extinguir

y deshacer las inútiles para que yo pueda hacer juicio de ellas y daros las órdenes que convinieren á mi servicio, y para que en su consecuencia hagais ó mandeis hacer los ajustes y precios de ellas para mayor bien y ventaja de mi servicio; y á este fin os encargo y mando hagais exámen de los Ingenieros que se presentaren para entrar en mi servicio y ejercer este empleo, dándoles los testimonios segun su mérito é inteligencia en este arte, para que sepan ejecutar las obras en la forma y realidad que requiere dicho arte y fábrica de ellas. Por tanto mando á todos mis Vireyes, Capitanes generales y Comandantes de mis ejércitos, reinos y provincias, á los Intendentes, Comisarios Ordenadores y demas Ministros, y á todos los Gobernadores de mis provincias, plazas, ciudades, villas, puertos, presidios, castillos, fuertes, y otros cualesquier puestos de guerra de mis reinos y Estados os reconozcan y respeten por tal Ingeniero general, y no os pongan embarazo ni impedimento alguno, sino antes bien os den toda la asistencia que requiere mi servicio en lo que tocare á este empleo: Para todo lo cual os doy y concedo todo el poder y autoridad que le corresponde para que podais disponer y ordenar en los casos que debiéreis hacerlo, y para su cumplimiento os obedezcan todos los Cabos, Oficiales y Soldados que les tocare de cualquier calidad, nacion ó condicion que sean, sin dilacion ni repugnancia alguna; y particularmente todos los Ingenieros, Contralores y otros cualesquier Oficiales de las fortificaciones de mis plazas y ejércitos, como tambien los Oficiales de artillería que se hallaren en ellos y en las funciones de vuestro cargo en todo lo que sobre ello les mandáreis por escrito ó de palabra, tocantes á mi servicio como si Yo mismo lo Mandase, que así es mi voluntad, y que con este empleo goceis los 300 escudos de sueldo al mes que he tenido por bien señalaros, como tambien otros 80 escudos al mes con que asimismo he resuelto se os asista. Juntamente para dos designadores que habeis de tener al respecto de 20 cada uno, sin que para este pagamento de los dichos designadores sea necesario otro instrumento que vuestro recibo, tomándose razon de este título en la Tesorería mayor de la Guerra, en la Secretaría del registro general de Maravedises, dentro de dos meses de su fecha, con advertencia que de no ejecutarse así ha de ser inválida esta, y por los oficios del sueldo de personas á quienes perteneciere. Dado en Madrid á 13 de Enero de 1710.=Por mandado de S. M., Don Juan Elizondo.

D. Felipe &c.=Por cuanto teniendo consideracion á los méritos y largos servicios de Vos el Teniente General de mis ejércitos D. Jorge Próspero de Verbóon, á la satisfaccion y crédito con que habeis obrado en diferentes empleos militares que habeis obtenido, y particularmente en el de Cuartel Maestre de los ejércitos de los Paises-Bajos, cuyo empleo habeis ejercido de

diez y siete años á esta parte con especiales pruebas de vuestra capacidad, experiencias, valor y prudente conducta en todas las batallas, reencuentros, sitios, defensas y otras funciones en que os habeis hallado; y constándome asimismo lo bien que habeis dirigido las marchas, campamentos, tránsitos y repartimiento de cuarteles de mis ejércitos y tropas, gobernándoos con aquel acierto y buena disciplina que se debia prometer de vuestras experiencias; y esperando que en adelante lo continuareis con la misma igualdad y celo: He resuelto nombraros por Cuartel-Maestre general de los ejércitos de todos los reinos, provincias de España y otros Estados, dándoos y concediéndoos todas las honras, gracias, preeminencias, prerogativas é inmunidades y exenciones que os corresponden y deben ser guardadas por este empleo, el cual os he concedido para que en esta calidad y debajo de las órdenes de mis Vireyes, Capitanes Generales y Comandantes de mis ejércitos, reinos y provincias de España y otros Estados, continueis en la Intendencia de todas las funciones que se ofrecieren de este importante cargo, como es en la direccion de las marchas y campamentos de mis ejércitos, reparticion de cuarteles para todas mis tropas y otros cualesquiera que siguieren mis ejércitos, y con la expedicion de dar los tránsitos, itinerarios á las tropas que hubieren de mudarse, asi para salir de los cuarteles al ejército, como para volver de este á ellos ó mudarse de uno á otro, salir fuera de los reinos ó provincias en donde os halláreis mudándolas de una á otra y de un lugar á otro; y todas las veces que se hubieren de hacer estas mudanzas asi de infantería como de caballería en cuerpos formados, destacamentos ó compañías sueltas, os lo han de participar (como se lo mando) mis Vireyes, Capitanes Generales ó Comandantes de mis ejércitos, reinos, provincias y Estados en donde os halláreis, para que desde allí despacheis y mandeis al mismo tiempo que fuere la órden para mudar ó marchar dichas tropas los itinerarios, en los cuales habeis de expresar las leguas y distancias en que hubieren de transitar, sin poder alterar ni innovar en cosa alguna los Oficiales de los cuerpos, destacamentos ó compañías, atendiendo en todo á la mejor manutencion de mis tropas y al bien de mis pueblos, como me prometo de vuestra acertada conducta, gobernándoos en ella segun y en la forma que se previene en la instruccion que he mandado se os dé con este despacho, para que siendo uniforme en todos mis reinos, provincias y Estados la práctica de los alojamientos, cuarteles y tránsitos de las tropas de infantería y caballería, no pueda el arbitrio introducir abusos que alteren la mayor equidad y justificacion hácia el comun alivio de mis vasallos, sobre que vigilareis mucho, ocurriendo al castigo de los que contravinieren á ello, remediando así los desórdenes en estado ó gobierno: para todo lo cual os doy y concedo todas las facultades que os corresponden, así por la representacion de vuestro

empleo de Teniente general de mis ejércitos, como por el de Cuartel-Maestre general.

Por tanto mando á mis Vireyes, Capitanes generales, Comandantes de mis ejércitos, fronteras y provincias, y á los Intendentes, Comisarios y Ordenadores de Guerra os reconozcan y respeten por tal Cuartel-Maestre general, dándoos para ello toda la asistencia que hubiéreis menester; y asimismo mando á los Comisarios generales de provincia y á todas las Justicias de las ciudades, plazas, villas y lugares de mis reinos y provincias, cumplan y ejecuten lo que en mi Real nombre les ordenáreis tocante á alojamientos, cuarteles y tránsitos, como se previene en la citada instruccion, para todo lo cual os concedo el poder y autoridad que corresponde á dicho empleo, para que podais disponer y ordenar en los casos que tuviéreis, hacer lo que convenga á mi mayor servicio; y para su cumplimiento mando tambien obedezcan todos los Cabos, Oficiales y Soldados que les tocare hacerlo, de cualquier calidad, nacion y condicion que sean, las órdenes que les diéreis por escrito y de palabra tocantes á mi servicio, sin omision ni repugnancia alguna, y particularmente los demas Cuartel-Maestres, Generales de mis ejércitos, Comisarios generales de provincias, Mariscales de Campo, de la caballería, Sargentos mayores, Cuartel-Maestres ordinarios, Furrieles mayores y ordinarios, Capitanes de Guias, Aposentadores, Vaque-Maestres y otros cualesquier Oficiales que estan empleados en las marchas, campamentos y cuarteles de mis ejércitos, que asi es mi voluntad, y que con este empleo goceis los 300 escudos de sueldo al mes, que he tenido por bien señalaros tomándose razon de este título en la Tesorería de la Guerra, en la Secretaría del registro general de Maravedises dentro de dos meses de su fecha, con advertencia que de no ejecutarlo asi ha de ser inválida esta y por oficios del sueldo de personas á quienes perteneciere. Dado en Madrid á 13 de Enero de 1710. = Por mandado de S. M. = D. Juan de Elizondo.

Habiéndose entendido que por las tropas se han ejecutado en algunos pueblos grandes extorsiones pasando á ajar y maltratar á las justicias y paisanos, persuadiéndose que todo es permitido y lícito á la profesion militar, y que transitan las tropas de una provincia á otra ó pasan á otros ejércitos sin itinerarios, ó que si los llevan son de personas que no tienen carácter ni autoridad para darlos, y conviniendo atajar tan perjudiciales inconvenientes como resultan de esto, y que se observe una misma regla en todos mis ejércitos en los tránsitos, alojamientos y cuarteles de las tropas de Infantería, Caballería y Artillería: He resuelto poner al cuidado de vos D. Jorge Próspero de Verbóon, Teniente general de mis ejércitos, como Cuartel-Maestre general de ellos, esta incumbencia, esperando obrareis en ella lo mas conveniente á mi servicio, como me lo prometo de vuestra acertada conduc-

ta en todo, y que os gobernareis segun el contenido de esta instruccion que os doy, derogando (como derogo) hasta otra órden, las que se hubieren dado anteriormente á algunas provincias en que se convierten los utensilios en especie de dinero al respecto de 16 cuartos al Soldado de caballeria y de 12 al de infantería á voluntad de los patrones en cuyas casas se alojaban, practicándose solo en adelante lo dispuesto en esta instruccion, sin poder pretender de los pueblos mas de lo que en ella se expresará, á lo cual os encargo atendais con especial vigilancia y al castigo de los contraventores, observando y guardándolo inviolablemente en los tránsitos, alojamientos y cuarteles de tropas de infantería, caballería y artillería, y cualesquiera que siguen, sirven y militaren en mis ejércitos y transitaren por mis reinos y provincias de mis fronteras ó marítimas que se alojaren y acuartelaren en ellos lo siguiente, debajo de las órdenes que os diere el Capitan general ó Comandante general que hubiere en mis ejércitos ó fronteras.

Todas las veces que hubieren de mudarse las tropas de mis ejércitos, reinos ó provincias, á donde os halláreis de una parte á otra, ó salir fuera de dichos ejércitos ó provincias, así de caballería como de infantería y artillería, en cuerpos formados, destacamentos, compañías sueltas, mando á mis Vireyes, Capitanes generales y Comandantes generales de mis ejércitos, fronteras y provincias, os lo participen para que desde el paraje donde estuviéreis despacheis, y envieis al mismo tiempo que fuere la muda ó marcha, los itinerarios, en los cuales habeis de expresar el número de plazas de Oficiales y Soldados y los lugares y distancias en que hubieren de transitar, sin poder alterarlos ni innovar en cosa alguna de ello los Oficiales de los cuerpos, Oficiales ó compañías. Habeis de ordenar y prevenir en los itinerarios que en las villas y lugares adonde transitáren las tropas en cuerpos formados ó compañías sueltas se hospeden los Oficiales mayores como son Mariscales de Campo, Coroneles, Tenientes Coroneles, Sargentos Mayores y Capitanes, en las casas decentes que hubiere en la villa ó lugar: y á los demas Oficiales á proporcion de su grado y segun la posibilidad y vecindad de los pueblos, y á los Soldados en casa de patrones; pero si hubiere lugar que no tenga disposicion de dar casas con patrones, advertireis que las justicias puedan poner la gente en casas hiermas dando en ellas las camas, leña y la comodidad necesaria para que guisen la comida que compráren con sus socorros, ó alojarlos en los mesones, dándoles en ellos lo mismo que habian de tener en casa de los patrones: asimismo habeis de prevenir á las villas, lugares y patrones, en comun y en particular, que no ha de ser de su obligacion sustentar los Oficiales y Soldados que hospedáren en los tránsitos, ni darles mas que los utensilios ordinarios y regulares de cama, leña, paja, sal, vinagre, luz y

mantas á los Oficiales; y á los Soldados pudiéndose acomodar en casas de patrones, camas, manteles y otras menudencias como sal y vinagre, y guisarles de comer lo que trajeren.

Para cada compañía de caballos señalareis de un tránsito á otro bagajes mayores ó menores á proporcion, y lo mismo para cada compañía de infantería mas ó menos segun los casos y que os pareciere á bien menester, pagando los mayores á seis reales al dia y los menores á tres: ordenando que no se les obligue á llevar mas carga que la de diez á doce arrobas los mayores y seis ó siete los menores, y que por ningun motivo ni pretexto los hagan pasar de un tránsito á otro, sino es en el caso de no haberlos en el lugar por donde transitaren; y que de ninguna manera los rescaten, en que pondreis gran cuidado, castigando á los que no lo hicieren á fin de que no se les haga molestia, vejacion y daño alguno á mis vasallos contribuyentes en este servicio.

Estareis muy advertido en repartir los tránsitos en proporcionada disposicion de suerte que no recaiga siempre este paso en los pueblos de las veredas rectas y reales: procurando dividirlos por otros pueblos de los costados sin gran rodeo, y para mayor acierto os instruireis de los lugares de los reinos y provincias de mis fronteras y otras donde os halláreis, de su poblacion y posibilidad.

Tambien han de estar á vuestro cargo y cuidado los alojamientos y cuarteles de las tropas que invernáren en estos reinos y provincias fuera de las guarniciones de las plazas; y para que esto se haga con acierto y justificacion habeis de saber de mis Vireyes, Capitanes generales ó Comandantes, el número y cuerpos de infantería y caballería que será conveniente alojar y acuartelar: y enterado de ello ha de dar órden el Capitan general cuantos maravedís de sueldo del ejército, para que formen pies de lista cuerpo por cuerpo y compañía por compañía con distincion de los Oficiales y sus clases y de los Soldados montados y desmontados; y os los han de hacer entregar para que segun ellos os podais gobernar y repartir los alojamientos con la mayor justificacion que fuere posible, segun la vecindad y posibilidad de los pueblos; y en las órdenes que diéreis para ellos, señalareis el servicio y utensilios siguientes:

INFANTERIA.

A cada Mariscal de Campo ó Coronel de infantería de actual ejercicio, cinco camas, veinte cargas de leña y cuatro cargas de paja de á quince arrobas al mes.

A cada Teniente Coronel, cuatro camas, inclusa la suya, veinte cargas de leña y tres de paja cada mes.

A cada Sargento mayor tres camas, inclusa la suya, diez y seis cargas de leña y dos de paja cada mes.

A cada Ayudante con ejercicio, dos camas, dos cargas de paja y seis de leña al mes.

A cada Capellan mayor, una cama, seis cargas de leña y una de paja al mes.

A cada Furriel mayor, una cama, seis cargas de leña y una de paja al mes.

A cada Cirujano mayor, seis cargas de leña, una de paja y una cama.

A cada Capitan de infantería, dos camas, diez cargas de leña y dos de paja al mes.

A cada Teniente, una cama, seis cargas de leña y una de paja al mes.

A cada Alférez ó Subteniente, una cama, cinco cargas de leña y una de paja al mes.

A cada Sargento, vino, una cama y cuatro cargas de leña al mes.

A los soldados rasos de infantería, casa, cama y tres cargas de leña al mes, si estuvieren en casas hiermas ó mesones; y pudiéndose acomodar en casas de patrones, cama, manteles y otras menudencias como sal, vinagre, y guisarles de comer lo que trajeren. Y si hubiere reformados, entretenidos y aventajados les regulareis los utensilios y alojamientos segun lo que prudencialmente os pareciere justo y proporcionado á sus grados, atendiendo á que, segun ellos, sean menos que á los Oficiales de igual carácter.

CABALLERIA.

A cada Coronel de caballería de Corazas ó Dragones, se le ha de dar casa decente, cinco camas, veinte cargas de leña y seis de paja cada mes.

A cada Teniente Coronel, cuatro camas, inclusa la suya, quince cargas de leña y cuatro cargas de paja al mes.

A cada Sargento mayor, tres camas, inclusa la suya, doce cargas de leña y tres cargas de paja al mes.

A cada Ayudante con ejercicio, dos camas, dos cargas de paja y seis de leña al mes.

Al Capellan mayor de la caballería, tres camas, cuatro cargas de paja y quince de leña al mes.

A cada Capellan de Regimiento de caballería de Corazas y Dragones, una cama, dos cargas de paja y seis cargas de leña al mes.

A cada Furriel mayor, una cama, cinco cargas de paja y dos de leña al mes.

A cada Cirujano mayor, una cama, cinco cargas de leña y dos de paja al mes.

A cada Capitan de caballos de Corazas ú de Dragones con ejercicio, tres camas, seis cargas de paja y doce de leña al mes.

A cada Teniente de Corazas ú de Dragones, dos camas, tres cargas de paja y seis de leña al mes.

A cada Alférez con ejercicio de Corazas ú Dragones, dos camas, dos cargas de paja y cinco de leña al mes.

A cada Sargento con ejercicio de Cazadores ú de Dragones, una cama, una carga de paja y cuatro de leña al mes.

A los soldados montados de Corazas ú de Dragones, trompetas, timbaleros y tambores en casas hiermas ó mesones, se les ha de dar cama, tres cargas de leña y una de paja al mes para el sustento de los caballos en que montaren. Y en caso de acomodarse en casa de los patrones, se les ha de dar cama, manteles y otras menudencias como son: sal, vinagre, y guisarles de comer lo que trajeren.

A los soldados desmontados se les ha de dar cama, tres cargas de leña estando en casas hiermas ó mesones, y si se alojan en casa de los patrones se les ha de dar cama, manteles, sal, vinagre, y guisarles de comer lo que trajeren.

Si hubiere reformados, entretenidos y aventajados, les regulareis los utensilios y alojamientos que prudencialmente os parecieren justos á proporcion de sus grados, atendiendo á que, segun ellos, que á los Oficiales vivos del mismo carácter. Ha de ser de la obligacion de los patrones el guisarles á los soldados de infantería y caballería lo que compraren de sus socorros para comer, con lo que se excusarán de darles la leña que se les señala; pero en caso de que ellos quieran guisárselo les han de dar la leña conforme se ordena y queda prevenido por lo que mira á los que se alojáren en casas hiermas ó mesones.

Estareis advertido que los Oficiales con ejercicio, así de infantería como de caballería, y á los enfermos soldados se les ha de asistir en los alojamientos y cuarteles por cuenta de mi Real Hacienda, con las pagas y socorros de dinero que están señalados y arreglados últimamente: como tambien con las raciones diarias de pan y cebada que les tocaren por lo que pertenece á estos víveres, segun los libramientos y piés de lista que han de dar los Ministros del sueldo del ejército y en virtud de estos requisitos, por mano y disposicion del Asentista del pan y cebada en cada cabeza de cuartel y pueblos de su distrito. Y por lo que mira á las pagas y socorros, se han de hacer por los ajustamientos de los mismos ministros y libranzas en forma de los Vireyes ó Capitanes generales, tomada la razon por aquellos, intervenidas á su paga por el Intendente general ó Comisario de Guerra, y así lo expresareis en las órdenes que diéreis á los pueblos para alojar, previniéndoles que no alteren los precios de los mantenimientos á los Oficiales y soldados; porque de lo contrario es mi voluntad, que vos los reguleis y modereis á lo justo.

En las órdenes que diéreis para los alojamientos y tránsitos de las tropas, habeis de expresar los utensilios que vienen mencionados, y que los Cabos y Oficiales tengan obligacion de presentarlas á los Corregidores, Justicias ó Regidores de las ciudades, villas ó lugares que les señaláreis por alojamiento, cuartel ó tránsito, para que sabiendo con lo que han de contribuir no excedan de ello los referidos Cabos, Oficiales y Soldados de que me daré por deservido. Pudiendo suceder que por los grandes y ejecutivos gastos que trae consigo la guerra, no estén asistidas mis tropas en los tránsitos, alojamientos y cuarteles con las pagas y socorros que le están señaladas y arregladas, lo cual os constará por los alojamientos de los Ministros del sueldo de mis ejércitos y de las libranzas que hubieren dado y dejado de dar por la falta de medios en tal caso, os arreglareis puntualmente á todo contenido en mi Ordenanza de 4 de Enero de 1706, por lo cual he permitido á los habitantes de los pueblos, den los utensilios expresados en ella, ó que se ajusten en dinero con los Oficiales y Soldados, dejando esto absolutamente á su arbitrio y voluntad, hasta tanto que yo halláre convenir mudar dicha Ordenanza; y para su mayor observancia, hareis distribuir copias de ella, á los Cabos de mis tropas y á las justicias de las ciudades y lugares, para que lo tengan entendido y se conformen unos y otros á ella: tambien hareis observar por dichas justicias y vecinos mi Ordenanza de 20 de Julio del año próximo antecedente, en que á fin de aliviar los naturales y pobres de los pueblos de las cargas que llevan, mandé que todos los exentos por Reales cédulas, contribuyan igualmente en los alojamientos de gente de guerra y demas asistencias necesarias á mis tropas para la defensa de mis dominios, como mas por menor se expresa en la citada Ordenanza

Si en inobservancia de lo que expresa esta Instruccion y dichas Ordenanzas hubiere descuido, ó acaeciere algun desórden ó desórdenes, habeis de conocer de ellos y remediarlos con justicia ó gobierno: y para ello os concedo poder y comision bastante, asi por la representacion de vuestro empleo de Teniente general de mis Reinos, provincias y ejércitos en que os he elegido y nombrado, mandando (como ahora vuelvo á mandar) que todas las tropas y justicias de las ciudades, villas y lugares cumplan y ejecuten lo que en mi Real nombre les ordenáreis tocante á alojamientos y tránsitos, y vigilareis mucho en tomar continuados informes (como os lo encargo y mando) del modo en que se portaren los Oficiales, Cabos y Soldados, para poder castigar y remediar prontamente cualesquier desórdenes ó excesos que cometieren en los lugares de su alojamiento ó tránsitos.

En el tiempo de dar forraje verde á los caballos en que montaren los soldados y á los de los Oficiales, dareis las órdenes convenientes á las justicias de los lugares á donde estuviere alo-

jada la caballería, para que provean á cada caballo en un dia natural un quintal de forraje con calidad y satisfaccion de que en lugar de él se dará á los dueños de los campos de donde se tomare, la racion de cebada en grano que toca á cada caballo durante el tiempo que tomare verde, librándosele en el Asentista del ejército, y satisfaciéndosela en dinero á eleccion de quien hubiere dado el forraje, beneficiándose la cebada en el mismo asentista con órden del Capitan general y Procurador general; y apercibireis á los Oficiales de los cuerpos y compañías que no envien á segar forraje á los campos, porque eso se ha de ejecutar por disposicion de los dueños de ellos para obviarles el desperdicio que les podrá resultar cortándose á discrecion de los soldados.

Y porque la inconsideracion y poco temor de Dios de algunos Oficiales, suele maquinar todo género de extorsiones á los pueblos para sacar de ellos sus debidas contribuciones, vigilareis mucho sobre esto para remediarlo, ó darme cuenta para que yo tome una severa resolucion, advirtiendo á los Cabos y Comandantes de los cuerpos de Infantería, Caballería y Artillería que no hagan plazas de armas en huertas jardines ni viñas de mis vasallos, no les maltraten las olivas y árboles frutales ni los que sirven de recreo en los lugares, sino es en ocasion de sitio ú de otro inevitable acaecimiento que en estos casos suele ser preciso é inexcusable.

Y para que sea notoria esta mi resolucion y tenga la debida y puntual observancia que conviene á mi servicio, mando á todos mis Vireyes, Capitanes generales y Comandantes de mis Ejércitos, Reinos y Provincias en donde os halláreis, den la órden para su efectivo cumplimiento, y que de la presente se tome razon por los Oficios de sueldo, ó personas á quienes perteneciere. Dado en Madrid á 13 de Enero de 1710.=Firmada de S. M. y refrendada de D. Juan de Elizondo.

Sacado del registro de Despachos de Partes en 12 de Noviembre de 1709 hasta 22 de Abril de 1710, número 10, que existe en el Archivo del antiguo Supremo Consejo de la Guerra y hoy Tribunal Supremo de Guerra y Marina.

72.. *Comentarios del Marques de San Felipe* y su continuacion por D. José de Campo Raso.

73.. El gran tacto de negocios de Verbóon está bien comprobado en la correspondencia que de él se conserva en el Archivo de Simancas, y en el de la Direccion Subinspeccion de Ingenieros de Cataluña.

74.. *Comentarios del Marqués de San Felipe,* año citado en el texto; y en cuanto al número de Ingenieros muertos y heridos en el sitio de Messina, véase la exposicion dirigida al Rey por el Ingeniero general Verbóon en 29 de Noviembre de 1726, que existe en el archivo de la Direccion general del arma.

En este documento consta, no solo la indicada circunstancia, sino que en los pocos años que habian trascurrido desde la reorganizacion habia tenido de baja el Cuerpo *cincuenta individuos de todos grados y clases, habiendo muerto los mas en funciones de guerra.* La mencionada exposicion que tiene por objeto proponer el aumento del Cuerpo, es ademas interesante porque reasume sus atribuciones y contiene sentidas y fundadas quejas por no habérsele atendido en los asuntos y mercedes como al resto del ejército; pero la extension de dicho escrito obliga á renunciar, aunque con sentimiento, á insertarlo en esta nota.

75.. *Reglamento del Montepio de Ingenieros,* publicado en 1752, y en cuyo preámbulo se explica el orígen de la institucion.

76.. *Instruccion y Ordenanza de 4 de Julio de 1718, para los Ingenieros y otras personas, dividida en dos partes. En la primera se trata de la formacion de mapas ó cartas geográficas de provincias con observaciones y notas sobre los rios que se pudiesen hacer navegables, acéquias para molinos, batanes y riegos, y otras diversas diligencias, dirigidas al beneficio universal de los pueblos, y asimismo al reconocimiento y formacion de planos y relaciones de plazas, puertos de mar, bahías y costas, y de los reparos y nuevas obras que necesitasen, con el tanteo de su coste. En la segunda se expresan los reconocimientos, tanteos y formalidades con que se han de proponer, determinar y ejecutar las obras nuevas y los reparos que fueren precisos en las fortificaciones, almacenes, cuarteles, muebles y otras fábricas Reales, y sobre conservacion de las plazas y puertos de mar.* Esta Instruccion está inserta en la Coleccion de Ordenanzas de Portugues, citada en la nota 69, y ademas se halla impresa por separado en un tomito en 8º de 112 paginas, al fin del cual se encuentra una Real órden comunicada en 22 de Julio de 1724 al Conde de Montemar, Comandante general del Ejército y Principado de Cataluña, sobre *que se permita tener y plantar jardines en las fortificaciones de las plazas, con las limitaciones que se explican* y la tarifa de los sueldos y raciones que disfrutaban los Ingenieros en aquel tiempo, que es la misma puesta en el texto del Resúmen.

77.. Noticia sacada del Archivo de Simancas por el Coronel D. José Aparici.

78.. Mr. Allent, en su resúmen histórico, citado en la nota primera.

79.. Coleccion de ordenanzas de Portugués.

80.. La minuta de este informe existe en el Archivo de la Direccion general del Cuerpo, y en él es donde se dice por incidencia la dificultad que hubo en reunir 150 Ingenieros en la época de su reorganizacion, como se indica en la página 185 del texto.

81.. Véanse en cuanto á las noticias que se dan en el texto, relativas á la antigua Academia de Ciencias de Madrid, el capítulo 4º adicional de la obra titulada *L'Espagne sous les Rois de la maison de Bourbon* que se citó en la nota 65 y la *Disertacion sobre la antigüedad del Cuerpo de Ingenieros* dirigida en 17 de Enero de 1768 al Ingeniero General, Conde de Gazola, por *D. Andrés Amat de Tortosa,* individuo procedente del Cuerpo, y Oficial que habia sido, hasta poco tiempo antes de aquella fecha del Ministerio de la Guerra, ó al menos encargado en él del arreglo y reconocimiento del archivo de Artillería y fortificaciones, segun aparece del citado papel, por desgracia demasiado breve y escaso de datos, del cual corren muchas copias manuscritas.

82.. Solamente desde el año de 1837 se han escrito y publicado por Oficiales del Cuerpo las obras siguientes: *Principios de geometría analítica por el Brigadier D. Fernando García San Pedro.—Tratado completo de Mecánica por el mismo autor* que lo es ademas de otras varias obras y memorias interesantes sobre el cálculo diferencial é integral, y otras partes sublimes de la ciencia.—*Teoría mecánica de las construcciones por el Brigadier D. Celestino del Piélago.—Introduccion al estudio de la Arquitectura hidráulica por el mismo.—Tratado de Topografía por el Mariscal de Campo D. Mariano Carrillo de Albornoz.—Memoria sobre el tiro ó rebote por el Coronel D. Luis Gautier—Tratado de dibujo por el Coronel D. Antonio Bandareu &c.*

83.. *Discurso militar. Propónense algunos inconvenientes de la milicia de estos tiempos y su reparo. Al Rey N. S.* (Felipe IV) *Por el Marqués de Aytona D. Guillen Ramon de Moncada.*—Valencia.—1653.

84.. *Comentarios del Ilustre Señor D. Luis de Avila y Zúñiga* (citado en la nota 41 y otras).

85.. *Diálogos del arte militar por Bernardino de Escalante* (citado en la nota 68).

APENDICE

AL RESÚMEN HISTÓRICO SOBRE EL ARMA DE INGENIEROS EN GENERAL Y SU ORGANIZACION EN ESPAÑA, PUBLICADO EN LOS NÚMEROS 1 AL 9 DE 1846 DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

(*Este Apéndice ha debido publicarse en números anteriores, pero la necesidad de dar cabida en ellos á otros asuntos, ha impedido hacerlo hasta ahora.*)

Hemos leido recientemente, con el mayor gusto, insertas en varios números del acreditado periódico francés titulado el *Espectador militar*, las *Memorias históricas sobre el arte del Ingeniero y del Artillero en Italia, considerado desde su orígen hasta principios del siglo XIX*, escritas por el *Sr. Cárlos Promis*, distinguido Profesor de arquitectura en Turin, y traducidas libre y abreviadamente del italiano al francés con singular inteligencia, por el *Coronel de Ingenieros Mr. Augoyat*. De grande utilidad nos habria sido ciertamente el conocimiento de dichas interesantísimas *Memorias* cuando escribiamos nuestro *Resúmen histórico sobre el arma de Ingenieros en general y de su organizacion en España*; mas ya que no nos cupo esa buena suerte, séanos siquiera permitido el apoyar ahora algunas de las opiniones allí emitidas, que acaso podrian aparecer poco conformes con las preciosas noticias reunidas acerca de los objetos á que se refieren, con tan exquisito cuidado y juiciosa crítica por el Sr. Promis, corroborándolas con ciertos datos que entonces omitimos en obsequio de la brevedad, y con otros nuevos de irrevocable autenticidad que hemos adquirido posteriormente. Creemos esta ampliacion tanto mas oportuna cuanto que el ilustrado traductor de las enunciadas

Memorias nos ha honrado citando en una de ellas, (1) con no merecido elogio, nuestro ligero é incorrecto trabajo; pareciéndonos ademas este el mejor modo de pagar el justo tributo de gratitud que nos impone la benevolencia suma con que han dado cuenta del mencionado *Resúmen* varios periódicos científicos extrangeros de la mayor y mas bien sentada nombradía (2). La materia, en fin, es de suyo tan digna de fijar la atencion de los militares instruidos, y especialmente de los Ingenieros, que no dudamos se nos dispense el ocuparnos nuevamente de ella en este Apéndice, que abreviaremos todo lo posible, limitándonos á esclarecer únicamente dos ó tres puntos principales, por el órden con que estan tratados en las referidas Memorias del Sr. Promis.

Contiene la primera de estas una noticia sobre la vida y las obras de los autores italianos que escribieron sobre la artillería, la arquitectura y la mecánica militar, desde Egidio Colonna (1285) hasta Francisco Marchi (1560) (quien estuvo tambien algun tiempo al servicio de España); noticia curiosa por extremo, y que bastaria por sí sola para acreditar la vasta erudicion é inteligencia del Sr. Promis. No faltaron tampoco en España escritores que se ocupasen del arte militar en esa misma y anteriores épocas; pero de muchas de sus obras, y en particular de una del Infante D. Juan Manuel, en que trataba de las máquinas de guerra que se usaban en su tiempo, y debia ser en el nuestro muy interesante, solo sabemos que existieron por la mencion que de ellas se hace en otras que han llegado hasta nuestros dias. Sin embargo, es preciso confesar que no sería fácil, ni aun posible en nuestro concepto, el presentar sobre este punto, y con relacion á la España,

---

(1) En la nota puesta al pié del art. 5º de la Memoria 4ª, que trata de los baluartes, inserto en el *Espectador militar* de 15 de Enero último.

(2) De este número son *la Gaceta militar de Darmstad*: los Archivos para los Ingenieros prusianos: *el Diario de las armas especiales* que se publica en Paris, del 25 de Enero próximo pasado, y el referido *Espectador militar*, cuyo número correspondiente al 15 de Marzo que acaba de llegar á nuestras manos, inserta un excelente extracto de nuestro Resúmen, debido á la hábil y ejercitada pluma del mismo Mr. Augoyat arriba citado.

noticias tan abundantes y luminosas como las que tan diligentemente ha reunido el Sr. Promis en su citada Memoria con respecto á la Italia, porque como se dijo en otro lugar (1), nuestros antepasados se ocupaban mas en asombrar al mundo con sus proezas que en escribir el modo y los medios con que las ejecutaban. Ni entraba por otra parte esa investigacion tan árdua y superior á nuestras fuerzas en la idea que nos propusimos al bosquejar nuestro *Resúmen histórico*, en el cual tratamos meramente de hacer ver el notable adelanto en que desde muy antiguo se hallaba en España la ciencia práctica de la fortificacion, del ataque y de la defensa de los puntos fuertes, y la lejana fecha que cuenta entre nosotros el servicio militar de los Ingenieros.

En prueba de este último extremo, citamos en aquel escrito la honorífica mencion que hacen nuestros historiadores de varios antiguos Ingenieros, como Prohet, Clicio, Nichola y otros que se distinguieron por eminente pericia en la guerra á principios del siglo XIII. Mas para robustecer todavía nuestra opinion en el asunto de que se trata, añadiremos ahora otros datos que de una manera mas ámplia y general demuestran no tan solo que los Ingenieros constituian un elemento esencial en nuestros antiguos ejércitos, sino que ademas desempeñaban en tiempos normales un servicio permanente, al parecer, como un cuerpo organizado y que merecian una consideracion muy señalada.

Sobre el primero de estos puntos no deja la menor duda el convenio celebrado *con fecha 5 de Setiembre del año de* 1058, entre el Conde de Barcelona D. Ramon Berenger I, la Condesa Doña Almodis y D. Armengol, Conde de Urgel, para no hacer sino de comun acuerdo, paz, tregua ni alianza alguna con Alhagil, Rey ó caudillo moro de Zaragoza. En este documento, despues de establecer el objeto del convenio, se estipuló que el referido Conde Armengol ayudaria sin engaño al Conde D. Ramon y á la Condesa Doña Almodis con la tercera parte en las huestes y cabalgada que hiciesen de hombres de

(1) *Resúmen histórico*, al principio del cap. 2º

sus tierras contra Alhagil y sus estados, y se añade: *et hoc exceptus donum de avenæ, et donum de ingeniatores et dispensu de sagitas*, prueba clara de que se consideraba como cosa habitual é indispensable la dotacion de Ingenieros en el ejército (1). Esto mismo se encuentra confirmado en una órden dada por el Rey de Aragon D. Jaime II el 9 de Octubre de 1312, en que se manda pagar á Bernardo de Tumarit una máquina de su propiedad, lo cual dice aquel documento: *Magistri ingeniorum nostrorum tempore obsidionis castri Montissoni receperunt, ad opus ingeniorum* (2). Respecto al segundo punto citaremos la circular expedida en 14 de Julio de 1281 por el Rey Don Pedro III, nombrando Maestre mayor de todas las obras que se hacian de su órden, á Guillermo de Barcelona, que á la letra dice así: *Petrus &c. Universis qui pro nobis aliqua opera facient, vel fieri faciunt sive tenent, salutem et gratiam. Cum nos constituerimus magistrum majorem super omnibus operibus nostris, quæ fiunt in locis nostris, fidelem nostrum Guillermum de Barcelona de domo nostra. Volumus et vobis mandamus quatenus incontinenti cum vobis eodem Guillermo requisiti fueritis, ostendatis et quæcumque opera fecistis seu fieri fecistis pro nobis, et ea etiam quæ ratione ipsorum operum quæ cepistis et in quibus ea missistis seu posuistis, volumus etiam quod de cætero non operamini nec operari faciatis in dictis operibus nisi secundum quod dictus, Guillelmus de Barcelona vobis ex parte nostra super prædictis injungerit faciendum seu etiam ordinandum. Datum Valenciæ 2º idus Julii anno Domini* 1281 *P. Escoru* (3). Parece, pues, que habia en aquella fecha un gefe superior, al menos en la corona de Aragon, á quien debian obedecer todos los que se empleaban en los trabajos que costeaba el Estado, lo cual revela una organizacion

(1) Archivo general de la Corona de Aragon, en Barcelona, pergamino número 230, de la coleccion correspondiente al Conde D. Ramon Berenger, copiado al fol. 256 vto. del tomo III, del traslado de escrituras antiguas de la primera época.

(2) En el mismo Archivo general de Aragon, registro núm. 251, fólio 48 vto.

(3) En dicho Archivo general de Aragon, registro núm. 50, fólio 124 vuelto.

mas ó menos perfecta en este ramo del servicio público. Por último, acerca de la consideracion de que gozaban los Ingenieros, ademas de las pruebas que de ello consignamos en el *Resúmen histórico*, hay en el mismo Archivo de donde sacamos los datos anteriores varios documentos que la atestiguan, usando en ellos con frecuencia los Reyes, cuando comisionaban á algun Ingeniero, al hacerlo saber á las autoridades locales, la siguiente fórmula: *Mandamus vobis quatenus tam in diruendis domibus et faciendis fortitudinibus, in aliis quibuslibet per dictum N. ibi ordinandis et gerendis, obediatis eidem, et pro eo faciatis super his tanquam si feceritis pro nobis personaliter.* Y no podia menos de obtener ese respeto y autoridad la profesion del Ingeniero en un pais como la España, donde tanto abundaban y tan esencialmente influian las fortificaciones en las luchas prolongadas y sangrientas de que fue teatro desde la invasion cartaginesa hasta la completa expulsion de los sarracenos. Así es como en fuerza de ese convencimiento instintivo, por decirlo así, se multiplicaban las fortalezas y se cuidaba de su conservacion con tal esmero, que concretándonos únicamente á la parte de la Península que formaba la Corona de Aragon y á un corto período de los últimos años del siglo XIII, tenemos á la vista documentos auténticos que tratan de la ejecucion de nuevas obras de defensa ó de la reparacion de las que de antemano existian en cerca de cien ciudades, villas y puntos aislados. Casi todas estas obras eran solicitadas con ahinco, segun consta de los referidos documentos, por los pueblos interesados, y se costeaban con los arbitrios especiales que á cada cual se imponian, y con los auxilios de mayor ó menor cuantía que les suministraba el Monarca. Otras se construian por los grandes Señores, y de su cuenta, pero solicitando y obteniendo previamente, y como condicion indispensable, el permiso de los Reyes, quienes al concederlo lo hacian siempre con las mayores reservas, como lo manifiesta la claúsula que á continuacion copiamos, referente al castillo de Montgri, dado en 8 de Julio de 1301 por el Rey D. Jaime II de Aragon á Dalmacio de Castellon en premio de sus servicios: *Nos vero retinemus nobis et nostris in dicto castro et fortitudine ejusdem*

intrare et exire et stare, quando et quoties nobis placuerit pacem et bellum contra cunctos homines, et quot teneamini ipsum nobis et nostris tradere et deliberare libere et absolute, quandocumque à nobis vel nostris inde fueritis requisiti (1). Sin embargo, á pesar de estas precauciones, mas de una vez sirvieron algunos de esos castillos de apoyo á la sedicion, como se verificó con el de Torres, donde acaeció en 1276 un hecho que no podemos dejar de referir aquí aunque parezca extraño al objeto de este apéndice por ser un ejemplo muy notable de generosidad y nobleza de carácter entre los muchos que á cada paso se encuentran en nuestra historia. Ocupaban aquel castillo en dicha época algunas fuerzas rebeladas contra el Gobierno, que vivamente estrechadas por las tropas que aquel envió á sitiarlas, bajo las órdenes de Dalmacio de Villarrasa, solicitaron de este y obtuvieron una capitulacion, mediante la cual se rindieron.

Negóse el Rey á aprobarla, sin duda por considerar como mengua para su autoridad el admitir tratos con rebeldes; mas al propio tiempo mandó á un caudillo que devolviese la fortaleza á los rendidos para que se defendiesen en ella cuanto pudiesen ó quisiesen y los sitiase de nuevo hasta que se apoderase de ellos á discrecion. Hé aquí á la letra esta resolucion tan digna de ser conocida: *Infans Petrus illustris Domini Jacobi felicis recordationis Regis Aragone primogenitus, fideli suo Dalmacio Villarrasa salutem et gratiam: Recipimus litteras vestras et intelleximus conditiones sub quibus imperatis castrum de turribus, et sub quibus tenetis illos homines qui ibi erant. Unde sciatis quod miramur de vobis quia vos dictum castrum vel homines imperatis cum aliquibus conditionibus, missos ad voluntatem nostram. Nos enim nolumus cum fraude vel aliquo modo ingenio seu obscuritate procedere in negotiis nostris: Quare mandamus vobis quatenus, visis presentibus, restituatis ipsis hominibus dictum castrum de turribus, et reducatis eos ibi ut defendant se quantum poterunt seu voluerint. Et postmodum incontinenti cum exercitu elerdense, et cum hominibus villæ de Turribus, expug-*

(4) Archivo general de Aragon, registro núm. 25, fólio 86.

netis et capiatis ipsum castrum et homines qui intus fuerint, nostra voluntate. Datum Cesaraugustæ 3º idus Novembris, anno Domini 1276 (1).

Dispénsesenos esta digresion en gracia de la singularidad del hecho que la ha motivado, y volvamos á nuestro propósito.

En las observaciones que preceden á la segunda Memoria que versa sobre el estado de la Artillería, cita el Sr. Promis, como el documento mas antiguo en que se menciona el uso de dicha arma en Italia, una órden de la república de Florencia, fechada el 11 de Febrero de 1326, en la cual se habla de *balas de hierro y cañones de metal.* Por nuestra parte al tratar de esta materia, en el escrito á que se refiere este apéndice, indicamos varias noticias en comprobacion de que la artillería fue conocida y empleada en España desde principios del siglo XII; pero el asunto merece por su importancia que ampliemos aquellos datos con otros que vamos á extractar de dos obras muy apreciables y conocidas (2). En ellas se encuentra demostrado con un gran número de noticias sumamente curiosas y fidedignas, que el uso de la pólvora y de la artillería data de una fecha muy remota entre los sarracenos de Oriente, segun el testimonio de sus escritores. Uno de ellos, el historiador Elmaicin, dice hablando del sitio puesto á la Meca el año de 960 (segun la traduccion latina de su obra), que Hagiageo *manganis et mortariis ope naphtæ et ignis in cavam jactis illius tecta destruxit in cinerem redegit.* Aun mas explícito es el testimonio de Alamares, Secretario del Rey de Egipto Almalek Altalehi, quien en la obra titulada *Noticia y método Real*, que escribió antes de la mitad del siglo XIII, tratando de las máquinas de guerra que usaban los árabes, hace entre otras la descripcion siguiente: *serpunt susurrantque scorpiones circunligati ac nitrato*

(1) Archivo general de Aragon, registro núm. 38, fólio 78 vto. El ejército ilerdense ó de Lérida, de que se habla en este documento, sería tal vez el pendon ó milicia del Consejo de aquella ciudad.

(2) Origen, progresos y estado actual de toda la literatura por el abate Don Juan Andrés, edicion española: Madrid 1784. Manual de la artillería española por el Capitan de dicha arma D. Ramon de Salas: Madrid 1831.

pulvere incensi, unde explosi fulgurant ac incendunt. Jam videre erat manganum excusum veluti nubem per aera extendi, ac tonitruus instar horrendum edere fragorem, ignemque undequaque vomens, omnia rumpere, incendere, in cineres reducere. Los moros africanos usaron tambien la artillería en un combate naval contra los de Sevilla ocurrido en el siglo XI, segun aparece en la Crónica de Alonso el VI, escrita por D. Pedro, Obispo de Leon, en la cual se refiere hablando de aquel suceso que «los navíos del Rey de Túnez traian *ciertos tiros de hierro ó bombardas, con que tiraban muchos truenos de fuego.*» Los árabes, que á la sazon dominaban todavía gran parte de nuestra Península, adquirieron sin la menor duda el conocimiento de la pólvora y de la artillería de sus correligionarios de Africa; pero por desgracia faltan datos para fijar con exactitud la verdadera época de este acontecimiento. Hay mas; y es que como lo hicimos ya notar en nuestro *Resúmen*, la primera noticia que con mayor ó menor claridad se encuentra acerca del uso de la artillería en nuestro pais, es la de haberlas empleado los españoles en la toma de Zaragoza el año de 1118, aumentando todavía la singularidad de esta circunstancia el que sean los mismos árabes quienes nos la hayan trasmitido (1), sobre lo cual, así como sobre otras muchas cuestiones históricas y científicas de alta importancia solo podrán hallarse aclaraciones completas y satisfactorias cuando llegue á salir del lamentable olvido en que yace el inapreciable tesoro de códices y documentos arábigos que existen en nuestras bibliotecas. Suficiente es sin embargo, lo expuesto para deducir fundadamente que habiendo sido los españoles quienes antes que nadie en el continente europeo experimentaron los formidables y sorprendentes efectos de tan poderosa máquina de guerra, fuesen tambien los primeros que la adoptasen para su defensa, y se esmerasen en perfeccionarla, como lo hicieron hasta el grado de aventajar bien pronto á sus maestros. Así es que el poe-

(1) En efecto, esta noticia se halla en la historia de la dominacion de los árabes en España, escrita por D. José Antonio Condé, que es una traduccion de códices árabes.

ta moro granadino Abu-Hasan-ben-Bia, que escribió en el siglo XIII, hablando de las armas é instrumentos de guerra que manejaban por aquel tiempo los españoles, hace ver que ya empleaban la pólvora. Consta igualmente que en el sitio y toma de Niebla, por el Rey de Castilla D. Alonso el Sábio en 1257, hecho de armas memorable de que haremos todavía mérito mas adelante, se defendieron bizarramente los moros, lanzando piedras y dardos con máquinas y *tiros de trueno con fuego*. Córdoba fue tambien atacada, aunque no rendida, con máquinas y truenos en 1280, cuando el mismo D. Alonso el Sábio, auxiliado por el Rey de Marruecos, sitió en aquella ciudad á su rebelde hijo el Infante D. Sancho, sostenido á su vez por el Rey moro de Granada Muhamad. Contribuyeron asimismo grandemente en 1306 á la toma de Gibraltar, por el Rey D. Fernando IV, los *ingenios y máquinas de truenos*; y por último, se lee en nuestras Crónicas que el año de 1325 reinando Alonso el Onceno, se apoderó de Baza el Rey moro de Granada Ismail, atacándola con *máquinas é ingenios, que lanzaban globos de fuego con grandes truenos, todo semejante á los rayos de las tempestades*. Parece pues cosa indudable, por estos datos y otros que sería prolijo enumerar, que la España fue el primer pais de Europa donde se inauguró la artillería y que si bien como dijimos en el lugar indicado de nuestro *Resúmen*, el sitio de Algeciras (1342) puede servir para fijar la época desde la cual se principió á emplear con mas generalidad y en mayor escala aquella arma, su conocimiento y uso data entre nosotros de dos siglos cuando menos, antes de esa fecha y de la del documento citado por el Sr. Promis.

Opina tambien este distinguido autor (1) que las piezas antiguas compuestas de dos trozos en ángulo recto, que menciona en el art. 3º de su misma segunda Memoria, con el nombre de *morteros-bombardas*, no tuvieron jamas aplicacion; pero nuestra historia atestigua positivamente lo contrario. Aquellas

(1) No estará de mas advertir que no habiendo tenido la satisfaccion de leer en su original las Memorias del Sr. Promis, nuestras observaciones recaen sobre la traduccion libre y abreviada hecha por Mr. Augoyat, cuyo nombre nos garantiza de la exactitud de su trabajo.

piezas verdaderamente raras, fueron conocidas en España con las denominaciones de *Cortaos, cortagos, cuartagos* ó *compagos*, como puede verse en los tratados que publicaron sobre la artillería Luis Collado y otros varios escritores españoles del siglo XVI, donde se encuentran diseñadas con mas ó menos perfeccion, pero de modo que no es posible confundirlas con el cañon corto llamado en italiano *cortana* ó *cortaldo*, y en francés *courtault*, de que se habla en el art. 5º de la precitada Memoria. Ahora bien, una pieza de esa clase fue cabalmente la que se empleó el año de 1487, durante el sitio de Málaga, en la ocasion que indica el Sr. Promis (art. 3º de su Memoria 5ª) refiriéndose á la historia de la conquista de Granada por Wasinghton Irving. Solo hay la diferencia de que el ilustre autor americano, á fuer de historiador novelista (1), sacrificó la exactitud á la brillantez en la narracion de aquel suceso. Efectivamente, al describir el cronista de los Reyes Católicos, Hernando del Pulgar, las operaciones del sitio de Málaga, uno de los mas famosos de la guerra de Granada, dice textualmente: que el célebre Francisco Ramirez que las dirigia: «Fizo una mina «que llegaba hasta el cimiento de la torre primera, é fizo ca- «bar fasta que llegó á lo hueco de la torre, é allí puso un *cor- «tago la boca arriba*, é armáronlo para que tirase al suelo de «la torre, sobre el cual estaban los moros que la defendian. «E por la parte de fuera, *faciendo baluarte de paso en paso para «que la gente se defendiese*, ganó tierra fasta llegar cerca de «la torre, é allí puso algunos tiros de pólvora, é comenzó á «combatir la torre. Los moros que estaban encima defendian- «se é ferian á algunos de los cristianos, é desta manera duró «aquel combate cuatro dias, que todas las horas tiraban de la «una parte á la otra tiros de pólvoras é de saetas.=Un dia «los cristianos llegaron las escalas é las mantas é otros pertre- «chos para subir á la torre, y estando la gente en la furia del «combate, los artilleros *pusieron fuego al cortago* que estaba

(1) Así se le titula oportunamente en la nota tercera de la Memoria á que se refiere el texto, manifestando la conveniencia de que se averigüe lo que hay de cierto en su asercion, como lo hacemos copiando literalmente el pasaje correspondiente de la Crónica de Pelayo.

«armado debajo del suelo de la torre, é con el tiro que fizo «derribó gran parte del suelo do estaban los moros que la de- «fendian, é cayeron cuatro de ellos. Cuando los otros vieron «que no podian andar libremente sobre el suelo para defender «la torre, luego la desampararon» (1). Este resultado es mas natural y sencillo que el de la voladura de los muros de la torre, tan poéticamente descrito por Wasinghton Irving.

Posible es que hubiese presenciado esta operacion el célebre Pedro Navarro, como indica el Sr. Promís (2), pero aun así no bastaria ese cuestionable precedente para defraudar á aquel insigne Ingeniero español de la gloria de haber sido el primero que empleó real y verdaderamente la pólvora en las minas, gloria que con satisfaccion le vemos confirmada por el mismo Sr. Promís, ya que respecto á la teoría de ese sistema nuestra imparcialidad nos obligue á confesar que encontramos de gran fuerza las noticias que dicho erudito escritor aduce sobre este punto y en especial el pasaje que copia de la obra que escribió en 1449 Giacomo Mariano, conocido con los sobrenombres de Taicola y Archimedes (3). Tambien pudo suceder, como mas de una vez se ha verificado, que el genio de Navarro le hubiese conducido á un descubrimiento que otros antes que él habian concebido; pero en todo caso, grande é inmar-

(1) Crónica de los Señores Reyes Católicos D. Fernando y Doña Isabel de Castilla y Aragon, escrita por su cronista Hernando del Pulgar, parte tercera, cap. 91. — Aprovecharemos la ocasion que nos proporciona la cita de las palabras arriba copiadas de dicha crónica, en que se menciona á Francisco Ramirez para apoyar la opinion que indicamos en nuestro Resúmen de que podia reputarse como Ingeniero á dicho esclarecido caudillo, con la noticia de que nueve años antes de que tanto se distinguiese al frente de Málaga, habia sido nombrado *Obrero mayor de los ahazares y atarazanas de Sevilla*, por Real cédula de 30 de Setiembre de 1478, cuya noticia como otras muchas, se debe al inteligente y laborioso Coronel del Cuerpo de Ingenieros D. José Aparici, encargado por el Excmo. Sr. Ingeniero general del reconocimiento del archivo de Simancas.

(2) Quinta Memoria histórica, art. 2º, Espectador militar del 15 de Febrero último.

(3) Primera Memoria, art. 7, Espectador militar del 15 de Julio del año próximo pasado.

cesible es el mérito de que nadie se le hubiese anticipado en la práctica de ese medio de expugnacion, asombro de sus contemporáneos, y que tan grande revolucion produjo en el ataque y la defensa de las plazas.

Por lo demas, no cabe duda en que Navarro debia estar muy familiarizado en la guerra subterránea, porque en ella sobresalieron los españoles desde la antigüedad mas remota. No hay en nuestras antiguas Crónicas memoria de sitio alguno en que no aparezcan las minas como uno de los principales recursos empleados en la expugnacion y defensa de los puntos fuertes. Así lo hicimos ver en nuestro *Resúmen* con varios ejemplos que seria fácil multiplicar hasta lo infinito, siendo de notar la circunstancia de que algunas veces se practicaban las minas con el designio de convertirlas despues en trincheras. Tuvo lugar una operacion de esta especie en el gran sitio de Algeciras (1342), antes de ahora citado, y véase como se encuentra referida en la Crónica de D. Alonso el Onceno (1), «Veyendo el Rey que lo mas flaco de la villa era de la par«te del Real del fonsario, mandó que todos los engeños é «trahucos que tenian puesto en derredor de toda la villa, que «los mudasen todos porque tirasen todos al muro de la vi«lla que es dende la puerta del fonsario fasta la mar..... y «aquellos que lo avian á fazer pusieron en ello tal acucia «porque los engeños fuesen mudados é tirasen los engeños de «esta guisa, porque el Rey queria facer en el fonsario bastidas «mui cerca de la ciudad y las que mas cerca estaban fechas, é «non las podrian fazer á menos de aver gran cava tras que «estuviesen los que las labrasen porque era muy cerca de la «ciudad cató manera como se ficiere sin rescebir daño en la «gente de la hueste, y mando fazer una cava de la tierra, y «comenzáronla so la una de las bastidas que tenian fechas, y «esta cava era muy fonda mas que una vara de lansa de alto «y era mucho ancho y dexaban encima cuanto un palmo de «tierra en gruesso, y poniánle tablas é cuentos de madera en «que se sobiere así como cavava y sacaban la tierra á fuera á

(1) Edicion de Valladolid: 1551.

«espuertas, assi ponian las tablas y cuentos de madera: é fi-«cieron esta cava muy grande y muy luenga é alta y mucho «ancha fasta que llegó cerca de la mar, y desque fue fecha ti-«raron la madera de yuso, y cayó aquella poca de tierra que «estaba encima de las tablas y fincó la cava fecha.» La analogía ó por mejor decir la identidad que en la esencia hay entre este hecho y el método propuesto y ensayado para abrir en ciertos casos las trincheras, por un eminente Ingeniero francés de nuestra época, es demasiado notable para que dejásemos de referirlo.

Sea cual fuere el valor que pueda darse á las precedentes observaciones, no nos habriamos atrevido seguramente á ocupar de nuevo con ellas la atencion de los lectores del *Memorial de Ingenieros* si no tuviésemos que hablar de otro objeto mas capaz, á nuestro entender, de justificar la oportunidad de este apéndice. En efecto, el motivo verdadero que nos ha decidido á escribirle es el ampliar, tomando en cuenta las noticias que debemos á las ilustradas investigaciones del Sr. Promis, lo que dijimos acerca de los baluartes en nuestro Resúmen histórico. Discutimos en él con algun detenimiento esta interesante cuestion, y apoyándonos en buena copia de datos y deducciones, procuramos revindicar para España la prioridad en la invencion, ó á lo menos, en el uso de esa clase de obras defensivas; elemento característico de la fortificacion moderna. Al promover esta revindicacion no dejamos de abrigar algun recelo de que acaso fuese combatida con mayor ó menor fundamento por los militares de otras naciones, y mayor ha sido por lo tanto, la complacencia con que la hemos visto mencionada sin oposicion ni extrañeza en los periódicos científicos extrangeros de que hasta el dia tenemos conocimiento, si bien con cierta reserva que estamos muy distantes de censurar, pero que nos proponemos ahora desvanecer completa y satisfactoriamente.

Tratando en el citado Resúmen de la palabra baluarte, nos manifestamos inclinados á creerla derivada del árabe *balwward*, tanto por la casi perfecta igualdad con que una y otra se pronuncian, como por la significacion de la última, al paso que el Sr. Promis encuentra la mejor etimología de la voz ita-

liana *valuardo* en la alemana *bollwerk*; etimología á que su erudito traductor da tambien la preferencia (1). La semejanza de esas dos palabras revela desde luego que su procedencia es comun, como siempre sucede en casos análogos, y esa procedencia no seria difícil de fijar, adoptando la opinion de algunos acreditados hablistas españoles que atribuyen un orígen latino á la voz de que se trata (2). En efecto, es bien sabido que al invadir la España ya traian los sarracenos adquiridos ó muy perfeccionados sus conocimientos en el arte de la guerra, y especialmente en el de atacar y defender los puntos fuertes, notándose en su sistema militar grandes semejanzas con el de los romanos y griegos, contra quienes habian combatido en el Oriente. Nada pues tendría de extraño el que allí se hubiese tambien introducido en el idioma árabe la voz *balw-ward*, derivándole de la lengua latina, así como se introdujeron otras griegas (3) mas ó menos alteradas; ni que del mismo orígen y en el propio pais, hubiesen formado siglos despues los alemanes su *bollwerk*, en la época de las cruzadas. En todo caso lo que no parece probable es que nuestros antepasados hubiesen ido á buscar en el idioma de una nacion tan lejana y con quien tan poco relacionados estaban, como la alemana, la palabra *baluarte*, cuando tan cerca la tenian en el árabe, que les era familiar y del cuál adoptaron tantas otras.

En cuanto al uso de dicha voz, es de notar que nunca se halla en los antiguos escritores españoles aplicada á las construcciones de madera, como sucedió en Alemania y otros paises; empleándose siempre los nombres de *bastidas ó castillos de madera* cuando se trata de los ingenios de guerra que se conocieron en Italia con el de *bastia* y en Francia con los de

(1) Véase en el *Espectador militar* del 15 de Enero último la cuarta Memoria del Sr. Promis; art. 8º y su nota.

(2) El Doctor D. Francisco del Rosal, en su Diccionario M. S. de la lengua castellana; Covarrubias, Tesoro de la lengua castellana, fól. 81 vto.

(3) Como la de *almanjanik* (que nuestros autores antiguos escriben *almojaneque*, *almojanes*, *manganel* &c.), del griego *manjanon*, máquina bélica para lanzar piedras, segun Martinez Marina; Memoria de la Real Academia de la Historia; tomo IV, catálogo de voces puramente árabes.

bastide, *bastillon* &c., como dice el mismo Sr. Promís en su cuarta memoria citada. Sin embargo, es preciso tambien añadir que la palabra baluarte tuvo en lo antiguo entre nosotros una acepcion mas extensa que en el dia, puesto que con ella encontramos designadas otras clases de fortificaciones en varios parajes históricos y muy particularmente en el relativo al sitio de Málaga, que mas arriba dejamos copiado de la Crónica de los Reyes católicos, donde se ve con toda evidencia, dada la denominacion de baluarte á las plazas de armas, y los reductos que ya entonces se construian para la mejor defensa y seguridad de las trincheras.

Encuéntrase asimismo empleada con repeticion la palabra baluarte en dos documentos de cuentas que tenemos á la vista, referentes á varias obras hechas el año de 1492 en la Alhambra y fortaleza de Granada, y en una cédula del tiempo de Felipe I, expedida en Tudela á 2 de Setiembre de 1506, en la cuál se hace merced á la ciudad de Logroño de las penas de cámara «para ayudar á los grandes gastos que se ha«cen en los edificios de las carreras y cavas y *baluartes* y cer«ca de ella» y como ni hay noticia ni vestigio de que jamas hayan existido verdaderos baluartes en las fortificaciones de dichas ciudades, parece indudable que á las torres y torreones que las guarnecian y que todavía se conservan se aplicó aquella denominacion en los referidos documentos (1).

Hechas las precedentes explicaciones, sin que las juzguemos de todo punto decisivas para determinar el orígen de la palabra á que se refieren, pasaremos á ocuparnos de la cuestion, que como queda dicho forma el objeto principal de este escrito, á saber: la de la antigüedad de los *baluartes*, conside-

(1) Estos documentos existen en el archivo de Simancas; los dos primeros en la seccion de contadurías generales, primera época con el núm. 140, y el referente á Logroño en la de Cámara, registro de cédula, con el número 108. Hemos visto tambien copia de un despacho que se conserva en el mismo archivo en los libros generales de la Cámara, núm. 2 fólio 386, en que los Reyes católicos, dictando con fecha 29 de Octubre de 1497, varias disposiciones sobre las obras que se debian ejecutar en el Rosellat, manda *cobrir los baluartes de Clayran.*

rados como partes constituyentes de la fortificacion permanente y bajo la forma que actualmente caracteriza esta especie de obras defensivas; cuestion sobre la cual son mas seguras y fundadas nuestras convicciones.

Cábenos por decontado, particular satisfacion en ver confirmada por las sabias investigaciones del Sr. Promis, la asercion enunciada en nuestro Resúmen, de no haber sido San Michelli ni el inventor del sistema abaluartado, ni quien primero haya hecho uso de él en la fortificacion de Verona, cuyo baluarte de la Magdalena, construido por dicho Ingeniero, se ha reputado hasta ahora como el mas antiguo. Mas al propio tiempo, sentimos no poder convenir con el citado autor en que la gloria de haber inventado aquel sistema corresponda al ilustre Ingeniero de Sienna *Frameno de Georgio Martinio*, ni en fijar la época de tan notable adelanto en la ciencia de la fortificacion hácia el año de 1500. Anteriores á ese tiempo son las provisiones que se conservan en el archivo de Simancas, datadas de los años 1496 y 1497, de que se hizo mérito en nuestro Resúmen y que cita con referencia al mismo el erudito traductor del Sr. Promis (1); sin embargo nos anticipamos desde luego á considerarlas insuficientes para llenar el objeto que nos proponemos, porque ademas de ser demasiado corta la diferencia de sus fechas á la de 1500, debilitaria en gran manera la deduccion que sacaremos de este dato, lo que mas arriba queda manifestado acerca de las diversas acepciones que ha tenido en España la voz baluarte; á pesar de que la plaza de la Coruña los tiene de muy antigua construccion, y no se halla por consiguiente en el caso de las de Granada y Logroño, á las cuales pertenecian los documentos que allí indicamos. Renunciando pues, á esa y otras citas análogas que seria fácil aducir; vamos á sostener el derecho que á nuestro entender nos asiste para reclamar en favor de la España la primacía, si no de la invencion, á lo menos del uso del sistema abaluartado, apoyándonos no en conjeturas ni raciocinios, que raras veces suelen producir una plena certidumbre en materias de

(1) Espectaedor militar del 15 de Enero último, pág. 393.

hechos como la presente, sino en testimonios materiales, en monumentos existentes.

Una prueba de esta especie se indicó ya en nuestro Resumen, pero ligeramente, por cuya razon sin duda no la ha creido Mr. Augoyat digna de ser mencionada. Díjose allí efectivamente (1), que en los restos que quedan de las antiguas fortificaciones de Guadalajara hay algunas obras de forma abaluartada y ahora podemos completar esta noticia publicando los diseños que contiene la adjunta lámina señalada con el número 1º. En ella se ve un plano exacto de las citadas fortificaciones tales como se conservan en la actualidad, distinguiéndose perfectamente entre las numerosas obras que forman el recinto, las cuatro construidas en forma de baluarte á que nos referíamos en aquel escrito. Dos de estas torres, la de Bejanque y la del Cristo de la Feria, á pesar de hallarse muy deterioradas, se conservan sin embargo en mejor estado que las otras, y sobre todo, no dejan lugar á duda sobre su forma y disposicion primitivas, por cuya razon se han elegido para poner separadamente y en escala bastante perceptible sus plantas, perfiles y vistas principales, lo cual nos dispensa de describirlas aquí minuciosamente (2). La importancia de estos monumentos es tanto mayor para la cuestion que ventilamos, cuanto que de las noticias que acerca de ellos hemos adquirido despues de la publicacion de nuestro Resúmen histórico, aparecen mucho mas antiguos de lo que allí calculábamos; puesto que en una historia manuscrita que posee el Ayuntamiento de Guadalajara, se dice que su conquistador Alvar Fañez, en una escaramuza ocurrida durante el sitio, entró persiguiendo los moros y mezclado con ellos «por la puerta de la Feria que se

(1) Resúmen histórico, capítulo III, páginas 52 y 53.

(2) El plano general del recinto de Guadalajara y los demas detalles que contiene la lámina 1ª, acaban de ser ejecutados cuidadosamente, bajo la inmediata inspeccion del Gefe de estudios de la escuela especial del arma de Ingenieros establecida en aquella ciudad, por órden expresa del Excmo. Señor Ingeniero general D. Antonio Remon Zarco del Valle, y de la memoria y oficio con que le fueron remitidos están tomadas las noticias insertas en el texto.

«encuentra á la inmediacion *de la torre de este nombre* y que «salió por la puerta del Monte» (1) de donde se infiere que ya en el año de 1081, época de la conquista existia aquella torre, cuya fábrica no presenta indicios de mas recientes modificaciones. Hay ademas en los anales M. S. de la misma ciudad, por Francisco de Audina, el notable pasaje siguiente: «Sien-«do Alcalde de esta ciudad Briviesca de Muñatones, se hun-«dió un gran pedazo de cimiento *de la torre que está en la puer-«ta de Alvar Fañez*: descubriéronse enormes sillares y entre «ellos una grandísima piedra con inscripcion romana, tan gas-«tada que solamente se podian leer estas letras JULIUS CESAR. «Macizose aquella profundidad y quedó debajo de tierra esta «piedra.» Si á estas indicaciones históricas se agrega la circunstancia de que segun la opinion de persona competente en la materia, las mamposterías de la torre de Bejanque pertenecen á la clase conocida con el nombre de *opus incertum* entre los romanos, no faltarian probabilidades para atribuir á estos la edificacion de las enunciadas torres é inferir de ahí las consecuencias que naturalmente se desprenden de esa hipótesis, en cuyo exámen detenido no entraremos, contentándonos con sentar como cosa cierta y averiguada que ellas son de un tiempo anterior al siglo XI.

Bastaria tal vez este ejemplo para satisfacer el objeto que nos hemos propuesto, porque aun cuando no se conceda á las torres de que se acaba de hablar la calificacion de verdaderos baluartes, no podrá al menos dejar de reconocerse en ellos el tipo originario, que mejorado sucesivamente, á medida que se fueron perfeccionando las máquinas y medios que antes se empleaban para la expugnacion y defensa de las plazas ó descubriendo otros nuevos, vino á convertirse por una série de trasmisiones fáciles y naturales, en la especie de obras que

(1) De resultas de tal hazaña la puerta de la Feria por donde entró Alvar Fañez tomó el nombre de este valeroso guerrero, pero dicha puerta no existe en el dia, habiéndola reemplazado sin duda la de San Antonio cuando se formó el convento de esta advocacion en 1590. La puerta del Monte se llamó despues del Mercado ó de Santo Domingo como se la denomina en el plano.

actualmente se distinguen con aquel nombre. Sin embargo, tenemos y vamos á presentar, en apoyo de nuestro dictámen, otras pruebas todavía mas positivas, que felizmente nos ha proporcionado el detenido reconocimiento de los antiguos castillos de San Lúcar de Barrameda y de la ciudad de Niebla, hecho á fines del año próximo pasado, por el entendido Ingeniero Don José García Otero, Inpector general, entonces del cuerpo de Caminos, Canales y Puertos, y en el dia Director general de Obras públicas. Los expresados castillos ofrecen no tan solo grande interés para ilustrar, ó mejor dicho, para decidir la cuestion que ventilamos, sino que ademas son dignos de particular estudio por la calidad de su fábrica y la combinacion de sus defensas, por cuya razon creemos nos sea permitido el detenernos algun tanto en describirlos (1).

La regularidad de la traza, lo uniforme de la construccion y otras particularidades que presenta el castillo de San Lúcar de Barrameda están demostrando con evidencia que sus obras son coetaneas ó sea levantadas de planta y que pertenecen á una época lejana, si bien posterior á la reconquista de aquella ciudad, verificada por el Rey D. Alonso el Sábio hácia el año de 1264. Observando con atencion dicha fortaleza se hecha de ver claramente que para construirla, se descarnó el terreno irregular donde se resolvió establecerla hasta encontrar roca ó suelo consistente, levantando en seguida un terraplen de arcilla y arena, apisonada por tongas, con su correspondiente talud y cubierto ademas con un revestimiento, ó mejor dicho, con un emparchado de mamposteria, que en el dia se

(1) Los cróquis de estos castillos, contenidos en las láminas 2ª y 3ª han sido ejecutados personalmente por el citado Sr. Otero, quien aprovechó la oportunidad de una revista de Inspeccion que le confió en Andalucia la extinguida Direccion general de Caminos, Canales y Puertos, reemplazada en el dia por la de Obras públicas, para dar esta nueva y muy recomendable prueba de su constante adhesion al cuerpo de Ingenieros del ejército en que sirvió con distinguido crédito, debiéndosele tambien la principal de las descripciones de dichos puntos, que se insertan en el texto.

Ya se habia citado en el Resúmen histórico (pág. 27) el Castillo de San Lúcar de Barrameda, pero no fue posible formar á la sazon un juicio tan exácto como ahora de sus circunstancias por falta de noticias suficientes.

halla casi totalmente destruido. De este modo se formó con toda solidez un asiento ó meseta horizontal, en cuyo plano se situó la magistral de las fortificaciones, que acaso son, si no las primeras, á lo menos de las mas antiguas en que se halla empleado el *cordon* con un objeto mas importante que el servir de mero adorno. Los ángulos de sus obras están construidos de sillarejos de pequeñas dimensiones; los arcos de intradós son tambien de sillería; los de las troneras, toscos; las bóvedas de los torreones de buena fábrica de ladrillo, y lo demas de los muros está edificado con mampostería ordinaria de menos esmerada ejecucion, si bien tanto esta parte como todas las otras obras fueron tan sólida y cuidadosamente trabajadas que no se advierte el menor vestigio de desplome ni cuarteadura en los interesantes restos que todavía se conservan de tan antigua fortaleza.

Considerada esta bajo el punto de vista militar, causa ciertamente admiracion y sorpresa por la inteligencia y acierto que se descubre, así en el conjunto de su trazado, como en la disposicion relativa de las obras que componen los dos recintos de que consta. El primero de ellos, ó sea el exterior, ofrece un doble órden de defensas; uno, que puede llamarse y es realmente acasamatado, dispuesto en la parte inferior y dentro del cuerpo del muro; y el otro, que forman en la parte superior el parapeto y las almenas; pero aun mas notable es para nuestro objeto el recinto interior, especialmente por las torres de sus cuatro ángulos, que situadas cada cual con una de sus diagonales en la prolongacion de la correspondiente del castillo, presentan la figura de nuestros modernos baluartes. Nótanse asimismo en sus lados adyacentes al muro, así como en parage análogo de los torreones que cubren el centro de las cortinas, practicadas troneras que atestiguan cuán conocida era ya en la época de su construccion la importancia del flanqueamiento; si bien el que proporcionaban dichas troneras tenia el defecto esencial de no alcanzar á las caras exteriores de las torres angulares, habiéndose procurado suplir esta falta por medio de matacanes. Entre las cuatro enunciadas torres del recinto interior hay una que se distingue de las demas por su mayor capacidad y altura

y que liga el castillo con otra grande obra, en forma de exágono regular, verdadera ciudadela en cuyos ángulos exteriores se ven todavía los robustos cubos que flanqueaban sus cortinas. Las combinaciones defensivas que podria facilitar dicha torre, fuerte y susceptible de una vigorosa resistencia, en el caso de haberse apoderado el enemigo del castillo ó de la ciudadela y hasta de una y otra completamente, saltan desde luego á la vista. No es menos notable la habilidad con que fue calculado el relieve de las obras. El recinto interior, alto lo suficiente para su seguridad y buena defensa, está dominado por el interior, y este á su vez por la ciudadela, al paso que en cada una de esas partes de la fortaleza se elevan las torres ó torreones respectivos sobre las cortinas que los unen; observándose en esta série de dominaciones la gradacion mejor entendida, así como nada deja que desear la disposicion de las comunicaciones entre todas las enunciadas obras.

Magnífico, sin duda, é imponente ademas debió haber sido en su época el aspecto de este castillo, y aun hoy revelan su grandiosidad y belleza los restos que de él se conservan, cuando se los contempla desde un punto de vista bien elegido en el *carril de San Diego*. Descúbrense desde allí los cubos de la ciudadela mas altos, como queda dicho, que las murallas y apoyados sobre enormes basas en forma de cono oblícuo, que corresponden al talud inferior al cordon, mientras que por otra parte atrae la atencion y excita la curiosidad del observador la gran torre intermedia entre la ciudadela y el castillo que descuella magestuosamente señoreando todas las otras defensas; el interior de esta torre forma un gran salon cuadrado cubierto con una bóveda peraltada llena de adornos pintados con el mayor lujo, y en sus muros laterales se advierten varios nichos ó compartimientos, que al parecer sirvieron para colocar cuadros ó colgaduras. Pero aflige el ánimo, al propio tiempo, el ver todos estos vestigios de antigua suntuosidad y grandeza en el mas lastimoso estado de destruccion y abandono.

Por mas consideracion que merezca en todos conceptos la arruinada fortaleza de San Lúcar de Barrameda, que acabamos de describir, todavía es mucho mayor el interés que ofre-

cen bajo el aspecto histórico militar los restos que existen del antiguo castillo de Niebla. Está situada dicha ciudad hácia el confin meridional de la Sierra-Morena, sobre una colina bastante escabrosa, bañada al N. y al E. por el *rio Tinto*, que aunque poco caudaloso, presenta un obstáculo no despreciable para el ataque. La del S. está tambien resguardada, por ser el terreno muy cortado y peñascoso; pero no sucede otro tanto á la del O., que es la de mas fácil acceso, no tan solo por lo llano y despejado de la campiña de su frente, sino por hallarse su piso de nivel con la colina. Era, pues, este el punto débil de la plaza, y de ahí el haberse edificado en él, para equilibrar la defensa, el notable castillo de que vamos á dar una idea.

La importancia estratégica de la posicion de Niebla, fue reconocida por los romanos, á quienes no puede disputarse la construccion primitiva del castillo, como lo haremos ver muy pronto. Durante la dominacion sarracena llegó á ser aquella ciudad la capital de uno de los pequeños estados en que se fraccionó el imperio poderoso é independiente fundado por el célebre Abderraman en la Península, y nada prueba mejor la estima en que los árabes tenian aquel punto, que el haber sido uno de los tres cuya posesion se reservaron en la capitulacion que obtuvieron cuando el Santo Rey D. Fernando III conquistó á Sevilla en 1248. Quedó en virtud de este convenio, reconocido con el título de Rey de Niebla Alben Mafod, que á la sazon lo era de aquel estado; pero mal avenido con la condicion que se le habia impuesto de considerarse vasallo ó tributario de la Corona de Castilla, se reveló algunos años despues *y se hizo fuerte en la ciudad fiado en la gran fortaleza de sus muros, en el número de gente que la tenia guarnecida y en la copia de víveres que habia recogido en ella*, hasta que vivamente combatido y exhausto de todo recurso, hubo de entregarse á la merced del Rey D. Alonso el Sábio en 1257, despues de un penoso sitio de diez meses (1).

(1) Veánse la Historia general de España por Mariana (lib. XIII, capítulo 7º), y las Memorias históricas del Rey D. Alonso el Sábio, por el Marqués de Mondejar (lib. IV, cap. 2º), de donde estan copiadas las palabras subrayadas en el texto. Los otros dos puntos que ademas de Niebla se re-

De todas las diferentes épocas y vicisitudes que se acaban de indicar, presentan signos evidentes las obras del castillo de que se trata. Vénse efectivamente, en varias partes de ellas el *opus incertum*, que atestigua su fabricacion por los romanos, sin que tampoco falte el *reticulatum* en tosco y con mampuestos de dimensiones iguales y trozos fabricados de pequeños sillarejos, trabajados con admirable maestría, que revelan sin género de duda, la misma procedencia. Con no menos claridad se reconoce la mano de los árabes en los arcos de herradura de sillería que hay en las puertas principales, en algunas construcciones de ladrillo hechas en varios parajes para aumentar las defensas, y en los adornos de buen gusto que se encuentran en lo interior de ciertos torreones, donde se observa todavía el lugar de los azulejos que los decoraban; distinguiéndose en fin, del mismo modo los grandes trabajos que hicieron los españoles despues de la conquista definitiva de aquel punto. La parte inferior de los muros y los ángulos son de sillería, y los intermedios de tapiales y terraplenes, que aun se conservan en buen estado, á pesar de tantos siglos como desde su edificacion han transcurrido.

Respecto á las condiciones militares, el castillo de Niebla no presenta ninguna circunstancia esencial en el conjunto de su traza y disposicion que le diferencie de las demas fortificaciones antiguas de la misma especie, pero hay en los detalles de sus obras variaciones importantes. Todas, ó al menos la parte principal de ellas, pertenecen á la época en que fue recuperado por los españoles, quienes trataron de asegurarse la posesion de tan ventajoso punto, haciendo en sus defensas aumentos y mejoras que aun en la actualidad no es posible equivocar con las construcciones anteriores. Dióse entonces mayor altura á las torres, añadiéndoles un cuerpo superior, levantado sobre una tableta de ladrillo; reforzóse lo demas del perímetro estableciendo un sistema de casamatas mas eficaz para la defensa que el que de antemano habia, reducido la

servaron los moros en la capitulacion de Sevilla, fueron Azualfache y San Lúcar. Este último fue tambien conquistado por el mismo á fines del año de 1264 ó principios del siguiente, como antes se dijo.

simple almenado de los muros; y por último, se construyeron las obras adicionales que se echan de ver fácilmente en el cróquis de dicho castillo que acompaña á este escrito (lám. 3ª). Los relieves de todas las obras estan dispuestos con acierto, como lo manifiesta con suficiente claridad la vista en perspectiva bosquejada en la misma lámina, por la cual se puede asimismo formar una idea bastante puntual del estado en que hoy se encuentra esta fortaleza, reputada en su tiempo como inexpugnable y cuyas principales ruinas proceden de las voladuras que hicieron en sus muros los franceses al abandonar aquel pais durante la guerra de la Independencia. Dijimos que hay en estas obras circunstancias especiales que no se hallan en las de otras fortalezas de épocas anteriores; y así sucede realmente, principiando por las casamatas, una de las cuales está representada en la figura C de la lámina 3ª, con toda la exactitud que su estado actual ha permitido; y no son menos notables las torres del frente del N. del castillo, así por su forma exagonal, como por tener abierta su gola. Pero sobre todo, lo mas importante que para nuestro objeto ofrece esta antigua fortaleza, es la especie de obra coronada que cubria su frente del S., y presenta la identidad mas perfecta en su aspecto con una fortificacion moderna, compuesta de una cortina y dos baluartes con líneas de defensa fijantes, como las adoptadas por varios Ingenieros de los siglos XVI y XVII, en sus diversos sistemas.

A tan preciosos datos añadiremos para terminar otro que hace muy pocos dias acabamos de adquirir y acaso sobrepuja en interés á los precedentes (1). Esta nueva comprobacion de cuanto dejamos dicho existe en los antiguos muros de Toledo, entre cuyas defensas se halla cerca de la puerta que hoy llaman de la *Visagra*, una que presenta con igual si no con mayor perfeccion que las de Niebla últimamente citadas, la figu-

(1) Debemos esta noticia al Excmo. Sr. Teniente General Conde de Clonard, Director del Colegio militar de todas armas, hoy establecido en Toledo, por cuya órden levantó el plano á que nos referimos el Coronel Don Joaquin Barraquer, Comandante de batallon del Cuerpo de Ingenieros y Profesor de dicho Colegio.

ra de un baluarte. Esta obra, construida indudablemente despues de la torre y torreon colaterales con el objeto de proporcionar mejor defensa á la puerta, está representada en la lámina 1ª, y la explicacion que le acompaña es suficiente para su completa inteligencia, sin que por tanto haya necesidad de que nos detengamos aquí en ampliarla.

Las anteriores descripciones y aun sin necesidad de ellas, la simple inspeccion de las láminas adjuntas, darian márgen á muchas y muy interesantes deducciones, que nos abstendremos de hacer por ser demasiado obvias para los inteligentes. Así pues, nos contentaremos con reasumir lo expuesto, llamando en primer lugar la atencion sobre el sistema general acasamatado que constituye la defensa inferior del castillo de San Lúcar de Barrameda, empleado ya aunque parcialmente con anterioridad en el de Niebla, indudablemente mas antiguo. En efecto, las casamatas de ambas fortalezas no son de la clase de obras aisladas semejantes á los tambores actuales, conocidas con aquel nombre en el siglo XV, y de que habla el Señor Promís en el art. 5º de su tercera memoria histórica (1), sino verdaderas baterías cubiertas, establecidas dentro del cuerpo del muro, análogas en todo á las casamatas modernas y doblemente curiosas, porque demuestran juntamente la larga fecha que cuenta el conocimiento de la utilidad de las defensas cubiertas y la de los tiros rasantes que caracterizan las fortificaciones de nuestros dias.

Por lo tocante á la cuestion que nos propusimos por principal objeto, parece que los datos y explicaciones anteriores corroboran de una manera clara y positiva el juicio que acerca de ella teniamos emitido. Nunca hemos considerado ni creemos que pueda considerarse el sistema abaluartado como una *invencion*, en todo el rigor de esta palabra, sino como el resultado de los perfeccionamientos sucesivos que en la forma y colocacion de las torres fueron sugiriendo á los Ingenieros el estudio del arte, la experiencia en el ataque y defensa de los puntos fuertes y las variaciones ocurridas en las armas y má-

(1) Espectador militar del 15 de Noviembre.

quinas de guerra. Por eso al hablar de las murallas de Guadalajara y del castillo de Niebla, hemos citado como meros tipos originarios de la especie de obras defensivas que hoy llevan exclusivamente aquel nombre, y aun mejor habriamos dicho, como uno de los puntos mas visibles de transicion entre la fortificacion antigua y la moderna, las torres poligonales de aquellas fortalezas, cuya antigüedad muy anterior al siglo XV, en que segun el testimonio del ilustrado y diligente escritor tantas veces citado, principiaron á usarse en Italia la referida especie de torres (1), comprueba que hasta en descubrir y adoptar esa modificacion, precursora inmediata del sistema abaluartado, se anticipó nuestro pais al resto de la Europa. Pero lo que pone completamente fuera de controversia, á lo menos mientras no se presenten pruebas en contrario de igual autenticidad y fuerza, la precedencia de la España en el uso de los verdaderos baluartes son los que existen, segun queda referido, en el frente del S. del castillo de Niebla y en Toledo. Y no se nos oponga la sospecha de que tal vez las primeras de estas obras habrán sido construidas en tiempo no muy lejano, porque ademas de que la historia está ahí para desvanecer toda duda sobre este punto, haciéndonos ver cuándo cesó la importancia militar de aquel castillo y con ella la necesidad de aumentar sus fortificaciones, las de que vamos hablando llevan en sí mismas el sello infalible de la época á que pertenecen. Este sello auténtico é inequívoco, consiste en las troneras circulares figurando un globo sobre el cual se eleva una cruz, que se ven en la especie de obra coronada de que se trata, así como en otros parages del castillo á que corresponde, en los de San Lúcar y Alcalá de Guadaira (2) y en

(1) Véase el art. 9º de la citada Memoria tercera del Sr. Promís en el Espectador militar de 15 de Diciembre.

(2) Las condiciones especiales que reune este castillo, de que se dió una idea en el cap. II, pág. 25 y siguientes del Resúmen histórico, son tan interesantes, que ha parecido oportuno publicar ahora su plano (lám. 4ª), en el cuál se pueden ver, como en los otros dos á que principalmente se refiere este Apéndice, la forma curiosa de las troneras circulares, todas ó casi todas monolíticas, de que se habla en el texto.

otras fortalezas construidas ó reparadas por los españoles en el tiempo y á medida que iban libertando á su pais del yugo sarraceno, como para significar que las ponian bajo el amparo divino, ó para simbolizar el triunfo universal del cristianismo; emblema religioso y patriótico propio de aquellos dias de ansiedad y lucha, que no se encuentra en las fortificaciones de épocas mas cercanas á la nuestra. Por otra parte, el pequeño diámetro de dichas troneras, que por lo regular no pasa de un pié, el débil espesor de los muros en que están abiertas, el calado de la cruz, que no tenia otro objeto que el de observar la campaña, y otras muchas circunstancias que en ellas se advierten, demuestran que al tiempo de su construccion se hallaba en la infancia el uso de las armas de fuego, dado que fuese conocido. Puede por tanto asegurarse que la obra coronada del castillo de Niebla data próximamente de su reconquista; es decir, de mas de dos siglos y medio antes del año de 1500, en que fija el Sr. Promís la invencion de los baluartes. Finalmente, si todavía quedase alguna duda en lo que acerca de esto opinamos, bastaria para desvanecerla el testimonio de la obra de que dejamos hecho mérito existente en las murallas de Toledo, mucho mejor conservadas que las de Niebla. No hay en ella el menor vestigio que permita ni remotamente, confundirla con las antiguas torres pentagonales, sino antes bien es forzoso reconocer su perfecta identidad de figura y objeto con los baluartes modernos. Las consecuencias que de aquí se infieren son tanto mas decisivas y trascendentales, cuanto que el exámen detenido que se ha hecho de los antecedentes históricos de aquella ciudad y de las localidades, exámen que sería prolijo desenvolver en este lugar, da por resultado cierto ó eminentemente probable, que dicha obra fue construida por los árabes, y es por consiguiente anterior al último tercio del siglo XI, época de la reconquista de la enunciada capital por el Rey D. Alonso el VI.

No nos faltarian otras noticias que añadir á las que dejamos expuestas, pero nos lo impide el deseo de no alargar todavía mas este Apéndice ya demasiado extenso. Muchos eminentes escritores han probado victoriosamente en varias épocas

y con diversos motivos la primacía de la España respecto á las demas naciones del continente europeo en materias políticas, económicas y administrativas. A esa misma gloria tiene justos é incontestables títulos por lo tocante al arte de la guerra; mas el tratar este asunto cual conviene, ni cabe en los estrechos límites de un cuadro como el que nosotros hemos bosquejado, con referencia al arma de Ingenieros, ni es empresa que pudieran llevar á cabo nuestras débiles fuerzas. Pronto, sin embargo (así á lo menos nos lo prometemos no sin fundamento) se verán satisfechos en esta parte nuestros deseos tan ámplia, cumplida y dignamente como lo requieren el honor de la Nacion y la importancia del asunto (1). Entre tanto, y lisonjeándonos con esta esperanza, nos contentaremos con haber demostrado, como creemos haberlo hecho, que no son aventurados ni gratuitos los asertos emitidos en nuestro Resúmen histórico acerca de los diferentes puntos que acabamos de esclarecer con nuevos datos en el presente Apéndice.

Madrid 15 de Mayo de 1847.

(1) Aludimos á los importantísimos trabajos en que con inteligente y perseverante celo se ocupa el Excmo. Sr. Teniente General Conde de Clonard, y que ya indicamos en la nota 13 del Resúmen.

SEGUNDO APENDICE

AL RESÚMEN HISTÓRICO SOBRE EL ARMA DE INGENIEROS EN GENERAL Y SU ORGANIZACION EN ESPAÑA, PUBLICADO EN LOS NÚMEROS 1 AL 9 DE 1846 DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

Mal habriamos correspondido á la benevolencia con que el Sr. Coronel de Ingenieros del ejército francés, Mr. Augoyat, se ha ocupado del ligero ensayo que hemos publicado con el título de *Resúmen histórico del arma de Ingenieros en general y de su organizacion en España*, y del *Apéndice* con que posteriormente creimos oportuno ampliarlo si hubiésemos dejado pasar desapercibida la lisonjera invitacion que se sirvió dirigirnos en la nota puesta al pié de la página 485 del *Spectateur militaire* del 15 de Enero último, al analizar con su bien acreditado talento el pequeño trabajo últimamente citado. Manifestaba en dicha nota aquel entendido escritor sus deseos de obtener «algunas noticias sobre un fusil llamado *gispe* ó »*gippe* que usaban los catalanes en 1674, cuya adopcion propuso Vauban en 1669, y del cual se habla tambien en las »páginas 116 y 133 de una *Relacion de lo acaecido en Cataluña*, »impresa en París, sin nombre de autor, el año de 1678;» indicacion de que antes nos habriamos hecho cargo, si circunstancias graves é imperiosas no nos hubiesen obligado, muy á pesar nuestro, á diferir el ocuparnos de este grato deber, que hoy vamos al fin á cumplir en cuanto es dado á nuestras escasas luces. El mejor modo de verificarlo auténtica y satisfactoriamente es presentar una breve y sencilla reseña de las variaciones que experimentó el armamento de las tropas españolas en el siglo XV y los tres siguientes, limitándonos, empero,

únicamente á las que puedan tener referencia con la explicacion que desea Mr. Augoyat, y esta es por lo tanto la marcha que seguiremos.

En tiempos anteriores á la memorable época de los Reyes católicos D. Fernando y Doña Isabel, empleábase en España, como en otras naciones de Europa para inflamar el cebo de las armas de fuego, que á la sazon se conocian con diferentes nombres especiales y con el genérico de *truenos de mano*, la *cuerda mecha*, usándola al principio á mano con el *bota-fuego* y despues con el bien conocido aparato del *serpentin*; pero ya durante aquel glorioso reinado se introdujo en las de nuestra infantería, por via de ensayo, la *llave de rueda* con pié de gato, á que se adoptó la piedra de pedernal comun ó *cuarzo-silex*. Bien fuese por la complicada y tosca constuccion de este último mecanismo, bien por otro cualquiera de aquellos obstáculos con que suelen tener que luchar todas las innovaciones, se abandonó muy pronto el mencionado ensayo, restableciéndose la antigua práctica del arcabuz con mecha. Sin embargo, á proporcion que se aligeraban las armas de fuego y se reducian sus primitivas dimensiones, se fueron haciendo mas palpables los inconvenientes del serpentin con mecha, cuyo uso era sobre todo embarazoso, si no imposible en las armas cortas, y mas particularmente para las tropas de caballería; y así es que en el siglo XVI ya estaba adoptada la mejora de que se trata en nuestras tropas y especialmente en los caballos ligeros, conocidos en los Paises-Bajos con el nombre de *Herreruelos*. Estas tropas, de que tan frecuente mencion hacen nuestros escritores de aquella época, y de cuyo trage, armamento y apostura nos dan puntual idea varias pinturas que existen en la sala titulada de *batallas* del Real sitio del Escorial, llevaban efectivamente carabinas cortas de tres palmos de longitud, con llaves armadas de pedernal, semejantes á las ensayadas en tiempo de los Reyes católicos, pero de construccion mas esmerada y mejor entendida.

Las armas cortas de fuego, denominadas en su orígen *pistoletes*, sufrieron diversas alteraciones en su forma y calibres en el trascurso de los siglos XVI y XVII, cambiando tambien

á proporcion sus nombres en los de *pistones*, *carabinas* y *bracamartes*, pero tambien se las distinguió casi desde su orígen con el nombre de *pedreñales*, derivado evidentemente del pedernal con que estaban armadas sus llaves (1). Por una analogía no menos natural, tomaron asimismo, tanto las indicadas armas cortas, como las demas á que se aplicó la misma especie de llave la denominacion genérica de *armas de chispa*, por las chispas que salen del pedernal, cuya denominacion conservan aun actualmente en lenguaje familiar.

Superior el enunciado mecanismo á los que de antemano se empleaban con igual objeto, tanto por su sencillez como por la mayor generalidad de su aplicacion, ofrecia ademas la gran ventaja de no llamar la atencion á larga distancia como el serpentin con mecha, cuya luz descubierta solia comprometer muchas operaciones y en especial las nocturnas. Esta última circunstancia era sobre todo de gran precio para los que necesitaban ocultar sus pasos, y por eso no es de extrañar el mal empleo que desde luego se hizo de ese como de otros muchos descubrimientos, segun se deduce de la pragmática expedida con fecha 24 de Junio de 1598, por la cual *se prohibió traer pistoletes que no tuviesen cuatro palmos de vara de cañon* (2). Los pistoletes ó pedreñales, se habian convertido desde sus primeros tiempos en armas favoritas, y hasta casi podriamos decir peculiares y exclusivas de los malvados, no faltando quien asegure que por llevarlas los salteadores, tanto á pié como á caballo, pendientes de una *bandolera*, se les apellidó *bandoleros*. Buena prueba del primero de estos asertos y del orígen arriba indicado de la palabra pedreñal, nos suministra Covarru-

(1) El nombre de *pedreñales* no debe confundirse con el de *petrinales*, con el cual se distinguian las armas manuables que se disparaban apoyándolas al pecho, cuya culata tenia con este objeto una configuracion tal que permitia encajarla en la especie de *ristre* que llevaba el soldado en la parte derecha de su peto de hierro, como se observa en varias pinturas y descripciones de nuestros antiguos *espingarderos*. De esta manera la mano izquierda dirigia, si bien con escasa seguridad, la puntería, quedando libre la derecha para aplicar el *bota-fuego*.

(2) Coleccion de la Academia española.

bias en su *Tesoro de la lengua castellana*, cuyo artículo *arcabuz* dice, entre las acepciones de esta voz: «otros arcabuces de que »usan los foragidos se llaman *pedreñales*, porque no se encien»den con mecha sino con pedernal, de donde toman el nom»bre;» reproduciendo despues la misma idea al definir el pedreñal en estos términos: «*Pedreñal*; arcabuz pequeño ó *pis»tolete* que se dispara con pedernal. De esta arma usan los »foragidos.» Esto mismo confirman otros muchos de nuestros antiguos escritores, y un ejemplo de ello nos ofrece cabalmente con referencia á Cataluña la inmortal fábula de Cervantes (1). Allí leemos que cuando el nunca bastantemente ponderado Don Quijote fue sorprendido cerca de Barcelona por los bandoleros, se le presentó su famoso Gefe Roque Guinart, el cual «venia »sobre un poderoso caballo, vestida la acerada cota y con cua»tro pistoletes, que *en aquella tierra se llaman pedreñales*, á los »lados.» Ignoraba quizás, y nada tendria de extraño, el festivo é inimitable autor, que si por ventura se conocia entonces en Cataluña la referida voz, era en realidad mas propia y usual de Castilla que de *aquella tierra*, donde los pistoletes ó pedreñales tenian otra denominacion puramente local y privativa, por decirlo así, del dialecto del país, que es precisamente la que va á resolver, en nuestro sentir, la duda que ha motivado este escrito.

En efecto, consta por un gran número de datos que los catalanes fueron los primeros que en España adoptaron y extendieron las armas de fuego cortas, empleándolas con particularidad los habitantes de la alta montaña en sus cacerías y para ventilar sus frecuentes contiendas con los pastores fronterizos. No prevaleció, sin embargo, en Cataluña la denominacion especial de pedreñales que tenia en Castilla aquella especie de armas, y en su lugar se aplicó á las carabinas y pistoletes el nombre de *chispas*, elipsis evidente de la calificacion genérica de armas de chispa, sin mas diferencia que la de cambiar la *ch* en *x*, para acomodar á su dialecto dicha voz, convirtiéndola de este modo en la de *xispas*, cuya pro-

(1) Parte segunda, cap. 9º

nunciacion en lemosino y la de chispa en castellano, son lo mas idénticas en sonido qne es posible.

Acreditadas en breve por la experiencia las ventajas de las armas cortas de fuego, no era posible que permaneciese limitado su uso dentro de los reducidos límites que hemos indicado, y así fue que no tardó en hacerse extensivo á varios cuerpos sueltos y ligeros de infantería, siendo sin duda los primeros que en España se armaron de esa manera los que con el nombre de *somatenes* y *miqueletes* hubo desde tiempos muy antiguos en Cataluña, y subsisten todavía con mas ó menos variedad en su organizacion, número y denominaciones. Así á lo menos, era el armamento de las mencionadas fuerzas á principios del siglo XVII, suministrándoselo el Estado, que cuidaba de recoger las carabinas ó *xispas* desechadas por inútiles ó defectuosas, y venderlas al público á beneficio del Tesoro, como puede colegirse de un documento que original se conserva en el legajo 83 del Archivo de la Corona de Aragon, establecido en Barcelona con el título de: *Libro de las armas que los Officials reals aportan en lo present offici del Mestre Racional*; de donde estan sacados á la letra los extractos siguientes (1).

Fol. 1º *A 25 de Octubre 1632 se han vennut 2 xispas de 3 palms, la una enllantonada y la otra ordinaria por tres lliuvras.*

Fol. 1º A 25 de Octubre de 1632 se han vendido 2 xispas de 3 palmos, la una enlatonada y la otra ordinaria, por 3 libras.

Fol. 17. *A 27 Maig de 1639 se veneren al encant permans de Guillen Cassas Verguer del present offici de*

Fol. 17. A 27 de Mayo de 1639 se vendieron en martillo público por manos de Guillermo Casas Vergere

(1) Las noticias que se insertan en el texto han sido copiadas del libro que allí se cita por el Coronel D. Fernando Camino, Teniente Coronel del arma de Ingenieros, que hace tiempo se ocupa con tanta laboriosidad como inteligencia, en el reconocimiento del Archivo de Aragon de órden del Excmo. Sr. Ingeniero general, habiendo coadyuvado muy principalmente ademas á esta indagacion el ilustrado escritor D. Próspero de Bofarrull, á cuyo cargo está dignísimamente confiado dicho Archivo, y á quien nos dirigimos con el expresado fin por conducto de nuestro eruditísimo amigo el Excmo. Sr. Conde de Clonard, citado varias veces en nuestro *Resúmen* por habernos favorecido entonces con el auxilio de sus luces como lo ha hecho ahora para la redaccion del presente Apéndice.

Mestre Racional tres xispas llargas de casar &c.

(pertiguero) del presente oficio de Maestre Racional, tres xispas largas de caza &c.

Fol. 18 vto. *A 28 Novembre 1644 se son venudas en lo encant publich dos chispas cortas* &c.

Fol. 18 vto. A 28 de Noviembre de 1644 se han vendido en el martillo público dos chispas cortas &c.

Fol. 23. *A 27 de Juny 1646 se han venut 4 xispas, las dos curtes y 2 llargas de tres palms* &c.

Fol. 23. A 27 de Junio de 1646 se han vendido 4 xispas, las dos cortas y las dos largas de tres palmos &c.

Id. vto. *A 10 de Maig 1647 se han venut en lo encant publich 2 chispas ó pistolas de caball dolentas* &c.

Id. vto. A 10 de Mayo de 1647 se han vendido en el martillo público dos chispas ó pistolas de arzon, deterioradas &c.

Fol. 28. *A 8 de Febrero 1649 se han venut en lo encant publich 11 armas de foch, co es: una chispa de 3 palms y mig de á caball y vuyt pistolas* &c.

Fol. 28. A 8 de Febrero de 1649 se han vendido en el martillo público 11 armas de fuego, á saber: una xispa de tres palmos, 2 de á dos palmos y medio de arzon y ocho pistolas &c.

Fol. 32. *A 26 de Octubre 1650 se han venut en lo encant publich, al mes donant, per Jacinto Janer, corredor de coll y trompeta real, dos chispas de dos palms cada una* &c.

Fol. 32. A 26 de Octubre de 1650 se han vendido en el martillo público al mejor postor por Jacinto Janer, pregonero y trompeta real, dos chispas de á dos palmos cada una &c.

Fol. 34. *Als 12 de Juny 1652 se han venut una xispa llarga y una de 3 palms* &c.

Fol. 34. A los 12 dias de Junio de 1652 se han vendido una xispa larga y otra de tres palmos &c.

Las precedentes noticias reunen la doble autenticidad de su fecha y del caracter oficial que les presta el hallarse consignadas en el libro del *Maestre Racional*, funcionario superior de Hacienda, conocido antiguamente en Cataluña, como en las demas partes que componian la Corona de Aragon, y que tenia á su cargo, entre otras atribuciones, la de Superintendente de los pertrechos y raciones; de manera, que ningun testimonio puede desearse mas respetable y competente.

Esto sentado, y combinando los referidos datos con los anteriormente expuestos, y otros que en obsequio de la brevedad omitiremos, parece indudable que el arma recomendada por el ilustre Vauban en 1669 con el nombre de *gispe* ó *gippe*, es la *xispa* que mencionan los anteriores extractos, sin mas que

la leve mudanza hecha en esta voz para adoptarla á la escritura y pronunciacion fancesas. La superioridad que, como dijimos, ofrecia de suyo esta arma sobre el arcabuz y mosquete de mecha y la destreza con que la manejarian, de seguro, los miqueletes catalanes, siempre afamados por su agilidad y bravura, debieron fijar necesariamente la atencion de un observador tan profundo y hombre de guerra tan eminente como Vauban, y de ahí el interés con que deseaba aprovechar en beneficio de su patria aquel ejemplo. Falta, no obstante, averiguar si su propuesta se reducia simplemente á que se aplicase la llave con pedernal al armamento con mecha que aun habia á la sazon en el ejército francés, ó bien se extendia á la adopcion de las armas cortas de fuego, tales como las habria visto usar con tan buen efecto á los catalanes durante las largas guerras que hubo en aquel país desde el año de 1634 en adelante, ya contra la nacion vecina, ya de resultas de la sublevacion allí ocurrida y en la cual fueron auxiliados los catalanes por la Francia. La primera de estas conjeturas podria apoyarse con el hecho de que fue en efecto por aquel tiempo cuando se introdujo la llave con pedernal en el armamento de la infantería francesa, pero la segunda está mas conforme con las palabras: *esta arma* (*la gipe ó gispe*) *era mejor y mas certera que el fusil de aquella época*, con que termina la nota cuyo esclarecimiento nos ocupa. Esta última parece ser por otra parte la version preferible, si se atiende á que en la época de que se trata se agitaban con empeño entre los militares mas distinguidos de Europa grandes controversias sobre el armamento de la infantería, tomando los españoles no pequeña parte en esa polémica. De este número fue uno de nuestros recomendables escritores, del cual no podemos dejar de transcribir aquí dos pasajes, por la coincidencia que presentan algunas de sus ideas con las de Vauban, coincidencia tanto mas curiosa cuanto que en el mismo año de 1669 en que este hacia su propuesta en cuestion, publicaba el indicado autor su obra (1).

(1) Opúsculos militares &c., por el Marqués de Buscayolo. Valencia, 1669.

Tenia esta por principal objeto el demostrar la necesidad de introducir reformas esenciales en el armamento de nuestro *peonaje*, restableciendo en mucha parte de él el uso antiguo de las espada y rodela, pero combinado con el de los *brocamartes y espada-arcabuces*. Esta última novedad es sustancialmente la misma que aconsejaba por su parte el sábio Ingeniero francés, al paso que en la primera se descubre fácilmente un efecto del justo entusiasmo que inspiraban al escritor los recuerdos de la imarcesible gloria que casi dos siglos antes adquiriera en las primeras campañas de Italia nuestra inmortal infantería, derrotando con sus espadas cortas y pequeños escudos las hasta entonces tan temibles y temidas falanjes de piqueros suizos, donde quiera que con ellas combatieron, y adquiriendo para sí el renombre de *irresistibles atacando, é invencibles atacadas*, que les tributa con noble imparcialidad un autor francés (1), y que supieron sostener dignamente por mas de un siglo en aquel país y en otros muchos del continente europeo, á donde llevaron sus enseñas victoriosas. Como quiera que esto sea, véase como el citado Marqués de Buscayolo manifiesta su pensamiento en la pág. 109 de la citada obra. «Yo armara, »dice, nuestros rodeleros con carabinas cortas y de boca ancha, »llamadas *pistones* ó *bracamartes cargados con muchas balas*, pu»dieran llevarlas pendientes de las bandoleras, porque no es»torbase el uso de la espada y rodela,» siendo de notar en este pasaje la perfecta identidad del *bracamarte* con los *trabucos de boca de campana* ó *naranjeros* que hoy conocemos y han venido á ser armas casi exclusivas y características de los salteadores, contrabandistas y demas gentes que apellidamos de la *vida airada*. En cuanto á la espada *arcabuz* nada deja que desear la explicacion que hace el autor, poco mas adelante del pasaje que acabamos de copiar (pág. 112), donde refiriéndose al Mariscal de Turena y otros famosos generales franceses, se expresa en estos términos: «Propusieron de armar algunas compañías de esco»peteros y de dar á cada soldado un hierro de partesana para »llevar á la pretina, dispuesto con dos hierros y un muelle,

(1) Dubos, *digne de Cambray*, dissert, prelim.

»de tal suerte, que disparando la escopeta pudiera encajar di-
»chos hierros en la boca del cañon y afirmarlos con el muelle,
»sirviendo despues la escopeta como de partesana. Admitió y
»mandó que se ejecutase esta invencion la Señora Reina Doña
»Ana de Austria, Regenta de Francia, y la comprobó despues
»la experiencia con sucesos siempre favorables contra la caba-
»llería é infantería. Mucho conviniera ampliar el uso de esta
»arma. La práctica que da el postrero lustre á las especula-
»ciones, ha enseñado que siendo escopetas y no arcabuces á
»cuerda, se suelen descomponer las llaves y no estar preve-
»nidas las piedras, con que faltan muchos tiros: los hierros
»de partesana se pierden y se aflojan los muelles sin tenerse
»en los cañones; no se puede al mismo tiempo disparar y usar
»de la partesana: al ejecutar el golpe contra la caballería se
»hallan cortas, y no retirándolas para herir con mas fuerza
»al caballo, puede recibirse algun daño..... Mi parecer es, que
»á nuestros arcabuces ordinarios se añada una espada, en el
»lugar á donde suele ponerse la baqueta, á la cual se dará lu-
»gar á un costado. Esta (se refiere á la espada) será fuerte y
»robusta y larga de 7 palmos, otro tanto que el arcabuz y
»podrá sacarse hasta el regazo; el cual quedando entre dos
»abrazaderas se afirmará con facilidad y firmeza con uno ó
»dos tornillos, por lo que quedará largo el espada-arcabuz 13
»palmos, quitando de los 14 el uno que se le ha de embeber
»en la union de estas dos armas. Con eso se evitarán los refe-
»ridos inconvenientes; se formará una arma fuerte y que re-
»sista al poco cuidado de los soldados, y se ganarán ademas mu-
»chas ventajas, porque de lejos ofenderemos con balas, y vol-
»viendo á cargar los arcabuces, sacaremos dicha espada con que
»estrechándonos en firmes y bien ordenados escuadrones con-
»tra los arcabuceros enemigos desarmados y desordenados,
»hiriéndolos con plomo y con acero, sin poder por ellos ser
»ofendidos, conseguiremos certísimos triunfos. Y aunque los
»franceses nos opongan sus pocas escopetas, no solo tendre-
»mos la ventaja de ser superiores de número, pero con nues-
»tros mas largos espada-arcabuces los alcanzaremos sin que
»puedan herirnos, y en el mismo tiempo á quema ropa dis-

»pararemos, mientras ellos tendrán tapado con la partesana »el cañon de sus escopetas.» A pesar de la extension de este último pasaje y de que no tenga como el primero directa relacion con nuestro objeto, no hemos vacilado en copiarle, á riesgo de que se tache de digresion innecesaria, porque pinta con bastante exactitud el armamento que tenia ya muy entrado el último tercio del siglo XVII, la infantería en los ejércitos españoles y franceses y la clase de mejoras de que le creian susceptible hombres de gran crédito por sus conocimientos teóricos y prácticos en la carrera de las armas. Empero los adelantos en esta materia se sucedieron con tanta rapidez en aquella época, que dejando muy atrás las ideas de Vauban, de Buscayolo y de tantos otros eminentes militares, apenas habia comenzado el inmedito siglo XVIII cuando las diferentes armas de tiro y de mano que hasta entonces usaron las tropas de á pié en ambas naciones, estaban completamente y con inmensa ventaja reemplazadas por el *fusil* con *bayoneta*, llamado tan bien, y no sin propiedad, en un principio *bis-arma*.

Tal es el resultado de las averiguaciones que con suma complacencia hemos practicado en obsequio de la atenta invitacion con que nos favoreció el Sr. Coronel Augoyat, cuya alta erudicion sentiremos no quede tal vez con esto tan completamente satisfecha como nuestra buena voluntad lo apeteceria. Mas aunque el alcanzar este fin haya sido el primordial objeto que nos ha hecho tomar de nuevo la pluma, esperamos se nos dispense el que no malogremos esta casual oportunidad que se nos ha presentado para hacernos cargo de algunos otros puntos que toca el mismo ilustrado escritor en el excelente análisis del *apéndice* de nuestro *Resúmen*, de que forma parte la nota que dejamos contestada, en cuanto ha estado á nuestro alcance. Vamos pues á ampliar algun tanto las ideas que en nuestros citados escritos emitimos acerca de la prioridad que á nuestro entender no puede disputarse á la España en el conocimiento y uso de la pólvora, de la artillería y de los baluartes, teniendo presentes juntamente las observaciones tan respetables de Mr. Augoyat y las interesantísimas Memorias del

Sr. Promis, cuya obra original (1) hemos podido al fin adquirir, aunque con dificultad, y leido con el interés mas vivo.

Al hablar el Sr. Coronel Augoyat en su precitado análisis de las razones que adujimos en nuestro Apéndice para corroborar lo que habiamos indicado en el Resúmen histórico acerca de la antigüedad que cuenta en España la aplicacion de la pólvora en la guerra, considera reasumida toda la controversia en el pasaje que se sirve copiar de la obra publicada por Mr. Lacabane, con el título: *De la poudre á canon et de son introdution* en France (Paris 1844). Lejos de rechazar nosotros esta cita, la aceptamos con gusto, porque mas bien que para debilitar, sirve para fortalecer nuestras anteriores convicciones.

En efecto, el referido autor, cediendo como en su ilustracion era indispensable, á la fuerza de las tradiciones y noticias mas ó menos explícitas que la historia nos ha conservado acerca de la importante cuestion que con tanto acierto ventila en su obra, no puede menos de confesar en el pasaje de ella á que se refiere Mr. Augoyat, que: *es mas que probable que los árabes introdujeron en España desde una época muy temprana, el uso de la pólra y de las composiciones análogas, y que se sirvieron de ellas en sus guerras contra las poblaciones indígenas.* ¿Pero esa probabilidad no llega á la certidumbre cuando se toman en cuenta con la necesaria imparcialidad, los tiempos, datos y referencias históricas que en tales casos debe combinar una sana crítica? Admitida, como está, la precedencia de los árabes sobre los europeos en el conocimiento y uso de la pólvora y de las armas de fuego en la guerra ¿es posible, es razonable siquiera, dudar que empleasen tan poderos recursos en la obstinada lucha que sostuvieron por espacio de ocho siglos con los españoles, ni que estos dejasen de apresurarse á seguir inmediatamente su ejemplo....? Cuando los amires de Oriente levantaban en masa las fuerzas de sus estados, publicando el *alhi-*

(1) Tratatto de Architettura civile é militare di Francesco de Giorgio Martini, Architetto senese del Secolo XV, ora per la prima volta publicato per cura del Cavaliere Cesare Saluzzo, con disertazione é note (di Carlo Pronis), per servire alla storia militare italiana. Torino, 1841.

jeel ó guerra santa y acudian en persona al socorro de sus hermanos de España, como dicen los escritores árabes en su hipérbolico y pintoresco lenguaje, *con infinita muchedumbre de tanta infantería y caballería que no bastaba la tierra para pastos, ni los rios para abrevarlos*, ó á la cabeza de *ejércitos innumerables, como de langostas esparcidas en bandas que cubrian montes llanos y profundos valles* (1), ¿cómo es creible que dejasen de trer consigo cuantos ingenios y artificios de guerra les fuesen conocidos para asegurar el buen éxito de sus expediciones, ora en los campos de batalla, ora en la expugnacion de las plazas y puntos fuertes....?

La exactitud de este raciocinio es innegable, pero no se necesita recurrir á pruebas conjeturales, habiéndolas como las hay en el caso actual, de valor mas positivo. Tales son, prescindiendo de otras muchas consignadas en nuestros anteriores escritos y que por tanto no repetiremos, los dos sucesos que cita el mismo Mr. Lacabane, de la defensa de Niebla en 1257 y del sitio de Baza en 1323 (2), suficientes á nuestro entender, para dirimir esta competencia. La expresion de que al hablar del primero de los enunciados hechos de armas, se vale nuestro sábio orientalista D. José Antonio Conde, traduciendo con su bien reconocida fidelidad los códices árabes es: que los moros sitiados en Niebla por el Rey de Castilla Don Alonso el X, *resistian los combates y lanzaban piedras y dardos con máquinas, y tiros de trueno con fuego* (3), expresion tan clara, tan inequívoca, que no parece sino que fue escrita con particular esmero, á fin de que no pudiesen confundirse las máquinas primitivas que arrojaban dardos y piedras con los mas modernos ingenios que disparaban sus proyectiles por medio de la pólvora; á los cuales únicamente puede aplicarse

(1) Historia de la dominacion de los árabes en España por D. José Antonio Conde, tomo II, cap. 52 y 54. Madrid, 1820.

(2) Esta fecha debe ser del año siguiente, porque segun dice el mismo autor citado en el tomo II, cap. 58 de su historia, el sitio de Baeza fue en la luna de Rejel de la egira 724, cuya luna principió el 23 de Junio y terminó el 22 de Julio del año 1324 de nuestro cómputo.

(3) Idem, tomo III, cap. 7º

con verdad la calificacion de *tiros de trueno con fuego*. En cuanto al otro pasaje del mismo autor arriba citado, referente al sitio de Baza, no negaremos á fuer de imparciales, que es algo menos explícito que el anterior, pero tampoco creemos que hay motivo suficiente para rechazarlo por oscuro en demasía. Dícese en él que los moros combatian la referida ciudad *de dia y de noche con máquinas é ingenios que lanzaban globos de fuego*, y no hay duda que si estuviesen solas estas palabras, tal vez podrian tener lugar la interpretacion de que las cree susceptibles Mr. Lacabane; mas su ambigüedad se desvanece al leer seguidamente que aquellos proyectiles eran lanzados con *grandes truenos, todo semejantes á los rayos de las tempestades y hacian grande estrago en los muros y en las torres.* Esta adicion completa y determina de la manera mas satisfactoria el rigoroso sentido del periodo, porque ni los globos de fuego disparados con las antiguas balistas y manganas habrian sugerido tan atrevida metáfora, ni eran capaces de causar en los muros y las torres los estragos que se les atribuyen, siquiera fuesen verdaderas carcazas incendiarias como lo presume Mr. Lacabane; lo cual, y sea esto dicho de paso, bastaria sin embargo para nuestro primordial objeto, puesto que envuelve un pleno reconocimiento á favor de España de la primacía en el uso de la pólvora. Creemos por tanto incuestionable que en los dos mencionados pasajes se habla real y positivamente de la artillería, ó para explicarnos con mayor precision, de las bocas de fuego, y esta inteligencia es tanto mas genuina cuanto que con estos y aun á veces en otros menos claros términos se expresan nuestros antiguos cronistas é historiadores tratando de épocas en que estaban ya muy generalizadas dichas armas. Sirva, entre otros, de ejemplo la crónica del Rey D. Alonso XI, donde al referir el sitio tan justamente célebre que dió por resultado la conquista de Algeciras (1342), solo se dice: «que los moros de la ciubdat lanzaban muchos truenos »contra la hueste, en que lanzaban pellas de fierro muy »grandes,» sin que por eso sea cosa menos cierta y averiguada que se empleó allí la artillería.

Al hacer las precedentes reflexiones, no es en manera al-

guna nuestro ánimo el calificar de caprichosa la severidad de Mr. Lacabane ni de nadie, sobre todo cuando se trata de apurar la certeza de hechos históricos tan importantes y controvertidos. Lejos de eso, nosotros tambien guiados por esa misma rigidez de principios, nos hemos manifestado no menos excépticos que aquel apreciable escritor en varias cuestiones que tocamos en nuestro Resúmen, y con particularidad en la que actualmente nos ocupa, emitiendo acerca de ella una opinion que debemos rectificar, y rectificamos aquí cual cumple á nuestra buena fe, y porque esta aclaracion apoya decisivamente lo que dejamos expuesto.

Efectivamente, dijimos en la pág. 28 del mencionado escrito que al parecer no siempre la voz *truenos* habia significado en las obras antiguas militares é históricas de nuestro país las armas de fuego; pero los datos que posteriormente hemos adquirido, en gran número y de autenticidad irrefragable, nos han demostrado hasta la evidencia lo contrario. De ellos resulta que ese fue constante y exclusivamente el sentido en que se empleó dicha palabra en lo antiguo, tanto entre los españoles como entre los árabes, sin mas diferencia que la de los idiomas respectivos. Y á la verdad, ¿cuál otra podria ocurrirse á la imaginacion humana que alcanzase á pintar con mas propiedad el terror y la sorpresa del que por primera vez oye la horrísona explosion y contempla los terribles efectos de las armas de fuego....? Ellas solas, y nunca las máquinas de guerra de antemano conocidas, eran capaces de sugerir tan expresiva é imponente analogía; y así es como la encontramos exactamente reproducida al verificarse la conquista de América en la denominacion de *rayos*, dada por los indígenas á los cañones y arcabuces que con tan grande y natural asombro veian usar á los españoles. Mas no tan solo en los primeros tiempos del descubrimiento y uso en la guerra de las indicadas armas, sino en otros que comparativamente podemos llamar modernos, cuando ya era muy comun la palabra *bombardas*, continuaron en España llamándose indistintamente con este nombre las grandes piezas de artillería, ó con el de *truenos* y *tiros*, el cual parece que se hizo mas peculiar de las de corto calibre

y aun de las armas de fuego manuables. Así parece presumible por los términos con que se expresa el pedido de artillería en el presupuesto que copiamos en la nota 16 de nuestro Resúmen, presentado á las Córtes reunidas en Toledo el año de 1406; y aun mas claramente consta en unas noticias que tenemos á la vista, sacadas recientemente del Archivo de Simancas, que por su demasiada extension no insertamos en este lugar, pero que copiamos por nota al pié de esta página (1). Por último, hasta la época clásica de los Reyes catól-

(1) He aquí á la letra algunas de las noticias á que nos referimos en el texto.

1º Pólvora... *Theresa martines de Burgos.*

«Ovo á dar la dicha Catalina ms. (así está »*en el original*) *á nuestro señor* el Rey ochen»ta mil viratones é quinientos quintales de »pólvora que della mandó comprar año xxjx »(1429).»

2º Petrechos. *Fernand Rodriguez de Monrroy.*

«Las armas é otros petrechos que dicho »Fernand Rodriguez recibió por el Rey de »ciertas personas en la hueste año de xxjx »(1429)..... Otro si que recibió de Nicolas Or»tis, vecino de Vitoria, lombardero del Rey »los petrechos que se siguen=una lombarda »que fue trayda de Valladolid que tira pie»dra de quintal y medio é mas un trueno »que veno con la dicha lombarda con dos »cañones servidores que podian tirar piedra »de cuatro (iiij) libras. Otro si otra lombarda »pequeña que puede tirar piedra de medio »quintal. Otro si onse truenos, los siete dellos »con cada dos servidores é tiran los cuatro »cada ocho libras é los tres piedra de seis »libras é los otros cuatro de cuatro libras é »mas doce arrovas de pólvora.»

3º..... *Pº (Pedro) Gutierres Ximon.*

«.....A Alonso martines Ximon é al dicho »pº gutierres Ximon é Juan Gutierres Xi-

licos se encuentran designadas con la denominacion de *truenos* y de *tiros* las piezas de artillería en una multitud de documentos oficiales, y particularmente en la inscripcion que estaba grabada en uno de los cañones que hace pocos años se veian todavía en la ciudad de Baza, si bien con tal incuria y aban-

---

»mon los dichos xxjȣ (habla antes de mara-
»vedises), en cuenta de cxxx que ovieron de
»haber por tres gonbardas que ficieron en So-
»ria é en maya.»

4º..... *Alonso Martines Ximon é Pero Gutierres Ximon é Juan Ximon vecinos de Santander.*

«Ovieron de dar los sobredichos al Rey
»tres gonbardas una que tire cinco quintales, iij gonbardas.
»é otra que tire cuatro quintales é otra que
»tire tres quintales que han de faser en So-
»ria (siguen las cantidades que se le habian
»entregado á cuenta).»

5º Petrechos. *Nycolas martines vecino de Vitoria.*

«Deve el dicho nycolas martines cincuenta
»truenos que vendió al Rey son C truenos, C truenos.
»porque se compraron del otros cin-
»cuenta.»

«Que dió á Diego Fernandes de Leon en
»Burgos noventa truenos en esta guisa:

«Treinta truenos de lanzar piedra de peso
»de ocho libras..... xxx

«Otros treinta truenos de piedra de seis li-
»bras..... xxx

«Otros treinta truenos de piedra de cuatro
»libras..... xxx

6º..... *Manuel judio de Peñafiel.*

«Ovo á dar al Rey cincuenta *truenos de*
»*mano* que del compraron los Contadores para
»el dicho Señor Rey..... L

7º..... *Andres martines de myñano.*

»Ovo á dar el dicho Andres martines al } C truenos.
»Rey cient truenos é doscientos paveses é xȣ } CC paveses.
»(diez mil viratones que vendió al Rey).... } xȣ viratones.

dono, que solo nos quedan ya de ellos algunos restos. Dicha inscripcion, felizmente conservada en un informe dado por el Ayuntamiento de aquella ciudad á la Direcion general del arma de artillería, en cuyo Archivo existe, era á la letra como sigue: *Estos tiros son los con que los Reyes D. Fernando y Doña Isabella ganaron esta ciudat sobre los mauros. Anno* 1489, *el dia de Santa Bárbara, Patrona de esta ciudat.* Los cañones eran mas de veinte, y segun el informe, «tenian tres y media »varas de longitud, y su calibre era tal que podrian cargar al-

---

8º..... *Maestro Jacome gonbardero.*

»Ovo de facer el dicho Maestro Jacome »para el Rey dos gonbardas de cobre (quiere »decir bronce sin duda) de las tres lonbar- »das quebradas quel tenya del Rey que lance »cada una piedra de cinco quintales. } iiij lonbardas.
»E otro si ovo de adovar otras dos gonbar- »das quel tenya del Rey equel ponga á su »costa todo el cobre é las otras cosas que fue- »sen menester para lo cual le fueron libra- »dos Lxxxº (ochenta mil) mrs.»

Debemos los precedentes extractos y otros análogos que omitimos á los Señores D. Manuel García Gonzalez, Archivero de Simancas, y D. José Aparici y García, Coronel del arma de Ingenieros, comisionado por el Excelentísimo Sr. Ingeniero general para el reconocimiento de aquel Archivo, á quien hemos citado ya repetidas veces con igual motivo en nuestros escritos anteriores. Todas las referidas noticias estan copiadas á la letra de varios pliegos que se hallan en el legajo núm. 1º de la *Escribanía mayor de Rentas*, alguno sin fecha y los demas con las de los años de 1429, 1430 y 1433, y hemos creido útil su insercion en esta nota, tanto para autorizar lo que decimos en el texto, como por los curiosos datos que suministran sobre los diversos calibres de la artillería de aquella época, varios de ellos enormes todavía; sobre los precios de las grandes lombardas, que se pueden deducir del número 3º; y finalmente, acerca del modo con que por entonces aun se proveian los Reyes del material de guerra que necesitaban para sus ejércitos. La escena cambió completamente á fines de aquel siglo, recibiendo un admirable impulso, ó creándose, por mejor decir, la organizacion y el concierto en todos los ramos militares y administrativos, merced á los eminentes talentos, energía y prevision de los por siempre memorables Reyes Católicos D. Fernando y Doña Isabel, y sobre todo de esta última incomparable Señora.

»gunos de ellos las balas mayores que se encuentran de pie»dra y tenian este destino.»

Conocidos tantos y tan seguros antecedentes, fácil es ya conciliar con ellos de una manera natural, el pasaje de la crónica del Rey D. Alonso el XI, único fundamento de la duda que manifestábamos en la pág. 28, antes citada, de nuestro Resúmen. El contexto literal de aquel pasaje es que: «los moros lanzaban *con* los truenos saetas muy grandes et »muy gruesas,» pero como la preposicion subrayada admite en nuestro idioma la doble aplicacion de indicar el instrumento con que se ejecuta alguna cosa, ó que esta se hace juntamente ó en compañía con otra, es evidente que la expresion arriba copiada puede entenderse en el concepto de que las saetas y ballestas eran arrojadas por los medios ordinarios *al mismo* tiempo que se disparaban los truenos. Que esta sea la legítima interpretacion de las mencionadas palabras se deduce tambien de las que les preceden, á saber: «que los moros de »la ciubdat lanzaban muchos truenos contra la hueste *en que* »(*y no con que*) lanzaban pellas de fierro muy grandes;» y sobre todo, lo confirma el *otro sí* que separa los dos miembros del período, demostrando que el segundo contiene una idea diferente de la que enuncia el primero, en el cual por otra parte se habrian puesto, de seguro, las saetas y las ballestas á continuacion de las pellas grandes de fierro, si todos estos proyectiles fuesen lanzados por una misma clase de ingenios.

Sentado de este modo que nunca tuvieron otra acepcion militar en España las voces *truenos* y *tiros* que la de armas de fuego, y hallándolas como las hallamos en los escritores árabes y españoles desde el siglo XII, como lo hicimos ver en el Resúmen, fuerza será conocer que nos asiste razon sobrada para no ceder la preeminencia á la Italia, ni á otra nacion alguna en la cuestion que examinamos, mientras no se nos presenten en contrario pruebas de igual ó mayor fuerza y crédito. Cítese en buen hora con cuanto encarecimiento se quiera la famosa órden de la República de Florencia, fechada el 11 de Febrero de 1326, y admitamos su perfecta autenticidad, por mas que la hagan un tanto sospechosa las

palabras balas de hierro *et canones de metallo* que en ella se emplean, demasiado exactas para el tiempo en que se dicen escritas, si se atiende á que casi á fines del siglo siguiente habla Guicciardini (1) del nombre de *cañon* que los franceses dieron á sus piezas de artillería como de cosa nueva en Italia por aquel tiempo; pero aun así ¿no hay mas datos *incontestables* para probar la certeza de los hechos históricos que los documentos de esa especie, sobre todo tratándose de tan lejanas épocas? Pues qué, ¿de nada sirven los testimonios unánimes de autores contemporáneos, como los que nosotros hemos aducido? Si tal doctrina se estableciese, pocas serian las cosas y acontecimientos de la antigüedad que no debiésemos reputar inciertas ó muy dudosas cuando menos.

Fuera de esto, y reconocida como inconcuso y de preferente valor la precitada órden, restaria averiguar desde cuándo sabian los florentines el uso y estaban en posesion de las armas de fuego. ¿Por ventura deberian directamente tan preciosos adelantos á los árabes de Oriente, á quienes generalmente se concede la precedencia sobre los europeos en el conocimiento de la pólvora y de su aplicacion en la guerra? Cosa singular seria por cierto, el que antes de comunicarlos á otras naciones aquellos terribles y fanáticos conquistadores, no los hubiesen empleado, como poco há queda dicho, para extender y asegurar su preciada dominacion en España. Ademas, si tan antigua era la artillería en Italia, ¿cómo estaba aun en tanto atraso á fines del siglo XV? «Las mejores piezas de cam»paña que por entonces se conocian allí, segun Guicciardini y »Machiavello, se componian de pequeños tubos de cobre cubier»tos con madera y cuero. Llevábanlas en pesadas cureñas »arrastradas por bueyes, y las manejaban con tal falta de des»treza, que entre tiro y tiro dejaban tiempo á los sitiados para »reponer los daños que causaban;» y así es que los escritores italianos mas autorizados, entre ellos el citado Machiavello en su *Arte de la guerra*, califican de inútil dicha arma para las acciones campales. Por el contrario, en España se empleaban ya

(1) Historia de Italia, páginas 45 y 46.

con inmensa anterioridad á la referida época piezas de artillería en gran número, de construccion esmerada y hasta de fustera, nombre que antiguamente se daba al bronce, como la que mandó fabricar en Lérida para el sitio de Balaguer (1413) el Rey D. Fernando I de Aragon, llamado antes en Castilla el Infante de Antequera (1). Finalmente, bastaria para demostrar la infancia en que todavía se hallaba en Italia el conocimiento de la artillería en los últimos años del siglo XV, la animada pintura que leemos en Guicciardini del espanto y maravilla que causaron las piezas que llevaba el ejército francés al invadir por aquel tiempo dicho país, hasta el punto de asegurar, como dice el Sr. Promis al principio del cap. 7º de su cuarta Memoria, que *allorguando Carlo VIII calò in Italia* (1494) *erano gli nomini imperiti á difender le terre* (las plazas y puntos fuertes) *contra il furore delle artiglierie di Francia.* Esta categórica aseveracion de un autor comtemporáneo tan grave y fidedigno, abona tanto mas la opinion que sostenemos cuanto mayor es el contraste que ofrece con lo que mas de veinte años antes habia sucedido en nuestro país, precisamente tambien con los franceses. Sabido es efectivamente, que en 1472 intentó Luis XI apoderarse del Rosellon, con no menor ostentoso aparato de fuerzas y material de guerra que el que reunió despues su hijo y sucesor Cárlos VIII para la conquista de Nápoles, y sin embargo, tuvo que desistir de su empeño y levantar el sitio de Perpiñan, sin que su poderoso tren hubiese excitado mas que el desprecio en el ánimo de los españoles que defendian aquella plaza, á cuyo frente se hallaba el anciano Rey de Aragon D. Juan el segundo de este nombre, prueba clara de lo familiarizados que estaban los defensores con la artillería, como era preciso lo estuviesen, despues de tantos y tan memorables ataques y defensas en que la habian usado y visto usar en grande escala durante su obstinada lucha con los sarracenos.

Convengamos, pues, en que por digno que sea de aprecio, como lo es en realidad, el juicio de Mr. Lacabane, mejor y

(1) Véase la pág. 35 del Resúmen.

mas fundadamente reasumida presenta la controversia de que nos hemos ocupado otro escritor moderno de justa nombradía, cuando dice: «que el antiguo conocimiento que los moros te»nian de la pólvora contribuyó acaso á prolongar su precaria »existencia en la Península mas allá de su término natural, y »que la España dió ejemplos mas antiguos del uso de la arti»llería que ninguna otra nacion de Europa» (1). Verdad es que á pesar de todo lo expuesto, no dejarán de ser siempre interesantes cuantas noticias puedan adquirirse para dar mayor esclarecimiento á un punto histórico tan principal y curioso, y nosotros nos lisonjeamos como Mr. Lacabane, segun lo dijimos ya en nuestro Apéndice, de que esas noticias se encontrarán sin duda algun dia en los preciosos códices árabes y nacionales que yacen sepultados en nuestros archivos. Sin embargo, no sería de extrañar que aun despues de reconocidos todos los ricos establecimientos de esa clase que poseemos, quedase defraudada aquella esperanza, porque nadie ignora el tesoro de libros de todo género destruidos ó trasportados á otros paises por los moros en los últimos tiempos de su dominacion, y mas cuando fueron expulsados de España, ni son menos notorios el incendio del grande Archivo público que habia en Búrgos, ocurrido durante la guerra de las *comunidades de Castilla* bajo el reinado del Emperador Cárlos V; el despojo que sufrió el de la Corona de Aragon por el Obispo Marca, cuando el ejército francés se apoderó de Barcelona en el siglo XVII, y lo que padeció el de Simancas en el tiempo que ocuparon á Castilla las tropas de Bonaparte; y no debiendo por último olvidarse que en todas las obras de remota fecha, tanto arábigas como españolas, predomina siempre el estilo figurado, y que por lo comun no estan escritas por hombres de guerra, únicos capaces de explicar las materias militares en términos rigorosamente técnicos. Entre tanto nos complacemos en anticipar la seguridad de que la cuestion tan imperfecta-

(1) William H. Prescott, en su Historia del reinado de los Reyes Católicos D. Fernando y Doña Isabel, traduccion al castellano por D. Pedro Sabau y Larroya. Tomo II, cap. 8º y 11, páginas 28, 29 y 112.

mente bosquejada por nosotros, se verá en breve tratada con entera lucidez y copia de datos irrecusables, si se publica, como lo esperamos y es de desear, el excelente opúsculo sobre *tormentaria*, que tiene ya concluido el laborioso y erudito Teniente General Conde de Clonard, á quien tan repetidamente hemos citado.

Sensible nos es tambien por extremo, que las razones expuestas en nuestro Resúmen y su Apéndice, con objeto de revindicar en favor de nuestro país la precedencia en el conocimiento y uso de los baluartes, no hayan sido bastante poderosas para granjearnos la conformidad de opinion que tanto nos habria complacido, de un juez tan competente y autorizado como el Sr. Coronel Augoyat; y lo sentimos doblemente, porque le hacemos con gusto la justicia de reconocerle una superioridad altamente honrosa sobre otros muchos extrangeros que han solido y suelen hablar, los mas con sobrada ligereza, algunos con sentimientos de rivalidad mezquina y no pocos con vergonzosa ignorancia de cuanto á la España y á los españoles concierne. No obstante, todavía nos parece que ó mucho nos equivocamos ó hay mas divergencia en la forma que en el fondo entre el dictámen del citado escritor y el nuestro; pudiendo tal vez aplicarse con exactitud al presente caso lo que decia uno de nuestros sábios mas distinguidos del siglo anterior (1), á saber: que casi todas las disputas podrian evitarse solo con determinar bien préviamente la inteligencia de los puntos controvertidos.

Fundámonos para creerlo así en que, al terminar Mr. Augoyat el análisis de nuestro Apéndice, únicamente se muestra remiso en concedernos que «el sistema *abaluartado moderno* ha»ya existido en España dos siglos y medio antes de que fuese »conocido en Italia.» Ahora bien, si el verdadero sentido de las palabras subrayadas en esta expresion se limita á que los baluartes antiguos, que mejor ó peor conservados subsisten todavía en la Península y cuya remotísima fecha hemos comprobado, no satisfacen todas las condiciones establecidas para esta

(1) El célebre benedictino Feijoo.

clase de defensas en la actualidad, y aun si se quiere, desde mediados del siglo XVI, responderemos que esa misma fue y no podia ser otra nuestra opinion en todo tiempo. Empero, si dando á las mencionadas palabras su mas lata significacion, se pretende hacerlas extensivas á cualquiera línea ó recinto fortificado, cuyos muros esten total ó parcialmente guarnecidos con obras iguales ó semejantes en su forma y construccion á las que hoy conocemos exclusivamente con el nombre de baluartes, entonces no podrá menos de convenir á su vez Mr. Augoyat en que dentro de la indicada calificacion se hallan indudablemente las fortalezas antiguas de que hablamos en los referidos escritos.

Sin embargo, circunspectos acaso en demasía, ni aun hasta ese punto llevamos allí nuestra revindicacion; antes por el contrario, reasumimos bien explícitamente el modesto juicio que deseábamos establecer sobre la materia, en el siguiente pasaje del Apéndice que se nos permitirá reproducir, porque coloca en su verdadero terreno esta controversia, y concilia, ó mas bien identifica con la nuestra la opinion de Mr. Augoyat:

«Nunca hemos considerado, deciamos en la pág. 187 de »aquel pequeño trabajo, ni creemos que pueda considerarse »el sistema abaluartado como una *invencion* en todo el rigor »de esta palabra, sino como el resultado de los perfecciona»mientos sucesivos que en la forma y colocacion de las torres »fueron sugiriendo á los Ingenieros el estudio del arte, la ex»periencia en el ataque y defensa de los puntos fuertes y las »variaciones ocurridas en las armas y máquinas de guerra. »Por eso al hablar de las murallas de Guadalajara y del cas»tillo de Niebla, hemos citado como *meros tipos originarios de* »*la especie de obras defensivas que hoy llevan exclusivamente aquel* »*nombre, y aun mejor habriamos dicho, como uno de los puntos* »*mas visibles de transicion entre la fortificacion antigua y la mo*»*derna, las torres poligonales de aquella fortaleza*, cuya anti»güedad muy anterior al siglo XV, en que segun el testimonio »del ilustrado y diligente escritor tantas veces citado (el se»ñor Promis) principiaron á usarse en Italia la referida espe»cie de torres, comprueba que hasta en descubrir y adoptar

»esa modificacion, precursora inmediata del sistema abaluar-»tado, se anticipó nuestro país al resto de la Europa.» Demostrar, pues, nuestros derechos á la prioridad en el uso, no del *sistema abaluartado moderno* en el estricto significado técnico de esta calificacion, sino de sus elementos característicos, era el solo objeto á que aspirábamos y en que insistimos ahora mas que nunca despues de la atenta lectura, que como antes queda dicho, acabamos de hacer de las interesantísimas Memorias del Sr. Promis.

En ellas vemos que ni un solo ejemplo se nos cita de obras de fortificacion en forma mas ó menos perfecta de baluartes con anterioridad á las *figuradas* en varios planos de *Francesco di Giorgio Martini*; cuya fecha, segun aquel escritor, es del año 1500 próximamente; así como afirma que la obra mas antigua de dicha clase *construida* en Italia, no cuenta mayor antigüedad que la del año de 1509. Hé ahí los únicos títulos que aquel país puede alegar á su favor en la presente controversia, y decimos los *únicos*, porque nos parece muy difícil, si no imposible, mas copia de erudicion ni mayor habilidad en aplicarla en gloria de su patria que las que con tanta brillantez ha desplegado el Sr. Promis en sus referidas Memorias. Entre tanto, por nuestra parte, en vez de meros *proyectos de baluartes*, propuestos, como proponia los suyos *di Giorgio Martini*, en el concepto de ideas nuevas y simplemente especulativas para mejorar la fortificacion conocida y usada á la sazon en Italia, hemos publicado los planos y descripciones de *baluartes verdaderos*, que aun existen en España, muchos de ellos perfectamente conservados, y cuya construccion se remonta evidentemente á una época anterior algunos siglos al principio del XVI, en que el enunciado Ingeniero italiano trazaba los diseños que nos ha dado á conocer el Sr. Promis. Así, pues, no parece que hay motivo fundado para considerar al referido Ingeniero como inventor de la especie de obras que nos ocupa, si invencion puede llamarse un adelanto á que se llegó por medio de una sucesion lenta y gradual de modificaciones en el sistema de las antiguas torres, como lo indicamos en el pasaje arriba copiado de nuestro Apéndice. Hay mas:

comparando con imparcial atencion los baluartes que citábamos en aquel escrito, con los ideados por *Martini* y otros cuya noticia debemos tambien á las sábias investigaciones del señor Promis, no creemos que pueda negarse la superioridad sobre estos, ni aun á los de Guadalajara y Toledo, que en nuestro concepto son los mas antiguos entre los allí mencionados. Cierto es que las enunciadas defensas podrán parecer irregulares, anómalas y de poco ó ningun valor, examinadas desde la eminente altura á que se ha elevado desde antes de concluir el siglo XVI hasta nuestros dias la ciencia del Ingeniero; mas no amengua esto en lo mas mínimo su importancia cuando se las considera como monumentos históricos, como tradiciones vivas, por decirlo así, de esa misma ciencia que es el punto de vista bajo que nosotros las hemos presentado; y por otra parte, idéntico es el caso en que se hallan las de Italia que cita el Sr. Promis, á pesar de ser de fecha mucho mas reciente. ¿Ni cómo podria exigirse la perfeccion desde su orígen á ese ni á ningun otro de los descubrimientos que honran al entendimiento humano.....? Solo saliendo de la cabeza de Júpiter pudo nacer Minerva completamente armada. En el órden natural, progresivo, lógico de los hechos, debió suceder y sucedió de seguro lo que tan acertadamente dice el Sr. Promis, á saber: que el sistema abaluartado, ó por hablar con mas propiedad, el uso de los baluartes, fue primitivamente *concebido en términos sencillos y muy distantes de reunir las ventajosas cualidades ofensivas* y defensivas *que adquirió en lo sucesivo* (1); y de ahí el que durante el primer período de su aplicacion *se colocasen los baluartes en aquellos parajes que ofrecian mayor fortaleza ó adosándolos á otros edificios antiguos; circunstancias que solo por una rara casualidad podian conciliarse ni con una exacta línea de defensa ni con una cortina razonable* (2). Hé ahí, pues, clara y perfectamente explicada la causa verdadera de la distribucion incoherente, y á primera vista caprichosa, que se advierte en las antiguas obras abaluartadas de Guadalajara

(1) Memoria cuarta, cap. 7º, pág. 319.
(2) Memoria tercera, cap. 8º pág. 245.

y Toledo. Mas ya que se ha vuelto á tocar este asunto, no creemos que se tache de inútil redundancia el que completemos las indicaciones hechas en nuestro Apéndice anterior acerca de los dos baluartes que hay en la última de aquellas ciudades, publicando ahora mas puntuales noticias con respecto á su situacion y antigüedad y los planos últimamente levantados con todo esmero de dichas obras y de la extension del recinto adyacente á cada una, en cuanto basta para juzgar de sus circunstancias especiales y de sus relaciones con las defensas de diversa clase que se hallan mas próximas (véase la lám. 5ª); cuyos datos acaba de proporcionarnos la amistosa cooperacion del Excmo. Sr. Conde de Clonard, á quien en tantas ocasiones análogas hemos tenido ocasion de citar en este y nuestros precedentes escritos.

Segun el detenido reconocimiento de las localidades, hecho recientemente por este ilustrado General y distinguido literato, los dos referidos baluartes forman parte de la muralla edificada para ensanchar el recinto primitivo de Toledo, partiendo del punto que hoy ocupa el convento de Carmelitas descalzas, á dar la vuelta por la vega hasta apoyarse en el rio Tajo, cuya cabeza de puente está comprendida en esta línea; hallándose situado uno de ellos cerca de la puerta nueva, entre las antiguas de *Al-Kantara* y *Almaguara*, y el segundo entre la del Cambron y la llamada en el dia de la *Visagra*, por una evidente corrupcion del nombre de *Baf-sagra* ó puerta del campo, con que la distinguian los sarracenos. Entre las obras que guarnecen las mencionadas murallas, no dejan de ser notables las dos torres *m*, *n* (lám. 5ª) por el aspecto de baluartes que presentan, debido á su colocacion en dos ángulos; pero lo mas interesante para nuestro propósito son las otras dos obras de que nos ocupamos, tanto por ofrecer, como dijimos, el tipo de verdaderos baluartes, como por la especialidad importante que presentan las aspilleras de sus caras y flancos. Estas aberturas son coetáneas con el muro, y si bien algunas han sufrido en tiempos modernos mayores ó menores deterioros y modificaciones, las demas se han mantenido y mantienen intactas á favor de los grandes sillares con que primitivamente

fueron construidos sus lados. Todas eran en lo antiguo exactamente iguales, y tenian como tienen las que no han padecido detrimento, una de sus caras perpendicular y la otra formando un ángulo de 60° próximamente con el muro; siendo su latitud interior de 3 piés, la exterior de 33 pulgadas, su altura por ambos lados de 4 piés y de 5 el ancho de la muralla; dimensiones que suministran fundado motivo para deducir que cuando se construyeron estas defensas, ó no se conocian del todo, ó á lo menos eran muy poco usuales las armas de fuego; dado que ni aun las mas manuables podrian manejarse con desahogo y utilidad al través de las enunciadas aberturas, las cuales por lo tanto, mas bien parece haber sido destinadas para el servicio de las ballestas ó de otras armas análogas, que se empleaban antes de la invencion de la pólvora y aun siguieron empleándose despues por bastante tiempo. Sin mas que esto habria lo suficiente para demostrar la grande antigüedad de los dos mencionados baluartes, pero por fortuna aun tenemos datos mas positivos que la determinan y comprueban, segun se verá muy en breve.

La superioridad que se advierte, segun arriba indicamos, en la traza, fábrica y situacion de nuestros antiguos baluartes, con respecto á los primeros de que habla el Sr. Promis, aparece todavía mas clara que en los de Guadalajara y Toledo en los del famoso castillo de Niebla, y por eso los calificamos mas explícita y terminantemente en nuestro Apéndice como incuestionables baluartes; calificacion que con gusto vemos confirmada por Mr. Augoyat. Encuentra, á la verdad, este entendido escritor en aquella fortaleza nada mas que un *bosquejo grosero de fortificacion abaluartada* en muy pequeñas dimensiones; pero ¿no es esto ya mucho si se toman en cuenta los apartadísimos tiempos de que datan, y mas cuando se caracteriza ese bosquejo como de una *fortificacion abaluartada*, que es casi decir *sistema moderno* y no de simples embriones de baluartes....? Ni la imperfeccion de los que guarnecen la parte del recinto del Sur es tan grande que pueda despojarlos de tal título, porque el corte ó chaflan de sus ángulos salientes es demasiado reducido para impedir el flanqueamiento. En todo

caso, Mr. Augoyat conviene en que se halla exento de aquel defecto el muro del recinto del Norte, y reconoce en él un verdadero frente de fortificacion, al cual en realidad, no puede pedirse mas semejanza con los modernos (1). La diferencia consiste en la pequeñez de las dimensiones y en lo muy fijante de las líneas de defensa; pero la primera de estas circunstancias se encuentra tambien, á pesar de ser tan posteriores en los trazados de Martini y de otros Ingenieros italianos que menciona el Sr. Promis. Por otra parte, ese que hoy miramos con razon, como un gran defecto, no lo era en los tiempos de que se trata, porque entonces, como con tanta oportunidad advierte dicho autor, se partia del principio de considerar que la defensa se verificaba solo desde el parapeto y con armas de fuego ligeras y de corto alcance, resultando de ahí precisamente la corta extension de las cortinas y de los flancos y caras de los baluartes (2); explicacion aun mas satisfactoria para nuestro caso, porque en la época en que fueron construidas las obras en cuestion, la defensa se hacia principal, ya que no exclusivamente, con armas muy inferiores en todos conceptos á las de fuego. Por último, en cuanto á lo demasiado fijante de las líneas de defensa en las fortificaciones á que nos referimos, bastará decir que lo mismo, ó poco menos se observa en varios sistemas publicados por Ingenieros de varias naciones á mediados del siglo XVI, cuando habia hecho tantos progresos la ciencia del ataque y la defensa, y estaban ya

(1) Entre otras varias erratas que no se corrigieron en el anterior Apéndica, es importante la que se encuentra en su pág. 186 y repetida en parte en la 188, por haberse invertido la denominacion de los arrumbamientos; puesto que las torres del castillo de Niebla, sobre que llamábamos allí la atencion, estan en el frente del *Sur*, y la obra coronada en el del *Norte*, como ahora lo enmendamos y lo manifiesta la lám. 3ª que acompañó á dicho escrito, y no al contrario como se dijo en las citadas páginas del mismo.

(2) Véanse sobre este particular las profundas y exactas observaciones que contiene la Memoria cuarta del Sr. Promis, especialmente en las páginas 245, 317 y 319. Es de notar, sin embargo, que las dimensiones de las caras y flancos de los baluartes de Toledo son bastante considerables, comparadas con las de algunos ejemplos citados por aquel autor.

tal vez los muros de Niebla poco menos arruinados que en el dia.

Por lo demas, la antigüedad de estas y de las demas fortificaciones de que hemos hablado, es cosa puesta fuera de toda duda, y falta por tanto la base en que podria fundarse la única objecion razonable, que á no ser así, podria alegarse contra la opinion que sustentamos. La historia, como dijimos en nuestros escritos anteriores, abona suficientemente la remota fecha que asignamos á varias de ellas, haciéndonos conocer el tiempo en que cesó la importancia militar de los puntos respectivos y por consiguiente la necesidad de ejecutar en ellos tan grandes y dispendiosos trabajos. Otras llevan en sí mismas el sello mas inconcuso y respetable de la época de su construccion en la forma de la cruz elevada sobre el globo que presentan sus troneras; forma característica y simbólica que no se encuentra, lo repetimos, en ninguna edificacion análoga desde el siglo XIV, cuando menos en adelante, acaso porque los sentimientos piadosos que aquel emblema revelaba se fueron debilitando á medida que nuestros antepasados se iban envaneciendo con sus triunfos, que es por desgracia achaque muy peculiar de la ingrata condicion del hombre el no volver los ojos al cielo sino cuando su orgullo no encuentra en la tierra suficientes motivos para confiar en sus propias fuerzas. Empero, si todavía pudiese caber sobre este particular alguna duda, quedará completamente disipada con las pruebas concluyentes que mas arriba ofrecimos y vamos á presentar respecto á la línea del recinto de Toledo de que nos hemos ocupado.

Efectivamente, en los *Anales primeros Toledanos*, insertos en la *España sagrada* del P. Florez, al tratar de la era 1142 (año 1104 de Jesucristo), se encuentra el pasaje que sigue: *El Rey D. Alonso mandó facer el muro de Toledo, desde la tajada* (despeñadero) *que vá al rio de yuso* (por debajo) *dé la puerta de piedra* (el puente de Alcántara) *fasta la otra tajada que vá al rio en derecho de San Esteban.* El año á que se refiere esta noticia era el 19, despues de haber gloriosamente conquistado el Rey D. Alonso el VI aquella insigne capital, por tantos títulos célebre, en la cual hizo su entrada solemne el 25 de

Mayo de 1085; y el San Esteban que se menciona en el texto es el punto donde hoy se ven las ruinas del convento de Agustinos calzados, cerca de la puerta del Cambron. Esta prueba irrecusable se halla ademas confirmada por un privilegio que se conserva, dado por el mismo Rey D. Alonso, imponiendo ciertos tributos para subvenir á la fábrica de los indicados muros que se estaban construyendo. Sin embargo y á pesar de que en el pasaje arriba copiado se dice que el precitado Monarca *mandó facer* el muro de que se trata, parece indudable que mas bien se limitó á reparar el que de antemano existia, construido por los sarracenos; puesto que durante la dominacion de estos tuvo lugar el ensanche de Toledo, orígen de dichas obras, segun lo acredita el testimonio de varios historiadores y lo evidencian sobre todo los nombres arábigos de las puertas comprendidas en la expresada parte del recinto; nombres que no es verosímil les diesen los cristianos si hubiesen levantado de planta el referido muro. Como quiera que esto sea, siempre resulta que la menor antigüedad que puede asignarse al muro en cuestion, y por consiguiente á los dos baluartes que hacen parte integrante de él, no baja de los primeros años del siglo XII. Resta, pues, saber si hay obras de esa misma forma y de fecha igual ó anterior en otro país de Europa.

A los precedentes datos, expuestos ya en nuestro Resúmen y en su Apéndice y que no hemos hecho mas que corroborar en el presente escrito, tenemos el gusto de añadir ahora otro, tanto ó mas decisivo en apoyo de las opiniones que allí emitimos. Como tal nos prometemos se reconozca el plano adjunto (lámina 6ª) de las fortificaciones que componian el antiguo recinto de Barcelona desde las Atarazanas, siguiendo por el que es hoy paseo de la Rambla hasta la puerta de Santa Ana, cerrando la poblacion, tan considerablemente extendida en la actualidad por aquella parte (1). Inútil sería detenernos en ana-

(1) Debemos este precioso documento y las noticias referentes al mismo y otras fortificaciones de Cataluña de que hablamos en el texto, á la ilustrada cooperacion del Coronel D. Fernando Camino, Teniente Coronel del

lizar dicho plano, porque nada podriamos decir que desde luego no sugiera su simple inspeccion al que lo examine con ojos inteligentes y exento de prevenciones. Vénse en él, no como quiera simples baluartes, sino lo que á nuestro entender no desmerece el nombre de un *sistema abaluartado*, seguramente mucho menos arreglado á las condiciones científicas que los concebidos y ejecutados desde mediados del siglo XVI en adelante, pero algo mejor sin disputa que las combinaciones de obras de que anteriormente nos hemos ocupado, y aun que los proyectados al principio del mencionado siglo, de que tan excelentes noticias nos ha proporcionado el Sr. Promis. Comenzáronse á construir las citadas murallas de Barcelona, segun consta por documentos que se guardan en el Archivo de la Corona de Aragon, cuyas copias hemos visto y no insertamos por su gran número y extension, el año de 1364, costeándose con el producto de los arbitrios concedidos al efecto en 1286 y 1287 por el Rey D. Alfonso II de Aragon á los Conselleres de Barcelona, confirmados el precitado año de 1364 y prorogados en el año de 1369 por D. Pedro IV; habiendo contribuido ambos Soberanos con subsidios cuantiosos de sus rentas propias para la edificacion de dichas fortificaciones. En 1402 se hallaban estas no solo concluidas sino reputadas ya como embarazosas, segun se colige del permiso concedido por el Rey D. Alfonso IV, para que se pudiesen *hacer casas arrimadas al muro*; de cuya autorizacion usaron los Conselleres en 1451, *estableciendo solares en la muralla de la Rambla que el Rey habia dado á la ciudad.* No obstante esto, las expresadas defensas permanecieron en pié al parecer, hasta que por los años de 1703 á 1706, se ocupó el Consejo de Barcelona de la demo-

arma de Ingenieros, citado ya en la primera nota. Dicho plano está copiado del que posee el arquitecto de aquella ciudad D. José Mas y Vila, á cuyo poder vino por herencia de un tio suyo tambien arquitecto, que falleció el año de 1805, y fue segun parece quien lo levantó en el último tercio del siglo pasado, antes de que se construyese el paseo de la Rambla, y cuando todavía se conservaba en pié mucha parte de los muros. Segun tenemos entendido existe en el Archivo del Ayuntamiento de Barcelona otro original ó copia autorizada del referido plano.

licion de las torres, desde cuya fecha empezó sin duda la destruccion de estas y de las demas obras, de las cuales no existen hoy apenas vestigios. El grueso del muro, en la parte que aun se conservaba hace poco tiempo, era de 5 piés.

Encontramos asimismo en los documentos citados, órdenes expedidas por D. Fernando el Católico el 23 de Octubre de 1495, para que se reparasen los *baluartes* que habia ya con anterioridad en las plazas de Castel-Leon y Salardá, en el valle de Aran, y se *hiciesen otros muros en las partes que es mas menester*; y en 28 de Setiembre de 1497 y 31 de Octubre y 11 de Noviembre de 1499 para construir la misma clase de obras en Puigcerdá y algunos puntos mas de la Cerdaña. En fin, poseemos tambien una copia sacada del Archivo de Simancas por el Coronel de Ingenieros D. José Aparici y García, de la propuesta que hizo en el año de 1490 un Ingeniero que se titula el *Comendador Maestre Ramiro*, de las obras que consideraba necesarias *para estar bien guardada la fortaleza de Salobreña*, en la costa de Granada, en cuyo documento se lee lo siguiente: «Otro sí será menester á la puerta falsa que sale al »campo, cincuenta pasos de pretil y almenas, un *baluarte* pe»queño en lo mas bajo, porque no vean salir á los de la forta»leza fasta que sean seguros de poder arremeter en el campo;» noticia que nos ha parecido oportuno trascribir aquí por la notable analogía que ofrece el objeto de este baluarte con el del construido en Padua el año de 1509 con el nombre de *baluardo della Gatta*, para cubrir la puerta de *Codalunga*, del cual hace particular mencion el Sr. Promis en las páginas 307 y 308 de su Memoria cuarta (1).

Mas pruebas nos sería fácil multiplicar todavía en apoyo y corroboracion de las que en nuestro Resúmen y Apéndice hemos presentado; pero no las creemos precisas, porque aque-

(1) Es de notar que todos los baluartes antiguos de nuestro país de que hacemos mérito carecen de orejones, al paso que los tienen los de Italia que cita el Sr. Promis, no sin manifestar con razon, cierta extrañeza por esta circunstancia, la cual es en efecto mas natural considerar como una mejora que como el pensamiento primitivo en dicha especie de obras de defensa.

llas y las que ahora acabamos de manifestar son mas que suficientes á nuestro entender, si desapasionadamente se examinan, para demostrar victoriosamente la prioridad que sostuvimos entonces, y con igual conviccion ó mayor si cabe, sostenemos en el dia á favor de la España, respecto al conocimiento y uso de las defensas que hoy llevan exclusivamente el nombre de baluartes; y aun no vacilaremos ahora en hacer extensiva esa misma precedencia que revindicamos á la concertada aplicacion de dichas obras ó sea el *sistema abaluartado originario*. Justos é imparciales, empero, en la presente controversia, nos apresuramos á declarar que en nuestro sentir el indicado adelanto, como otros muchos, fue introducido en nuestro país por los árabes, si bien parece no menos razonable conceder una parte muy principal en su establecimiento y perfeccion á los españoles, porque no es creible que en este ramo tan esencial del arte de la guerra se contentasen con ser meros imitadores de sus contrarios los que tanto supieron aventajarlos en el manejo de la artillería, en la organizacion de la fuerza armada y en las combinaciones estratégicas.

En conclusion, si como dijimos en otro lugar, y el raciocinio y la experiencia lo comprueban, es cosa natural y precisa el que á medida que crecen en número y eficacia los recursos ofensivos, surjan las ideas de mejora en los medios defensivos, ¿en dónde con mas motivo que en España debió realizarse este principio? Compárense si no, los heróicos sitios, las grandes y sangrientas batallas de que fue teatro nuestro suelo en las épocas á que nos hemos referido con los hechos de armas contemporáneos de Italia y señaladamente con los burlescos combates de sus famosos *condottieros*, y dígase de buena fé dónde debió hacer mas progresos la ciencia militar en todas sus partes, y sobre todo en el ataque y la defensa de las plazas y puntos fuertes. Ni de otro modo que hallándose, como se hallaban, ya tan extendidos y adelantados entre nosotros estos conocimientos, podrian haberse presentado en Nápoles los soldados españoles y sus inmortales caudillos desde antes de espirar el siglo XV, con tanta superioridad sobre las mejores tropas del resto de la Europa y que el célebre Pedro

Navarro, que hasta entonces no habia salido de España, hubiese descollado desde luego como eminente ingeniero, y fuese llamado, segun lo demuestra el Sr. Promis, para proyectar en union con los ilustres italianos Vitelli, Bozolo, Guicciardini, Bene, Machiavello y otros, la fortificacion de Florencia (1521), mereciendo los mas altos elogios sus ideas. Bástele, pues, á la Italia la inmarcesible y envidiable palma de la primacía, que de buen grado le confesaremos en otros muchos y muy notables progresos del ingenio y del saber humano, y no se nos dispute la que reclamamos para nuestra patria sobre los objetos de que acabamos de ocuparnos, y mas cuando lo hacemos apoyados en testimonios, escritos y materiales capaces de satisfacer la crítica mas escrupulosa. Esto es lo que únicamente deseamos. Grande será de todos modos nuestra satisfaccion si estas indicaciones obtienen la misma favorable acogida con que han honrado nuestros insignificantes trabajos anteriores, relativos al mismo asunto, el Sr. Coronel Augoyat y los demas distinguidos escritores extrangeros que con indulgencia tan propia de la verdadera ilustracion los han analizado.

Madrid y Junio de 1848.

ERRATAS

DEL RESUMEN HISTORICO DEL ARMA DE INGENIEROS.

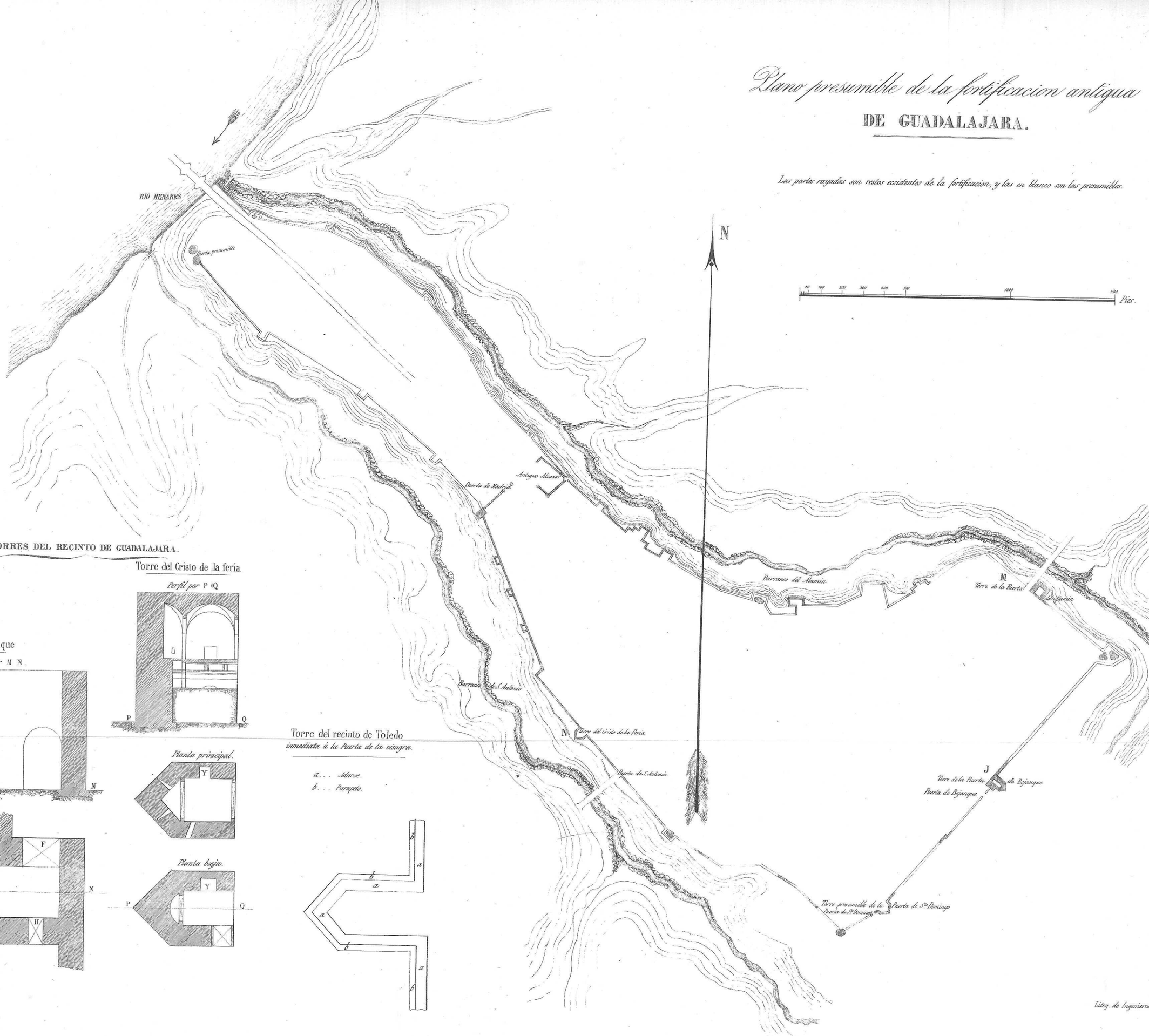
Pág.	Linea.	Dice.	Debe decir.
7	28	á principios de	á principios del
Id.	30	debidal	debida
9	9	y ponerse á la proximidad	y oponerse á la proximidad
Id.	26	para la defensa	de la defensa
11	11	hacia 1384	hácia el año de 1384
12	29	documentos	datos
13	4	y muy poco	y muy pocos
15	4 y 5	estuviesen	estuviese
Id.	29	un órden	su órden
16	30	del ejército	de un ejército
20	28	robustas y sólidamente	robusta y sólidamente
21	4	la posicion	su posicion
23	33	*ingenieros*	*ingenios*
25	4	en su principio	en un principio
Id.	34	un ejército	su ejército
26	8	su molino	un molino
Id.	34	todo el interior	el interior
Id.	36	repasaron	repararon
27	23	y en cuyas	y cuyas
29	16	fonebol	*fónebol*
Id.	19	almajaneques algarradas	almajaneques, algarradas
Id.	32	de cardona	de Cardona
32	11	á los cuales	á las cuales
33	7	siglos	sitios
34	11	de toda comunicacion	de comunicacion
38	20	entrase Cubdad	entrase la Ciubdad
41	28	muy desapercibido	casi desapercibido
42	19 y 20	y que particularmente	y particularmente
Id.	27	el mérito	del mérito
Id.	34	Bantome	Bentome
Id.	36	inmarcable	inmarcesible
43	18	haber sido construido	haberse construido
44	32	y á los cuales	á los cuales
46	33	Fuerte estrella	fuerte-estrella
48	34	en este sitio	en aquel sitio
56	30	Groninge	Grominga
57	9	mas distinguidos	distinguidos

Pág.	Línea.	Dice.	Debe decir.
59	2	consta de	consta por
62	31	Asfel	Asfeld
64	10	en un mismo dia	en el mismo dia
68	11 y 12	hasta que vuelta	hasta que; vüelta
73	14	el breve	su breve
Id.	27	que en algunos	que algunos
Id.	29	todos	todo
74	19	en ellas	de esta clase
75	15	expugnar	atacar
76	13	artículo	capítulo
80	32	é que por la gente	é por que la gente
82	1	descubrimiento	perfeccionamiento
85	4	que	quien
88	29	instruccion	institucion
89	25	á su padre	á un padre
95	15 y 16	*justamente*	*juntamente*
101	24	francesa	francés
104	19	un	su
105	10	publicada por	publicada, por
108	2	que en vez	que, en vez
113	25	gran	grande
120	27	fijando á Cádiz	eligiendo á Cádiz
123	18 y 19	de las mas activas	de las activas
Id.	36	por Agosto	en Agosto
125	36	que con superior	quien con superior
126	5	no es posible	no era posible
127	11	era puramente eventual	eran puramente eventuales
128	21	ejercitados	instruidos
Id.	27	la	las
129	28	1746 y 1747	1546 y 1547
Id.	32	citadas	ciatada
130	3	expresándose	y expresándose
131	24	militares que	militares, quienes
Id.	29	muy de notar	muy notable
132	1	al paso	á su paso
Id.	32	no era ni con mucho	no era, ni con un mucho
134	1	en que les	en que se les
135	7	con el celo y decision	el celo y la decision
136	8	Ingenieros en general, y al	Ingenieros, y al
137	21	alto honor	alto lugar
164	19	por extremo	en extremo
165	16	Clicio	Chico
Id.	17	por eminente pericia	por su eminente pericia
168	»	*El párrafo aparte que empieza* «Negóse el Rey &c.	*Debe principiar antes con las palabras*: «Ocupaban aquel castillo &c.
Id.	última.	*elerdense*	*ilerdense*

Pág.	Linea.	Dice.	Debe decir.
169	27	Alamares	Alamraes
172	24	*baluarte*	*baluartes*
Id.	última.	Crónica de Pelayo	Crónica de Pulgar
173	19	Taicola	Taccola
174	29	ficiere	ficiese
Id.	33	ancho	ancha
Id.	35	sobiere	toviese
175	25	dejamos	dejábamos
Id.	26	mayor ó menor	mas ó menos
178	14	Frameno de Georgio Martinio	Francesco di Giorgio Martino
Id.	24	sacaremos	sacásemos

Plano presumible de la fortificacion antigua
DE GUADALAJARA.

Las partes rayadas son restos existentes de la fortificacion, y las en blanco son las presumibles.



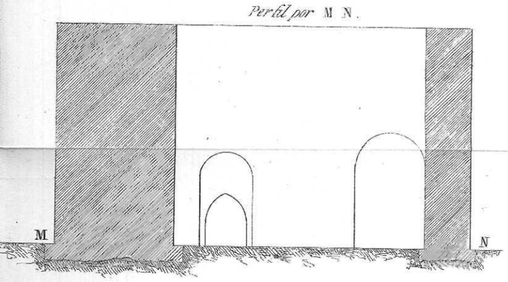
TORRES DEL RECINTO DE GUADALAJARA.

Torre del Cristo de la feria

Perfil por P Q

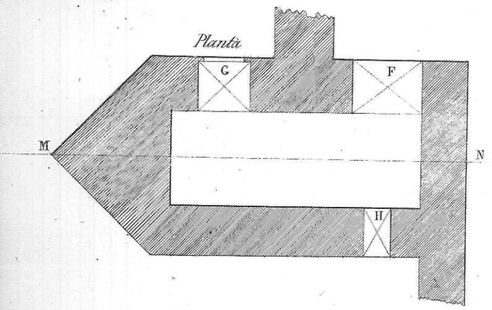
Torre de Bejanque

Perfil por M N.



Planta principal.

Planta.



Planta baja.

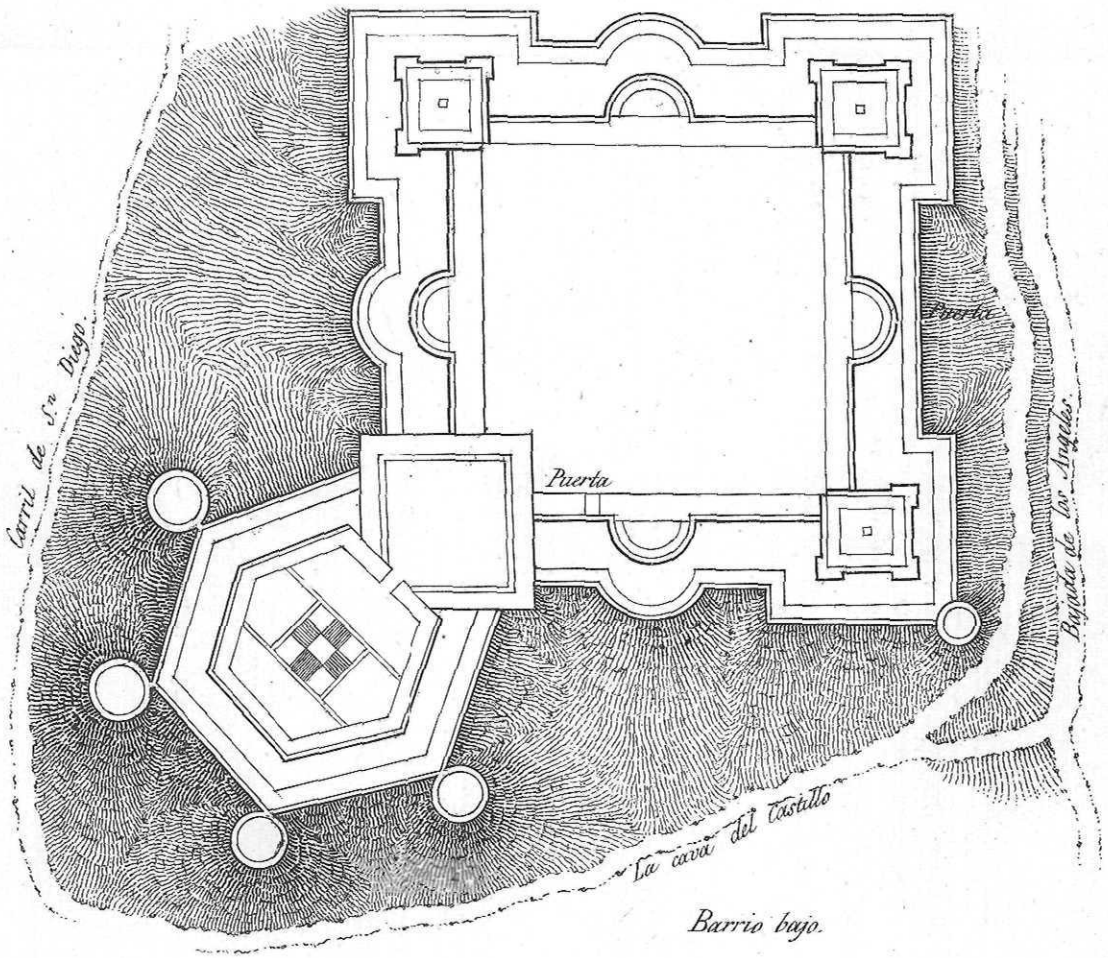
Torre del recinto de Toledo
inmediata á la Puerta de la visagra.

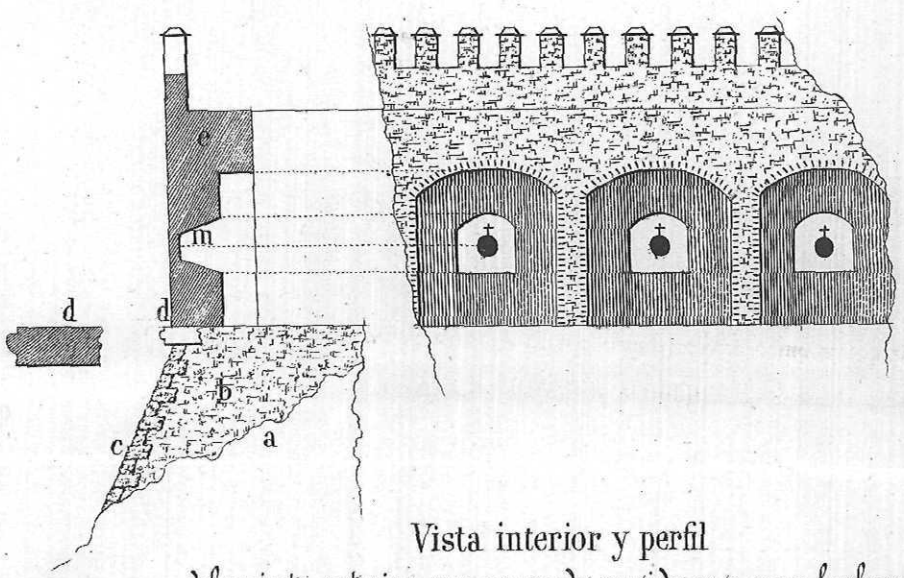
a... Adarve.
b... Parapeto.

Litog. de Ingenieros.

CASTILLO DE S. LUCAR DE BARRAMEDA

de la época de los Duques de Medina-Sidonia (despues de dicha ciudad) *hácia el siglo XIII.*





Vista interior y perfil
del recinto exterior que no puede considerarse como barbacana.

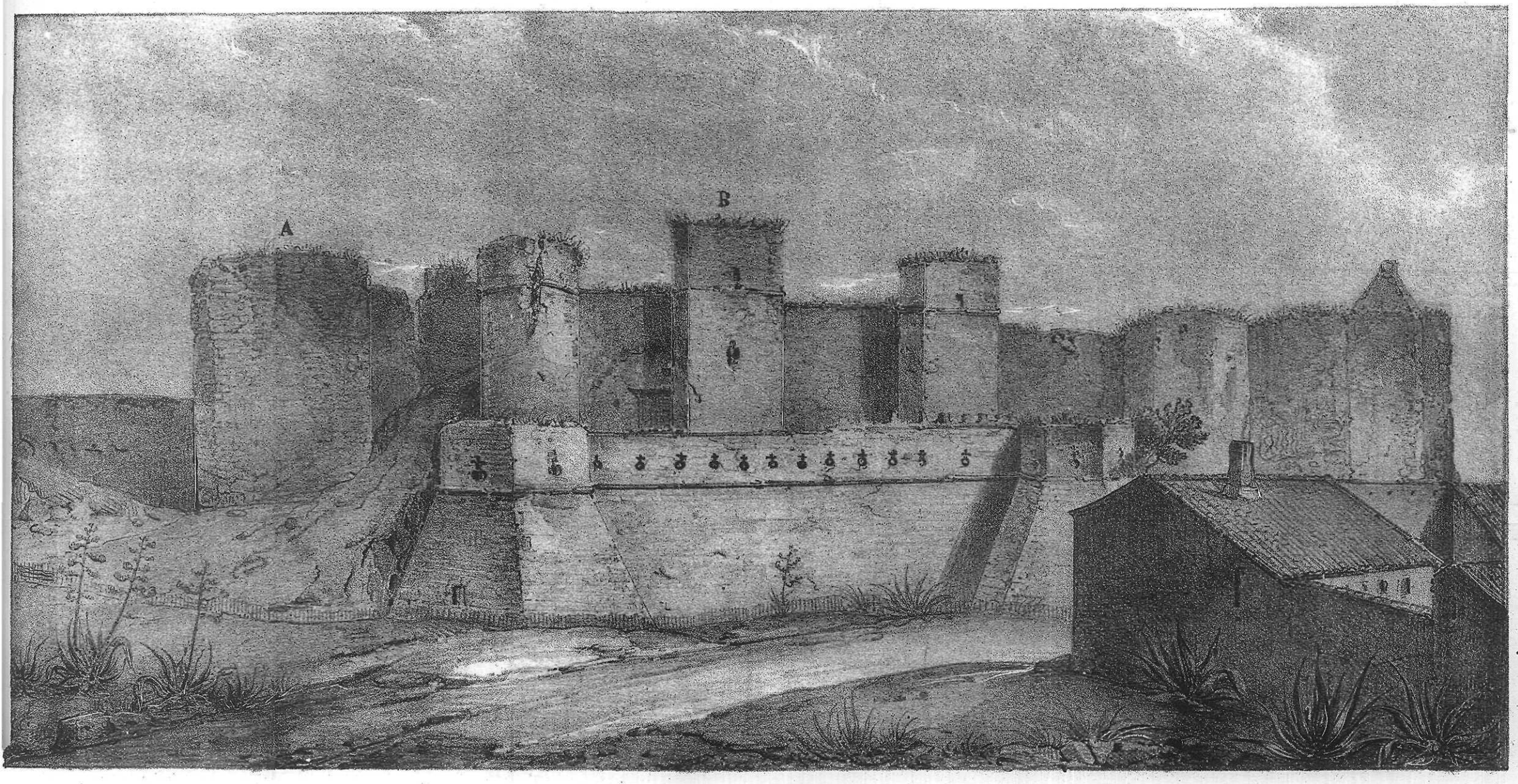
a. *terreno natural.*
b. *terraplen.*
c. *revestimiento.*
d. *cordon.*
e. *muro.*
m. *tronera.*

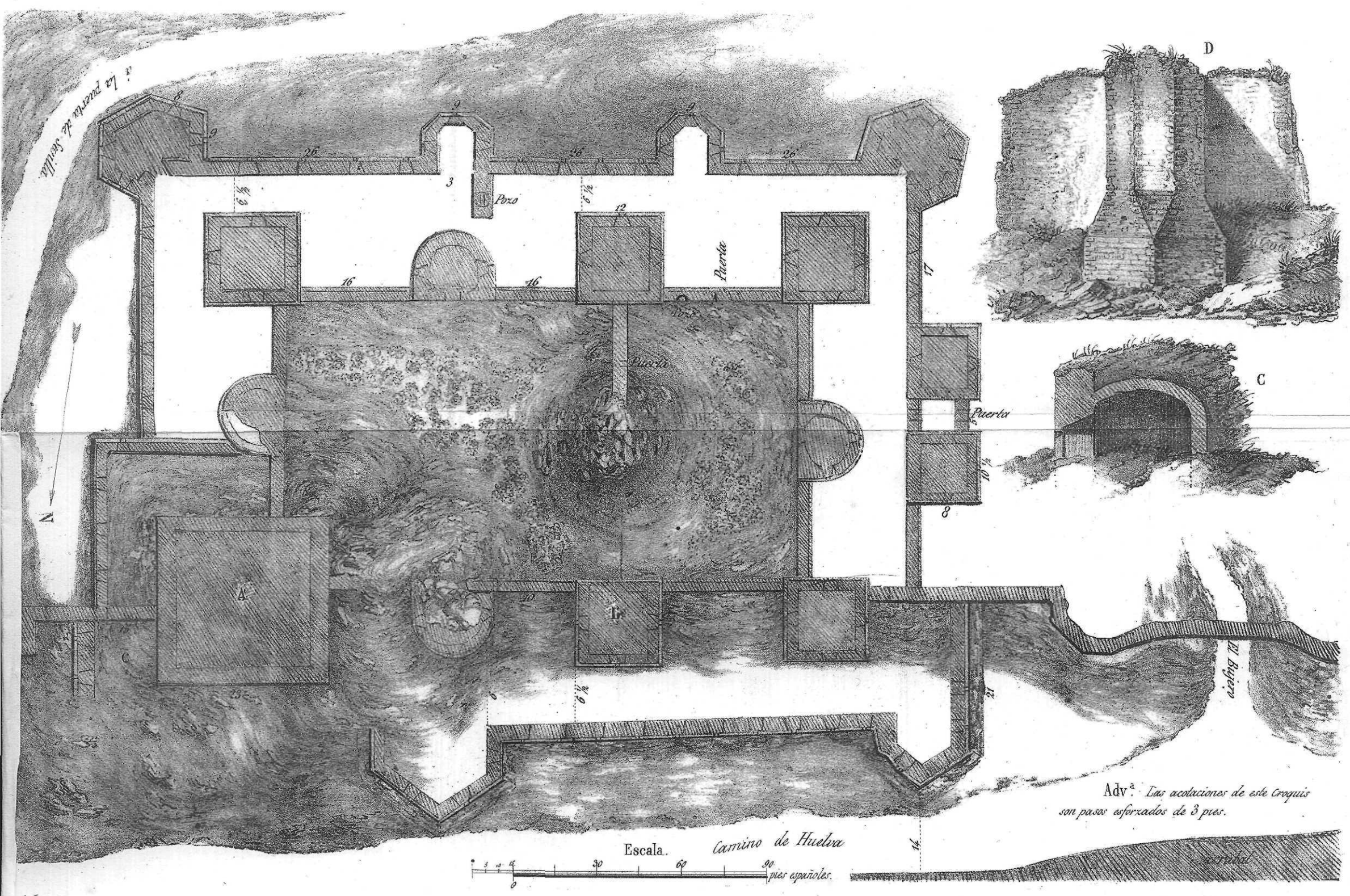
Lit. de Ingenieros.

Escala.

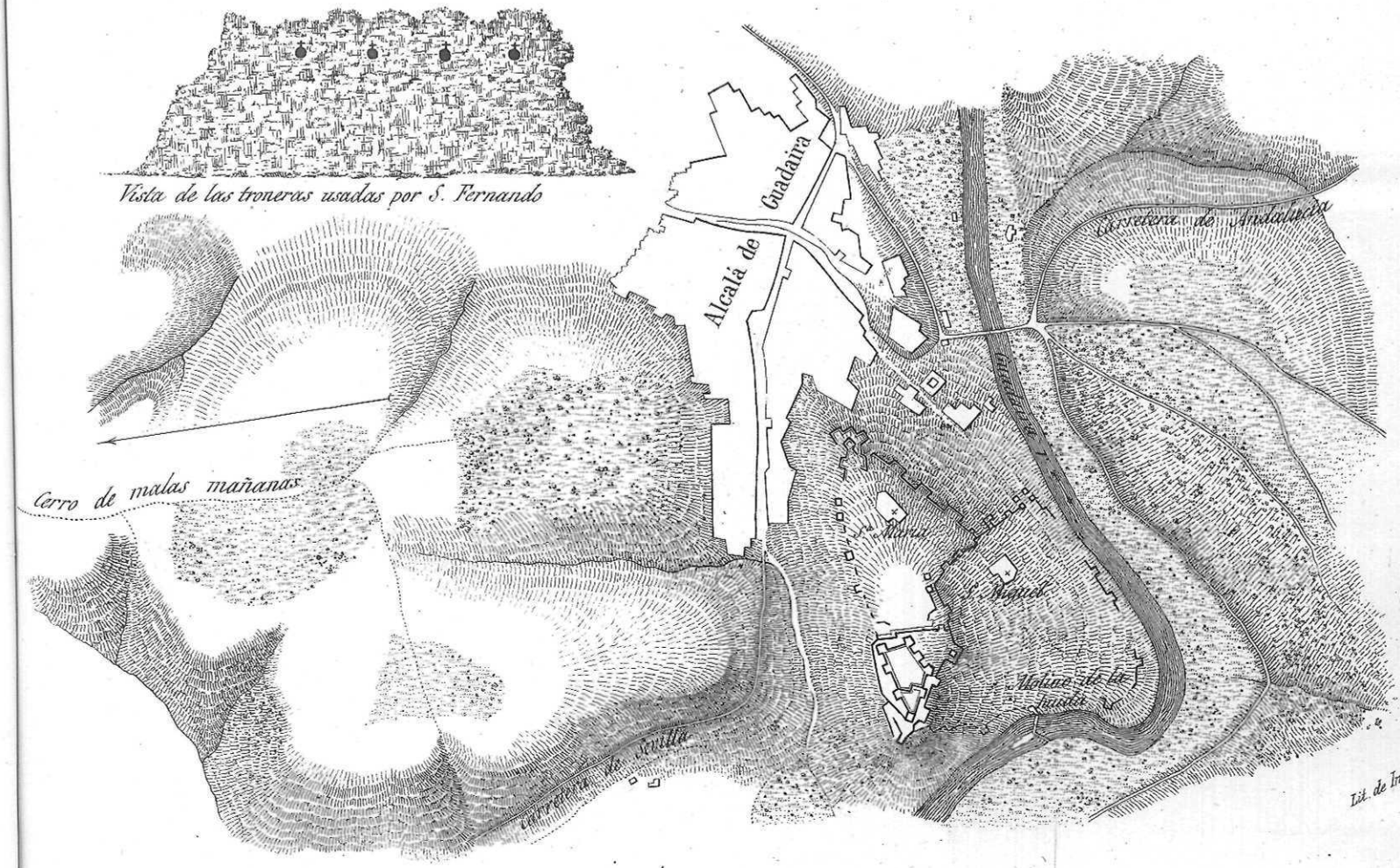
0 50 100 150 200 *pies Españoles.*

CASTILLO DE NIEBLA.




á la puerta de Sevilla
Pozo
Puerta
Puerta
Puerta

PLANO topografico del castillo de Alcalá de Guadaira.

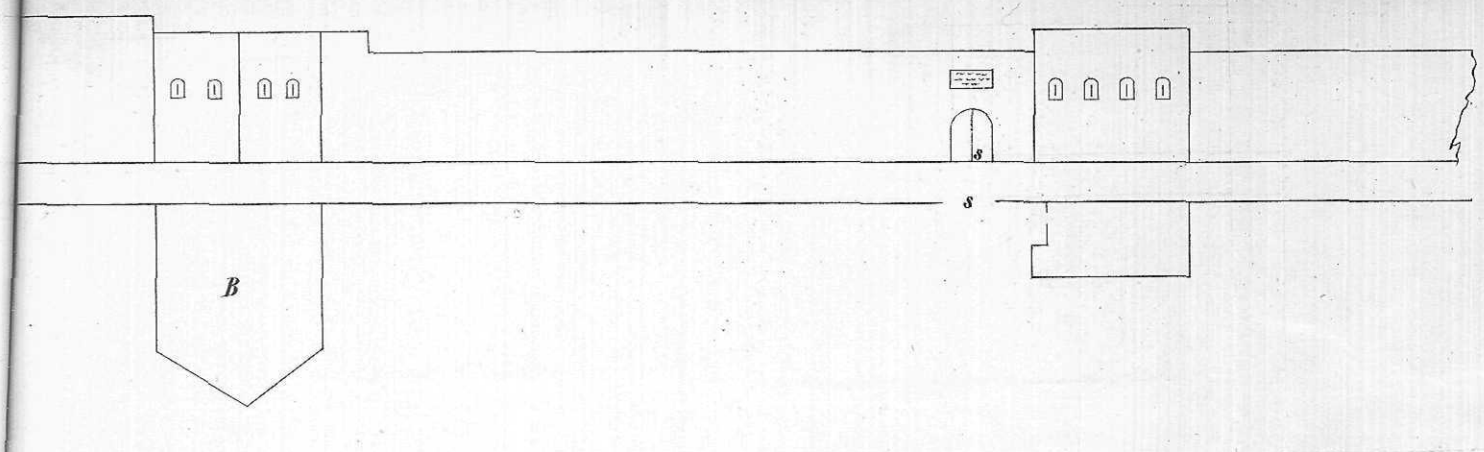


Escala de $\frac{1}{8.000}$.

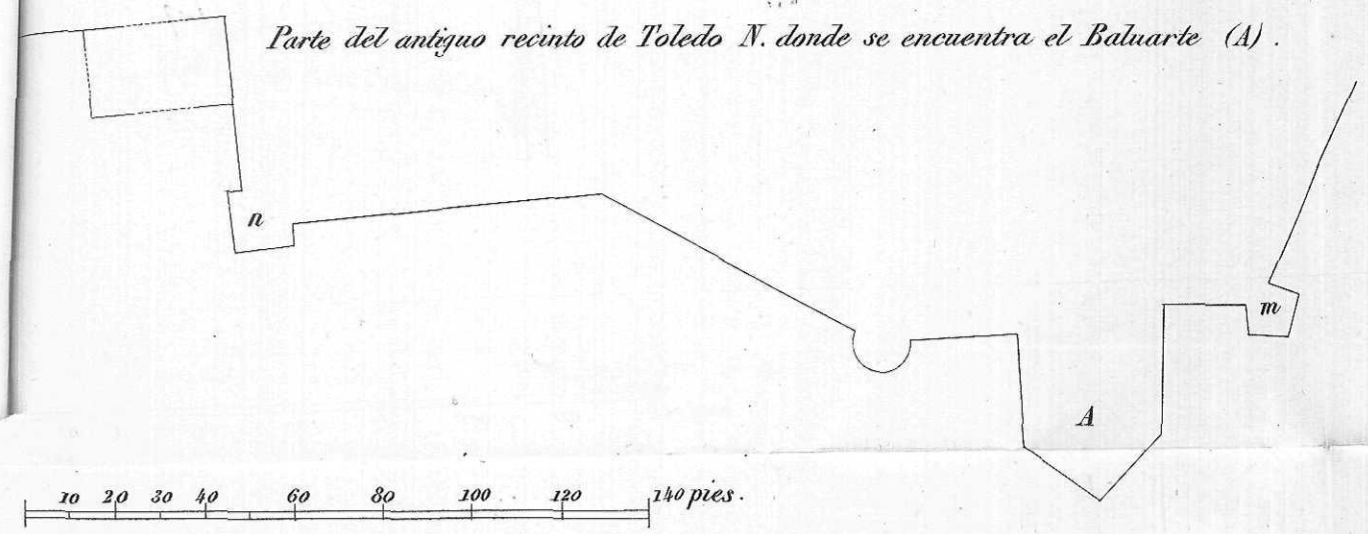
0 500 1000 2000 3000 4000 pies españoles.

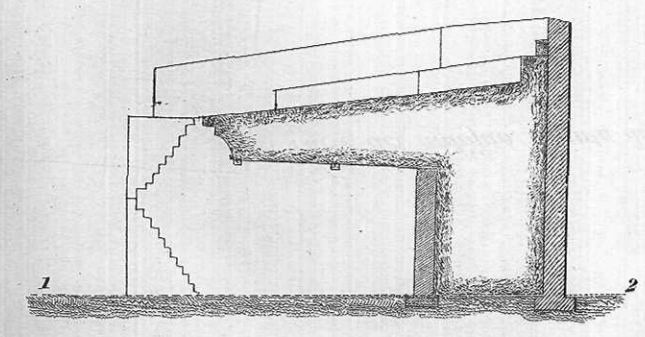
Parte del antiguo recinto de Toledo al E. donde se encuentra el Baluarte (B).

s - Puerta llamada Nueva.

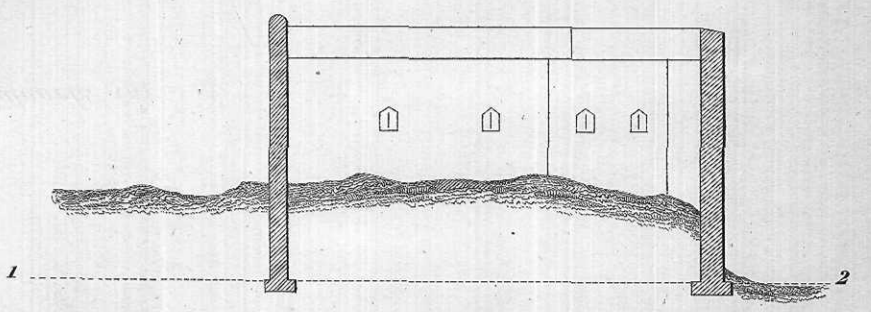


Parte del antiguo recinto de Toledo N. donde se encuentra el Baluarte (A).

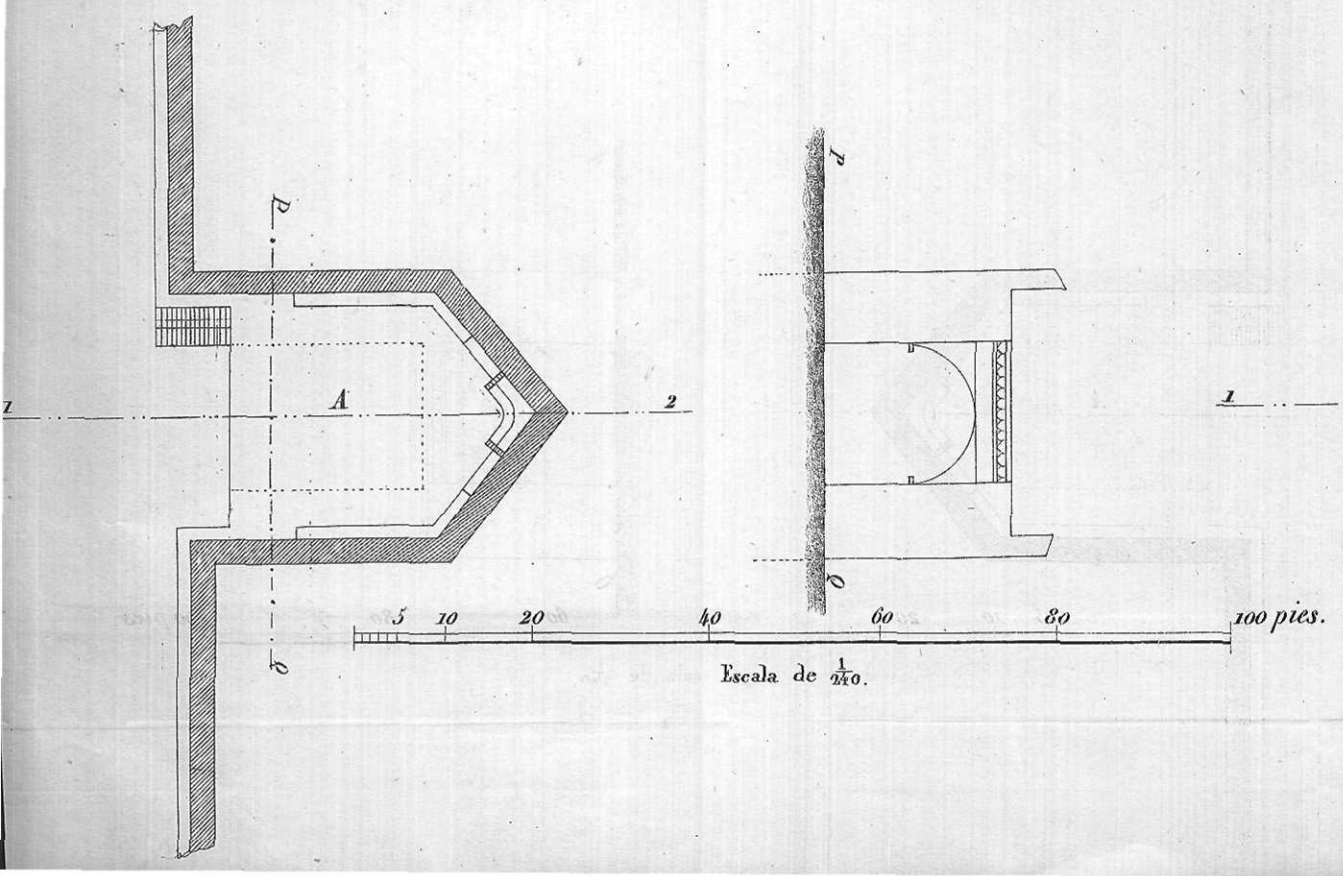


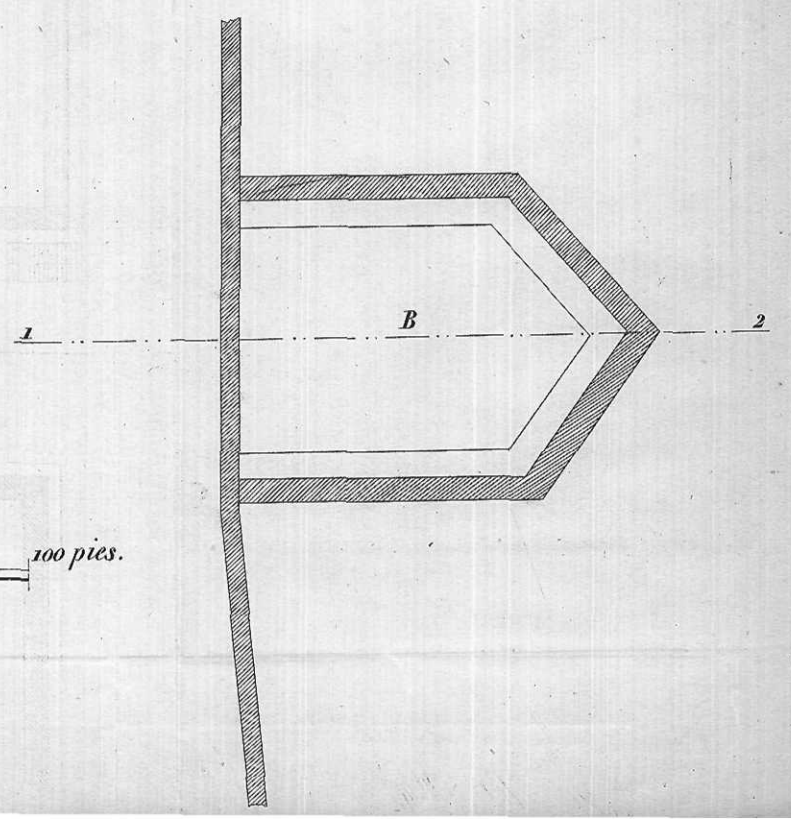


Plano y Perfil del Baluarte (A) marcado con igual letra en la parte del antiguo recinto de Toledo que se acompaña.



Plano y Perfil del Baluarte (B) marcado con igual letra en la parte del antiguo recinto de Toledo que se acompaña.





PLANO

de la muralla que corria por
la Rambla de la Plaza de Barcelona
y que se habia principiado á edificar
en el año de 1364.

Atarazanas

Torre de las Patgas.

Convento de S. Francisco

Calle del dormitorio de S. Francisco

N

Calle de Trentaclaus

Calle de la Puerta Claus

A

B

C

D

Calle de San Pablo

Calle del Hospital

Puerta de Escudillers

0 20 40 60 80 100 200 300 400 500 600 Palmos Catalanes.

0 5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 200 Varas Castellanas.

Calle de la Boqueria

Nota - *Este plano va dividido en tres trozos, pero de modo q.e pueden unirse á continuacion unos de otros.*

Calle del Hospital

Calle de Juan Sueco

133 Varas

Puerta Ferrada

160 Varas

Puerta de S.ta Ana

Calle de la Canuda

Calle de S.ta Ana

TEORIA ANALITICA

DE LA

FORTIFICACION PERMANENTE.

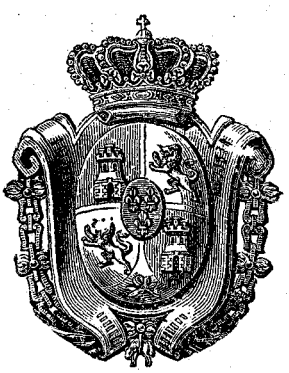
MEMORIA PRESENTADA

AL EXCMO. SR. INGENIERO GENERAL

POR EL CORONEL DE INFANTERIA TENIENTE CORONEL DE INGENIEROS

DON JOSE HERRERA GARCIA,

en la cual se analizan los sistemas de fortificacion mas conocidos y se explica uno nuevo inventado por el mismo autor.



MADRID:

—

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1846.

PREFACIO.

Cimentado el estudio de la fortificacion en el exacto conocimiento de las obras y sistemas de defensa inventados hasta el dia, y en los procedimientos generales del ataque y defensa de las plazas, como vemos en los diferentes tratados publicados por los Ingenieros modernos, faltaba todavía para perfeccionar la instruccion necesaria en tan importante materia, deducir, establecer, y aplicar un gran número de principios fundamentales, que guiándonos con acierto en el trazado, organizacion y combinacion de las obras de defensa, nos conduzcan á la invencion de obras y sistemas de fortificacion mas ventajosos que los que conocemos; nos proporcionen tambien reglas fijas para poder apreciar justamente sus valores defensivos, y reciba en fin esta parte tan interesante de la ciencia militar todo el impulso que necesita para salir del actual estado de atraso, esclavitud y abatimiento en que se encuentra. Tales son los objetos que me he propuesto al escribir esta obra. Una justa deferencia hácia el actual Gefe superior del arma en que tengo el honor de servir; el deseo de ocuparme constantemente en utilidad de mi patria y de la sociedad en general; la indulgencia que se dignó dispensar el respetable Cuerpo de Ingenieros á mis primeros ensayos sobre este particular; y por último, los testimonios de aprecio

que por ellos he recibido de varios Gefes y Oficiales muy instruidos en la materia, han sido los principales motivos que me han obligado á desechar los temores y recelos consiguientes á mi insuficiencia, para proceder á una empresa tan superior á mis escasas fuerzas; seguro de que la benignidad de mis dignos compañeros y demas personas ilustradas será toda la necesaria para disimular mi atrevimiento, anteponiendo siempre la justa consideracion de mis buenos deseos al concepto que les merezca este trabajo.

TEORIA ANALITICA

DE LA

FORTIFICACION PERMANENTE.

CAPITULO I.

Valor é importancia de las plazas de guerra.

1. La fortificacion permanente tiene por objeto retrincherar un punto determinado, de modo que un ejército débil encerrado en él pueda combatir ventajosamente con otro superior en medios y fuerzas.

2. Antes de las sucesivas mejoras que la ciencia militar ha recibido en los dos últimos siglos, no se reconocia en las plazas fuertes otra ventaja ni propiedad, que la de abrigar á un pequeño cuerpo de tropas, favoreciéndolo para que pudiese resistir á fuerzas ocho ó diez veces superiores; por consiguiente tenian solo la consideracion de puntos aislados, sin relaciones exteriores, y no formaban sistema defensivo con las partes de las fronteras.

La teoría y la experiencia han hecho conocer despues las consideraciones superiores que merecen las plazas de guerra, tanto porque organizadas con ellas las fronteras dificultan infinito la conquista del pais, cuanto por lo mucho que facilitan y protegen la ejecucion de los planes de campaña en las guerras defensivas y ofensivas &c. Dispuestas estas fortalezas convenientemente y en relaciones recíprocas, conservan las ventajas de un sistema continuo sin los inconvenientes que sin ellas lo harian impracticable. En fin, las plazas son medios eficaces de preparacion y conservacion, aseguran los sucesos, reparan los desastres y fomentan los levantamientos de fuerzas movibles, siempre que las operaciones se dirigen sabiamente y en íntima relacion con ellas.

3. A pesar de estas tan acreditadas verdades, se suscitaron en fines del siglo anterior varias cuestiones sobre la importancia y necesidad de las plazas de guerra, y no podemos dejar de recordar con sentimiento las efímeras opiniones de algunos Generales que, partiendo del principio desastroso de que la guerra debia hacerse solo por medio de la táctica de las tropas, consideraban conveniente arrasar todas las plazas, á imitacion de lo que á la sazon hacia el Emperador de Alemania José II con muchas de las de aquel imperio. Pero aunque multitud de resultados brillantes, obtenidos posteriormente de las plazas de guerra, nos permitirian hacer abstraccion de esta cuestion y no entrar en materia sobre tamaños absurdos, que jamas se hubiesen pronunciado si los precisos conocimientos de la fortificacion estuviesen mas repartidos entre los militares de las diferentes armas, diremos algo sobre este particular.

Las razones mas poderosas que se presentaban contra la existencia de las plazas fuertes, se apoyaban en que los gastos relativos á sus construcciones y entretenimientos era una carga enorme para el Estado; pero en contra tenemos las de que ademas de las considerables fuerzas movibles que se economizan por medio de aquellas fortalezas, 1º, ofrecen las incalculables ventajas: de custodiar riquezas inmensas que atraerian á los ejércitos enemigos; 2º, libertan á las ciudades de las exacciones de crecidas contribuciones; 3º, protegen la cultura y los establecimientos de industria; 4º, reciben en su seno los productos del territorio, que sin su auxilio serian presa del enemigo; y en fin, una frontera ocupada militarmente por plazas fuertes no se convierte en horroroso desierto por la huida de sus habitantes y males inseparables de la guerra: la sociedad permanece organizada, y el comercio se sostiene hasta cierto punto. Parece, pues, indudable que solo estas ventajas compensan suficientemente los gastos de la fortificacion permanente. Pero si no bastasen estas consideraciones, los anales militares antiguos y modernos ofrecen á cada paso infinitos y brillantes resultados obtenidos de las plazas de guerra que patentizan mas y mas su importancia y necesidad.

4. Los pueblos de la antigüedad dieron constantemente la mayor consideracion á la fortificacion y á su ataque y defensa, como convencidos de que de estos objetos dependia la conservacion de su libertad y existencia política. Los Generales de aquel tiempo miraban como el mayor honor los encargos de sitios y defensas de plazas; se instruian con especial esmero en los procedimientos industriales y detalles del ataque y defensa, ejercitando sus tropas, durante la paz, con preferencia en aquellos trabajos. Los Generales modernos, sin embargo de deber estar completamente penetrados de los buenos efectos de la fortificacion, no procuran educar á los Oficiales y ejercitar las tropas en la ejecucion, ni en el ataque y defensa de las obras. Entre los antiguos, todos los trabajos de fortificacion se construian por las tropas bajo la direccion de sus Oficiales; entre los modernos, el descanso de la paz se consagra solo á ejercicios relativos á batallas y combates, olvidando completamente todo lo que tiene relacion con el ataque y defensa de los puntos fortificados: por esta causa, cuando ocurre una guerra, las tropas no estan acostumbradas á aquellos trabajos, los Oficiales hasta desconocen la utilidad de la fortificacion, y necesitan aprenderla en el momento mismo de atacarla ó defenderla; resultando de todo ello miles de errores que conducen á males infinitos, y que debieran evitarse dando al ejército la verdadera educacion militar en el tiempo oportuno.

Concluiremos este capítulo recordando algunos de los infinitos ejemplos que pudiéramos citar á favor del valor é importancia de las plazas fuertes, sacados de las historias antiguas y modernas. La plaza de Belgrado, resistiendo por dos veces en el siglo XV á todas las tropas del imperio Otomano, obligó al fin á su enemigo á emprender la retirada. La de Rodas, en 1521, proporcionó á 6,000 guerreros una larga resistencia contra 200,000 hombres del ejército turco. Los famosos sitios de Metz, Harlem, Anvers, Malta, Leide, Ostend y Lérida, en el siglo XVI; los de Rochelle, Candía, Grave, Philisbourg y Maestricht, en el siglo XVII; la proteccion y ventajosos resultados que proporcionaron la plaza de Lille y

otras de la frontera del Norte de Francia al ejército francés en la campaña de 1792 y 93 contra la Bélgica; lo que en nuestros tiempos ofreció la plaza de Perpiñan al ejército de los Pirineos; la grande influencia que tuvo la de Mantua en las operaciones de la última guerra de Italia; y en fin, el poderoso influjo de nuestra plaza de Cádiz sobre la libertad é independencia de toda Europa subyugada á las águilas imperiales de Napoleon. En la lectura de estos ejemplos y demas que nos ofrecen á cada paso las historias militares, es donde se adquieren ideas justas de la importancia de la fortificacion; pues los conocimientos sacados de la experiencia, son los que deben guiarnos para el uso de todas las cosas.

CAPITULO II.

Orígen de la fortificacion: resúmen histórico de sus progresos.

5. Cuando empezaron á reunirse los pueblos para formar las naciones, desconocian las precisas leyes protectoras de sus respectivas relaciones, y por consiguiente se invadian y robaban los unos á los otros, usando continuamente de la violencia y de la fuerza. Repetidas acciones y reacciones de esta naturaleza obligaron á los pueblos á rodearse de algunos obstáculos que les favoreciesen para contrarestar y repulsar sus poderosos enemigos, sustrayéndose por este medio de sus ambiciones y rapiñas. Este fue el orígen de la fortificacion, y sus posteriores progresos se deben á los adelantos de la civilizacion y de las artes.

6. Los primeros obstáculos de que se rodearon los pueblos para garantirse de las hostilidades de sus vecinos fueron los fosos, las palizadas, los vallados y otros análogos á las armas ofensivas usadas en los primeros tiempos, que como sabemos, eran la clava, el palo, las piedras &c.

7. Establecida la sociedad y adelantada la civilizacion, se aumentaron las necesidades de los hombres y con ellas la prosperidad de las artes; desde entonces tomó la fortificacion un carácter verdaderamente defensivo; se abandonaron los

débiles obstáculos que estaban en uso, y en su lugar se establecieron murallas gruesas y elevadas, coronadas de un pequeño muro aspillerado establecido sobre el borde exterior de su cabeza, con el que se cubrian los defensores para combatir. Esta simple disposicion no era suficiente para la completa defensa del terreno exterior, pues resultaban indefensos los espacios próximos á los pies de las murallas, y se echó de ver inmediatamente la necesidad de remediar este defecto, lo cual se consiguió por medio de la ingeniosa idea de los matacanes sin hacer la menor alteracion en la figura del perímetro de la fortificacion, conservando la de simple polígono sin ninguna modificacion relativa á la defensa. Bajo este aspecto consideraremos á la fortificacion en la primera época de sus progresos.

Organizada la fortificacion de las plazas de guerra del modo que acabamos de manifestar, adquirió la defensa una superioridad muy considerable sobre el ataque usado en aquel tiempo, hasta tanto que, adelantando y perfeccionándose este en su parte industrial, á beneficio de los sucesivos progresos de las artes, é inventadas las armas mecánicas, llegó el momento de perderse aquella superioridad, y fue preciso, por consiguiente, reformar la fortificacion para recuperar su antigua fuerza.

8. Dos disposiciones, sábiamente concebidas y ejecutadas, bastaron por entonces para que la fortificacion proporcionase á la defensa su anterior energía, y para que conservase su ascendiente sobre el ataque hasta la época del uso de la pólvora y de las armas de fuego contra las plazas. Una de ellas fue la de adosar al recinto torres cuadradas (circulares posteriormente), distantes entre sí la extension conveniente al alcance de las armas de tiro que usaban los defensores, dando tambien á las torres una altura superior á la de las murallas. La otra fue rodear el cuerpo de la plaza de un foso revestido mas ó menos ancho y profundo. Estas dos adiciones constituyeron la segunda época remarcable de la fortificacion.

9. Aunque el uso de las armas de fuego se remonta al año de 1330, no tuvo aplicacion eficaz contra las plazas de guerra hasta principio del siglo XVI. Entonces los destructo-

res efectos de la artillería sobre las murallas descubiertas, la debilidad tambien de los matacanes, juntamente la necesidad de defender las plazas con armas iguales á las que empleaba el enemigo, y la dificultad de establecerlas y manejarlas sobre los estrechos espacios que ofrecian los terraplenes, obligaron, por una parte á abandonar los matacanes y parapetos de muros, reemplazándolos con macizos cubridores mas resistentes contra la artillería, y por otra á aumentar la latitud de los terraplenes de las murallas y las dimensiones de las torres, separándolas tambien entre sí en razon al mayor alcance de las armas nuevas. Estas alteraciones constituyeron la tercera época de los progresos de la fortificacion, y bastaron para conservar á la defensa el ascendiente y vigor que le proporcionaban las armas antiguas todo el tiempo en que la artillería fue de pequeñas dimensiones y sus maniobras dificiles y mal ejecutadas; pero á proporcion que fueron perfeccionándose las armas de fuego y construyéndose piezas mayores, susceptibles de obrar eficaz y poderosamente á grandes distancias, é inventadas tambien las bombas, fue decayendo la energía de la defensa y aumentando progresivamente el poder del ataque. Por otra parte, con la supresion de los matacanes quedaron sin ser vistos desde las murallas y completamente indefensos los espacios frente á las torres comprendidos por sus caras exteriores y por las líneas de tiros extremas de los flancos de las colaterales, y ofreciendo aquellos espacios abrigos seguros al minador enemigo, se practicaban las brechas con la mayor facilidad y prontitud, usando de la ventajosa aplicacion de la pólvora en el servicio de las minas, experimentada ya con excelentes resultados desde fines del siglo XIV: por consiguiente la defensa adquirió por todas estas causas una multitud de necesidades nuevas que exigian un completo trastorno en las organizaciones y disposiciones de las partes elementales y aun en el órden general de la fortificacion de las plazas.

10. Muchos hombres hábiles en el arte corrieron al socorro de la defensa, procurando dar á la fortificacion la interesante propiedad de descubrir y defender desde los terraplenes el pié

de las murallas en todo el perímetro del recinto, y al efecto se propusieron la cuestion de *hallar la figura mas conveniente á un recinto poligonal cualquiera, para que las partes mas expuestas de su fortificacion fuesen defendidas y flanqueadas por las menos expuestas á la accion de las armas del sitiador, y que estas partes flanqueantes fuesen al mismo tiempo flanqueadas.* Para la solucion de este problema se creyó suficiente encerrar dentro del recinto el espacio indefenso que resultaba frente á las cabezas de las torres, terminándolas exteriormente por dos caras trazadas sobre las direcciones de las líneas extremas de tiro de los flancos de las colaterales. Por esta nueva disposicion se convirtieron los frentes de las torres en redientes, y tomaron el nombre de baluartes; llamándose tambien recinto baluartado al dispuesto bajo esta misma forma.

11. Estas últimas modificaciones constituyeron la cuarta época de la fortificacion respecto á sus mas interesantes reformas que empezaron á emplearse con alguna mas utilidad en mediados del siglo XVI por el célebre Ingeniero Errard de Barle-Duc.

12. Por esta nueva forma dada á la fortificacion solo se consiguió satisfacer una de las muchas necesidades que reclamaba en esta época la defensa; pero desatendidas completamente las demas é introducidos tambien por su medio nuevos vicios, que manifestaremos despues, mas perjudiciales que los corregidos, ni bastó esta modificacion ni fue la mas conveniente para recuperar á la defensa su antiguo esplendor y energía.

CAPITULO III.

Principios fundamentales de la táctica general: breve análisis de la fortificacion en sus cuatro épocas principales, relativo á su necesaria combinacion con aquellos principios y con los procedimientos y medios usados por el ataque &c.

13. El hombre, considerado en el estado de armado, se encuentra, por su misma constitucion física, muy débil por sus flancos y espalda; este defecto individual corporal se trasmite á

los órdenes de batalla, haciéndose sentir poderosamente; y por esta causa los flancos y espaldas de las líneas de batalla son las partes mas débiles y las que mas interesa cubrir del ataque; un leve descuido contra este principio conduce á resultados desastrosos los mas completos, como repetidas veces ha acreditado la experiencia, y como se demuestra tambien por la *siguiente teoría*, de donde se deducen los *principios* mas fecundos y generales para la acertada eleccion de campos y posiciones, determinacion y trazas de las fortificaciones y procedimientos ventajosos en las batallas y combates.

14. Entendemos por fuerza absoluta de un cuerpo de tropas, en su órden de batalla, el efecto que es capaz de producir obrando perpendicularmente á su frente.

15. Se llaman líneas de centro de accion á las proyecciones horizontales de las rectas que, uniendo los centros de los órdenes de batallas de dos cuerpos beligerantes, forman constantemente ángulos rectos con la direccion de la línea de batalla de uno de ellos A, determinando con la del otro cuerpo B dos ángulos llamados de ataque, cuyas magnitudes dependen de las posiciones respectivas de ambos cuerpos.

16. Cuando los ángulos de ataque son rectos, se dice que los cuerpos estan en posicion directa; cuando uno de estos ángulos es la mitad del ángulo recto, se dice que el cuerpo B tiene amenazado uno de sus flancos; cuando es igual á un cuarto del ángulo recto, se dice que el cuerpo B tiene desbordado su flanco; cuando disminuyendo mas, uno de los ángulos de ataque llega á ser cero, se dice que el cuerpo A está en potencia sobre el B, y que este está tomado en flanco; cuando los ángulos de ataque pasan á ser negativos, se dice que el cuerpo B está tomado de revés; y últimamente, cuando estos ángulos son negativos é iguales ó rectos, se dice que el cuerpo B está tomado por la espalda y cortado por el A.

17. Es evidente que si dos cuerpos iguales en todos sus elementos y semejantemente dispuestos en sus órdenes de batalla se mueven sobre un sitio uniforme, con intencion de vencerse, si conservan tambien la línea de accion perpendicular á sus frentes, tendrán equilibradas sus fuerzas absolutas;

pues que no hay motivo alguno de ventaja, ni de una ni de otra parte: siendo esta posicion tambien la única que les ofrece aquel equilibrio.

Bajo los mismos supuestos, si uno de los cuerpos varía la direccion de su línea de batalla, formando un ángulo de ataque agudo, desaparecerá el equilibrio, puesto que la fuerza absoluta del otro cuerpo, obrando sobre el flanco de aquel, será de un efecto mas considerable &c.; si continuando la variacion, el ángulo de ataque se hace mas y mas agudo, aumentarán mas y mas tambien los efectos de la fuerza absoluta del otro cuerpo, tomando nuevos grados de energía cuando el ángulo de ataque llega á ser cero ó pasa á negativo; de modo que la magnitud del ángulo de ataque, partiendo de la del ángulo recto, puede considerarse como una palanca de longitud variable que da impulsos sucesivos á la fuerza absoluta del otro cuerpo, de tal manera que, cuando aquel ángulo es igual á la mitad del ángulo recto, aumenta el momento de la fuerza absoluta del cuerpo contrario casi en una tercera parte; si haciéndose mas agudo llega á ser un cuarto del ángulo recto, aumenta aquella fuerza en mas de una mitad; si llega á ser cero, resulta casi nula la fuerza del primero y cuádrupla la del segundo; y por último, cuando pasa á ser negativo, queda absolutamente anulada la fuerza del primer cuerpo, y la del otro produce efectos tan considerables que arrastran consigo la completa destruccion del segundo.

18. Síguese, pues, de aquí que siempre que un cuerpo de tropas, maniobrando hostilmente contra otro, consiga establecerse en potencia, ó tomarlo de revés, empleará su fuerza absoluta del modo mas eficaz y favorable.

Esta sencilla teoría, siendo el fundamento principal de la táctica general, tiene un poderoso influjo en todas las operaciones militares grandes y pequeñas, y por consiguiente una grande influencia muy directa en la situacion, organizacion, combinacion y trazado de los órdenes generales y partes elementales de las obras de defensa.

19. Combinando estos principios con las circunstancias particulares de la fortificacion en cada una de sus principales épo-

cas, y con los procedimientos y medios usados por el ataque, deduciremos fácilmente las sucesivas necesidades que adquirió la defensa y el valor consiguiente de la fortificacion de las plazas en cada una de sus cuatro épocas principales; y conseguiremos tambien el conveniente conocimiento de los multiplicados datos que deben entrar en el complicadísimo problema, sobre determinar la naturaleza, organizacion, combinacion y formas mas convenientes á las obras de fortificacion, adaptadas á un recinto poligonal. Establecido el arte bajo este punto de vista, se conseguirá su absoluta dependencia de los principios fundamentales de la táctica, relacionados con los procedimientos generales y medios ofensivos del ataque actual, y con la proteccion que exigen las operaciones y necesidades de la defensa. Así y no de otro modo podremos llegar á la solucion mas completa y satisfactoria de aquel interesante problema.

20. En la primera época de la fortificacion (7) no se conocian otros medios de rendir las plazas que el de las escaladas y el de las minas; el primero se verificaba con escalas comunes, ó valiéndose del testudo, que formaban los sitiadores con sus mismos escudos; y el segundo, abriendo los minadores en el pie de las murallas y á cubierto bajo la galería movible que llamaban músculo, una gran cámara cuya parte superior se sostenia con puntales de madera, que, quemados despues proporcionaban la ruina de la parte de muralla que gravitaba sobre ellos, formándose de este modo una brecha por la que se daba el asalto.

En esta misma época, careciendo las armas arrojadizas de la fuerza necesaria para destruir las fortificaciones, y siendo tambien muy cortos sus alcances, se encontraba el sitiado completamente cubierto y garantido de los efectos de las armas del sitiador, y este en la precision de aproximarse y establecerse paralelamente á la fortificacion para hostilizar á aquel; por consiguiente, los dos cuerpos beligerantes conservaban la posicion correspondiente al equilibrio recíproco de sus fuerzas absolutas (17), y el defensor tenia ademas sobre su contrario las incalculables ventajas de combatir en todos los períodos de la defensa á cubierto, y desde una posicion dominante, hallándo-

se aquel descubierto y dominado. Dedúcese de aquí, 1º que la fortificacion se hallaba bien relacionada con los principios fundamentales de la táctica; y 2º que la fortificacion satisfacia tambien á todas las necesidades de la defensa combinadas con los procedimientos y medios de que usaba el ataque, oponiendo masas cubridoras de suficiente resistencia, y cubriendo constantemente el personal y material de los tiros del enemigo; por consiguiente, todas las ventajas estaban de parte del sitiado desde el momento en que el enemigo empezaba á hostilizar la plaza con sus armas; y la defensa no pudo menos de adquirir un grande ascendiente sobre el ataque, capaz de resistir muchos años, y aun de no bastar fuerza ni tiempo, como generalmente sucedia, para rendir las plazas, terminando los sitios ordinariamente por estratagemas y traiciones.

Resulta pues de lo expuesto, que la fortificacion en su primer período (7) tenia todas las circunstancias convenientes á su importante objeto, en virtud del corto alcance y debilidad de las armas y de la lentitud de las operaciones del ataque.

21. Los sucesivos adelantos en la industria y en las artes proporcionaron al ataque armas mecánicas mas poderosas, y medios mas rápidos y eficaces para hostilizar las plazas; se idearon tambien las galerías para marchar á cubierto desde el campo hasta el pie de las murallas; se inventaron las famosas torres de ataque, los arietes, las balistas, las catapultas &c., y la perfeccion y combinacion de todos estos medios ofrecieron desde luego un sistema completo de ataque industrial.

22. Desde este instante, al paso que el enemigo podia adquirir, por el mayor alcance de las nuevas armas, ventajas tácticas á favor de sus líneas de batalla, establecidas tambien aquellas sobre puntos elevados, arrebataban á la fortificacion la interesante propiedad de cubrir constantemente al defensor; y conducido el ataque á cubierta por medio de las nuevas galerías, hasta el pie de las murallas, no podia hacerse desde estas una vigorosa oposicion; por consiguiente, desde aquel momento quedó completamente debilitado el auxilio que la fortificacion prestaba á la defensa contra el establecimiento y marcha del ataque.

23. Conducido hasta este punto, aproximaba el enemigo sus agigantadas torres de madera, y dominando con ellas los terraplenes de las obras, ahuyentaba á los defensores, y maniobrando tambien sus arietes á cubierto de las defensas, rompia fácilmente las murallas y procedia al asalto sin grande dificultad: por consiguiente, la fortificacion en esta época dejó tambien de prestar la proteccion necesaria al defensor para oponerse con energía á estas últimas operaciones del sitio; y en tan crítico estado se veia el sitiado en la precision de hacer frecuentes salidas para combatir á cuerpo descubierto, é incendiar los trabajos de su adversario.

24. Dedúcese de todo ello que la defensa perdió su ascendiente sobre el ataque en virtud de las causas siguientes: 1ª. porque el mayor alcance de las nuevas armas alteró la buena relacion en que anteriormente se hallaba la fortificacion con los principios fundamentales de la táctica; 2ª. porque los nuevos establecimientos y manejos mas ventajosos de las armas del ataque quitaron á la fortificacion la interesante propiedad de cubrir constantemente al defensor; 3ª. porque la ingeniosa idea de conducir el ataque por galerías cubiertas, debilitó considerablemente el vigor de la defensa sobre la marcha del enemigo; 4ª. finalmente, las torres del ataque colocadas al pie de las murallas, facilitaban completamente sus roturas por medio del ariete, y protegian las operaciones del asalto. Por consiguiente la defensa adquirió en esta época nuevas necesidades, cuyos remedios exigian imperiosamente ciertas reformas en la fortificacion, que proporcionasen líneas de batalla mas ventajosas, mayor eficacia en sus disposiciones cubridoras, oposicion vigorosa contra la marcha cubierta del ataque, y obstáculos invencibles contra la conduccion y establecimientos de las torres y máquinas destructoras del enemigo.

La fortificacion corrió al socorro de la defensa, tomando la forma (8) correspondiente á la segunda época de sus progresos; de este modo se robusteció nuevamente, aunque solo se atendió á aumentar su vigor sobre las partes del terreno próximas á los pies de las murallas, dificultando con el foso revestido la conduccion y establecimiento de las torres y arietes, al mismo

tiempo que con los torreones se conseguia tomar los flancos de los ataques é imposibilitar la escalada, haciendo tambien muy peligrosos y lentos los trabajos de las minas.

25. Se ve desde luego que las modificaciones hechas en la fortificacion para constituirla bajo la forma en que apareció en su segunda época (8), apenas tuvieron influencia alguna directa sobre el período de la defensa lejana; pero en virtud de la poca fuerza y eficacia de las armas arrojadizas de aquel tiempo, empleadas de lejos, y en razon tambien de no ser posible al sitiador romper las murallas sin establecerse al pie de ellas, bastó por entonces robustecer la defensa próxima, para que la fortificacion recuperase su antiguo vigor.

26. Con la invencion de la pólvora y con la aplicacion de las armas de fuego contra las plazas, se resintió mas la defensa del poco auxilio que la fortificacion prestaba á sus necesidades (24), particularmente para oponerse con energía á los primeros procedimientos del ataque; mas sin embargo, conservó su superioridad mientras que el lento y dificil manejo de las pequeñas piezas, empleadas en el principio, exigia de la fortificacion solo alguna mas robustez y extension en sus partes constituyentes para resistir á sus esfuerzos, y poder usarlas el defensor con desembarazo sobre los terraplenes.

Las reformas que constituyeron la tercera época (9) de la fortificacion, satisfacieron por el pronto aquellas circunstancias y se conservaron en su virtud las ventajosas relaciones que existian antes entre la defensa y el ataque, como lo acreditó la experiencia en los sitios de Rodas, Candie, Malta &c., comparados con los de Cartago, Lilibee, Tirj y otros famosos de la antigüedad.

27. Los sucesivos adelantos de la artillería proporcionaron bien pronto la construccion y fácil manejo de grandes piezas, susceptibles de obrar á mucha distancia con acierto y fuerzas extraordinarias. Apoderado el ataque de tan ventajoso auxilio, adquirió tambien la facultad de destruir desde lejos las murallas, y de atormentar constante y cruelmente al sitiado desde el principio del sitio, aniquilando todos los medios defensivos encerrados en la plaza; la posicion del defensor se hizo crítica

y difícil, al paso que la del enemigo mas fuerte y ventajosa; la sola energía de la fortificacion para la defensa próxima (25), era ya no solo insuficiente, sino ilusoria; y el arte debió desde aquel instante fijar toda su atencion en proporcionar á la defensa el aumento de fuerzas necesarias para oponerse vigorosamente contra el primer período del ataque, y en prestar una eficaz proteccion á las obras y demas medios defensivos contra los destructores efectos de la artillería lejana, sin desatender por ello el necesario vigor de la defensa próxima. La combinacion de todas estas circunstancias ha complicado y dificultado el arte de tal modo, que no ha sido posible conseguir hasta ahora la solucion del interesante problema que ha de dar por resultado el antiguo poder y esplendor de la fortificacion, recuperando á la defensa su primitivo predominio sobre el ataque.

28. Las ventajas adquiridas hasta aquí para el ataque obrando desde lejos con vigorosos fuegos convergentes, desarrollándose con libertad en grandes espacios y marchando hácia la muralla bajo la proteccion de su poderosa artillería, y sobre materias las mas útiles para sus trabajos, se fueron aumentando sucesivamente con los nuevos progresos en el manejo y uso de las armas de fuego; resultando, por consiguiente, otras nuevas necesidades sobre la defensa, cuyos socorros distaron mucho de los cortos auxilios que la fortificacion abaluartada le ofrecia.

29. Aunque la actual debilidad de la defensa de las plazas tuvo su orígen en los rápidos adelantos del arma de artillería, no deduciremos de aquí que el influjo de aquellas armas debió por sí solo producir el completo despojo que desde entonces experimenta la defensa respecto á su antigua superioridad sobre el ataque; pues no debemos dudar que si á los continuos progresos de las armas de fuego hubiesen acompañado reformas oportunas en la fortificacion, subordinadas á los principios fundamentales de la táctica general, y á las necesidades que sucesivamente adquiriria la defensa en virtud de las nuevas operaciones y medios que desplegaba el ataque, no hubiese llegado la debilidad al estado casi de impotencia en que desgraciadamente la observamos hoy.

30. La trasformacion de las antiguas torres en baluartes, produjo una variacion (10) considerable en las direcciones de las líneas de fuego de aquellas obras, la cual trasmitida al órden general de batalla del defensor, le ocasionó defectos muy marcados, que lo debilitan para oponerse con la necesaria energía contra los primeros trabajos y marcha sucesiva del enemigo; en razon á que, constituyendo ahora aquellas líneas ángulos salientes hácia el ataque, le presentan uno de los flancos, al mismo tiempo que, limitado el efecto eficaz de las armas solo á los espacios que se hallan al frente de las caras de aquellas obras, resultan completamente indefensos los situados delante de sus ángulos, originándose de aquí (17) una total impotencia á las líneas de batalla del sitiado, un poder inmenso á favor del ataque en todas las épocas del sitio, y muchos caminos indefensos que conducen á las murallas sin dificultad ni oposicion considerable. Estos funestos resultados, que demuestran los principios generales de la táctica y confirma diariamente la experiencia de los sitios, se hicieron mucho mas terribles con la famosa invencion de los fuegos á rebote, y prueban evidentemente que la trasformacion de las antiguas torres en baluartes, lejos de proporcionar el auxilio que reclamaba (27) la defensa en virtud de los adelantos hechos en las armas de fuego, aumentó los vicios de la fortificacion, y el gran poder que el ataque tenia anteriormente adquirido. Por consiguiente, el recinto abaluartado, organizado exclusivamente para obtener fuegos eficaces y ventajas tácticas contra el último período del ataque, no podrá producir estos favorables resultados mientras el enemigo conserve la facultad de arruinar de lejos la fortificacion y aniquilar los medios defensivos antes de establecerse bajo el dominio de la defensa próxima: en tal concepto las reformas que experimentó el arte, por medio de la figura abaluartada, no fueron las convenientes, ó al menos fueron muy insuficientes para restaurar el vigor de la defensa.

31. Dedúcese en fin de lo que llevamos expuesto, que con el uso de la fortificacion abaluartada se aumentó considerablemente el poder del ataque y la debilidad de la defensa, pues que por su medio se pusieron en manos del enemigo ventajas

tácticas muy superiores á las que antes poseía, y se constituyó al sitiado en la impotencia consiguiente á los defectos tácticos de las direcciones de sus líneas de fuego, respecto al primer período del sitio; no se dió tampoco, en el principio, la necesaria solidez á las obras para resistir á los esfuerzos lejanos de la artillería enemiga, ni se adoptó preparacion alguna para precaver sus ruinas y la aniquilacion de los medios defensivos desde los primeros pasos del ataque; resultando de aquí anulada tambien toda la pretendida eficacia de la traza abaluartada en favor de la defensa próxima, y que continuase su debilidad con mayor incremento, como no podia menos de suceder consiguientemente á la falta de relacion, que se observa entre las direcciones de las líneas de fuego de la fortificacion y los principios fundamentales de la táctica, al mismo tiempo que por la reparable omision de muchos datos interesantísimos que dejaron de figurar en la determinacion del problema (10), sobre la forma mas conveniente á la fortificacion de las plazas.

CAPITULO IV.

Principios fundamentales sobre la organizacion de los sistemas de fortificacion, deducidos de los de la táctica general, de la particular del ataque, y de las actuales necesidades de la defensa.

32. Analizada la fortificacion de las plazas en las cuatro épocas mas remarcables de sus primeros progresos, hemos deducido: 1º Que las invenciones y sucesivos adelantos de las armas arrojadizas han sido las principales causas de las diferentes reformas que se han hecho en el arte: 2º Que mientras aquellas armas fueron de medianos alcances, bastaron sencillas modificaciones en la fortificacion, proporcionando cierto vigor á la defensa próxima, para recuperar su ascendiente sobre el ataque: 3º Que el prodigioso alcance y poder de las armas de artillería, la facilidad en sus manejos, y las certezas de sus tiros inutilizan las disposiciones mas ventajosas á la defensa próxima, cualesquiera que sean, siempre que no estén acompañadas

de otras suficientes para protegerlas eficazmente de los efectos lejanos y próximos de aquellas armas: 4º Que estas últimas condiciones, desatendidas (10) por los Ingenieros antiguos, exigen de la fortificacion una multitud de circunstancias, que distando mucho de las que puede satisfacer el sencillo recinto abaluartado hacen ademas muy difícil y complicado el arte de fortificar.

33. La experiencia y los últimos adelantos sobre el uso de los fuegos de artillería, han manifestado evidentemente la absoluta necesidad de atender á aquellas circunstancias. Los Ingenieros modernos se han dedicado con el mayor interés á satisfacerlas, combinando otras obras con las del recinto abaluartado, é inventando nuevos sistemas mas ó menos complicados é ingeniosos; pero se concretaron generalmente á proporcionar algunos preservativos contra los efectos lejanos de la artillería enemiga, y á pretender un aumento de vigor á favor de la defensa próxima; y aunque por estos medios se han conseguido algunas mejoras, no han sido las suficientes para restablecer á la defensa en su antiguo poder. Las faltas de relacion que se notan en las direcciones de las líneas de fuego y organizaciones de las obras de aquellos sistemas con los preceptos de la táctica general para atender á los primeros períodos del sitio, son vicios constantes y de mucha trascendencia en todos ellos.

34. El perfecto estado en que se encuentra hoy la artillería, el multiplicado y ventajoso uso que se hace de ella en los sitios, y los adelantos hechos por Vauban en la táctica particular del ataque, obligan á consideraciones mas extensas que las tenidas hasta ahora para organizar y disponer las fortificaciones de las plazas: el arte, en consecuencia de todo ello, ha debido experimentar una revolucion mas completa para poder llegar á conseguir el objeto deseado; y esta revolucion ha debido cimentarse en las máximas siguientes:

1ª Proteccion y facilidad al sitiado para desarrollar y establecer sus líneas de batalla en las direcciones que mas le convengan, á fin de obrar á cubierto y con ventajas tácticas sobre el enemigo en todos los períodos del sitio.

2ª Preservativos contra los destructores efectos de la arti-

llería, suficientes para evitar las ruinas de las obras, antes de haber llenado cumplidamente sus objetos.

3ª Organizaciones convenientes para cubrir de los medios destructores del ataque el personal y material de la defensa, ya se hallen en servicio, ya en reposo.

4ª Disposiciones ventajosas para oponerse vigorosamente á cada período del ataque.

5ª Libertad, desembarazo y seguridad en las comunicaciones entre todas las partes elementales de la fortificacion, para obtener toda la agilidad, actividad y vigor que exige la táctica particular de la defensa.

Satisfechas estas circunstancias, resultarán indudablemente á favor del sitiado todas las ventajas que pueden desearse, y la defensa no podrá menos de adquirir su antiguo ascendiente y vigor.

Estos ventajosos resultados se conseguirán siempre que subordinemos completamente el órden de la fortificacion á los principios que siguen:

1º Un sistema completo de fortificacion, ha de componerse de combinaciones eficaces de los cuatro elementos siguientes: I. Mazas cubridoras: II. Casamatas, galerías aspilleradas y blindages: III. Edificios suficientes á prueba de bomba: IV. Disposiciones relativas á la seguridad y facilidad de las comunicaciones y de la guerra subterránea.

Las masas cubridoras las consideraremos de dos especies; la una que llamamos parapetos, cuyo objeto es cubrir el interior de los terraplenes de las obras de defensa activa, precaviéndolos de los fuegos directos del enemigo; la otra que llamaremos obras pasivas, y se destinan exclusivamente á cubrir las mamposterías de las escarpas de las obras activas, sin exigir de ellas rigorosamente otro servicio que el de presentar al enemigo sus obstáculos materiales, y proporcionar mayor eficacia á los fuegos de aquellas.

2º Las obras activas han de ser de tal naturaleza que cada cual de ellas obligue á un ataque industrial, lento y mortífero; y sus combinaciones deben satisfacer á las circunstancias de que todas las establecidas á distancias proporcionadas al al-

cance de las armas han de protegerse vigorosa y eficazmente, concurriendo á un mismo tiempo y con igual energía é intensidad á la defensa de todos los puntos del terreno exterior situados bajo el expresado alcance.

3º El establecimiento y formas de las obras activas han de ser las convenientes para que, combinadas entre sí, ofrezcan constantemente al sitiado la facultad de desarrollar sus líneas de batalla con arreglo á los principios de la táctica general, y para que la eficaz accion de muchas obras á un mismo tiempo, sobre cada uno de los puntos exteriores, produzca la doble ventaja de poder diseminar las tropas y medios defensivos, evitándose así sus perjudiciales aglomeraciones en una sola obra.

4º Los terraplenes deben estar libres de todo obstáculo y embarazo que pueda entorpecer la circulacion y operaciones de la defensa, y han de someterse completamente á los fuegos de las obras que les preceden.

5º Las líneas de fuego han de precaverse de la enfilada y efectos de los rebotes.

6º La combinacion y relacion defensiva entre todas las partes elementales del sistema han de ser tan íntimas como es preciso, para que no aparezcan espacios muertos ó indefensos en todo el terreno comprendido por el alcance de las armas.

7º Las organizaciones de las escarpas de las obras activas, combinadas con la proteccion de las pasivas, han de proporcionar en todas las épocas del sitio una gran resistencia material contra los esfuerzos de la artillería enemiga, y suficientes fuegos flanqueantes y vigorosos para el último período de la defensa de cada obra.

8º Las obras elementales de los sistemas de fortificacion deben contener en su interior los necesarios edificios á prueba de bomba, preparados y dispuestos favorablemente, no solo con relacion á la salubridad y conservacion del personal y material de su dotacion, sino tambien con la mayor facilidad, proteccion y vigor á favor de las operaciones de la defensa, en todos sus períodos, y con la economía conveniente y bien entendida respecto á sus costos.

9º Las obras activas de todos los frentes de la plaza han

de contribuir directa y vigorosamente á la defensa, ejerciendo sus acciones sucesivamente sobre el enemigo y obligándole para ello á que se someta bajo sus dominios.

10º Las formas, relieves, trazados y disposiciones de las obras cubridoras han de combinarse con las de las obras activas de tal modo que, resistiendo aquellas á la accion lejana de la artillería enemiga, y teniendo las menores alturas posibles, cubran completamente las mamposterías de las escarpas, proporcionen mayor eficacia á los fuegos, no ocasionen espacios muertos, y obliguen al enemigo á someterse bajo la influencia de los fuegos reservados para la defensa próxima, si ha de descubrirlas.

11º Las comunicaciones han de ser seguras, cómodas y expeditas para todas las armas, de modo que, combinadas con los demas elementos de la fortificacion, ofrezcan facilidad y proteccion, tanto para las salidas y reacciones ofensivas, cuanto para las retiradas y demas maniobras de una defensa activa.

12º Todas las partes que no sean eficazmente flanqueadas por los fuegos de los parapetos, deberán serlo por casamatas ó galerías aspilleradas; pero estas últimas solo se emplearán en los parajes en que el enemigo no pueda contrabatirlas, y las primeras cuando no puedan ser arruinadas antes de ejercer eficazmente su accion.

13º Deben procurarse tambien localidades oportunas para establecimientos provisionales de baterías de fuegos curvos, preservadas de los del enemigo, ademas de las que comprendan las obras activas, á fin de que atrayendo aquellas baterías sobre sí los proyectiles huecos del sitiador, liberten de grandes estragos á las demas obras.

14º Los fosos, ademas de tener la profundidad necesaria para dificultar los trabajos de su bajada, deberán estar batidos vigorosamente por muchas obras á un mismo tiempo.

15º La relacion entre la fortificacion y las operaciones del ataque, debe ser de tal naturaleza que proporcione al sitiado todos los medios necesarios para combatir constantemente con ventajas tácticas, é inspire al sitiador un gran interés en evitar la destruccion de las obras de defensa: este último resulta-

do se conseguirá siempre que sus ruinas le ofrezcan mas perjuicios que ventajas para las sucesivas operaciones del ataque y para los fines y objetos de la campaña.

16º Las plazas de guerra solo deben favorecer al Estado que las costea para su defensa; en tal concepto, la organizacion de sus obras ha de ofrecer al defensor la facultad de inutilizarlas en los momentos de verse obligado á abandonarlas completamente al enemigo.

17º Los recintos fortificados deben comprender terrenos espaciosos para el cultivo de legumbres, pastos y arbolados, á fin de que la guarnicion no carezca de los alimentos frescos tan precisos para la salubridad de las tropas, ni de las maderas y ramajes indispensables para los trabajos de una defensa muy dilatada.

18º La distancia entre las partes flanqueantes y las flanqueadas no deberá exceder del alcance regular del fusil.

19º Ultimamente el sistema de fortificacion mas ventajoso será aquel que, satisfaciendo mejor á los principios expuestos, proporcione mayor duracion á los sitios, exija menor guarnicion para su defensa, y ofrezca mas economía para los gastos de su construccion proporcionalmente á sus ventajas.

En los principios que acabamos de establecer están comcomprendidos los principales auxilios que necesita la defensa para restablecer su vigor, socorriendo sus actuales necesidades. Estos son por consiguiente los datos que deben determinar el gran problema sobre la forma, organizacion y trazado de todos los elementos que deben constituir los sistemas de fortificaciones de las plazas. La combinacion mas ventajosa de tan complicadas circunstancias nos dará la solucion mas completa del problema, que por tantos años ha ocupado la atencion de los Ingenieros militares; y por su medio no podrá menos de conseguirse la antigua preponderancia de la defensa, elevándose la fortificacion al alto grado de importancia que su noble objeto le designa.

CAPITULO V.

Breve análisis de los principales sistemas de fortificacion conocidos hasta el dia.

35. La falta de atencion hácia la defensa lejana, que hemos observado en todas las anteriores reformas de la fortificacion, y mas particularmente en la que dió el orígen á la forma abaluartada, ha conducido á la defensa al extremo caso de tener que abandonar las murallas saliendo frecuentemente el defensor de la plaza para poder hacer alguna oposicion contra los trabajos y marchas del ataque. La fortificacion, por consiguiente, dejó de satisfacer desde entonces (1) su importante objeto, y los vicios que á tan deplorable estado la condujeron, hallándose (30) radicados en la misma esencia de las obras y en la naturaleza de sus trazas, se quisieron corregir con el aumento de caminos cubiertos, rebellines ó medias-lunas, tenazas y otras obras exteriores, que constituyeron los sistemas abaluartados desde la época de Vauban en adelante, de cuyos análisis nos ocuparemos ahora.

36. Habiendo acreditado la experiencia que la sencilla fortificacion de un cuerpo de plaza abaluartado rodeado de un foso, no era obstáculo suficiente contra los ataques á viva fuerza de un enemigo astuto y emprendedor, se procuró adicionar otra obra que, ademas de proteger las reuniones de las tropas destinadas á las salidas y sus operaciones exteriores, proporcionase tambien una observacion inmediata sobre el enemigo, mas libertad y actividad para la defensa, y el necesario abrigo á las escarpas del cuerpo de la plaza contra los tiros lejanos de la artillería enemiga; con estos objetos se establecieron los caminos cubiertos, cuya disposicion defensiva consistia en un retrincheramiento continuo sobre el contorno de la contraescarpa del foso, compuesto de un simple parapeto de tierras, en forma de glasis, guarnecido de banqueta y de una fuerte palizada sobre ella.

37. Desde luego se observó que las largas alas de estos ca-

minos cubiertos, formando ángulos reentrantes muy obtusos, no podian flanquearse recíprocamente, ni defender bien las capitales de los baluartes; pero se conoció al mismo tiempo que, bien aprovechados estos reentrantes, podian ser utilísimos para la reunion de las tropas de salidas, y para sostener con vigor los ángulos salientes del camino cubierto, que eran las primeras partes atacadas.

Para conseguir estos resultados se estableció un pequeño rediente sobre cada reentrante, cuyas caras formaban ángulos de 90° á 100° con las alas del camino cubierto; y se llamaron plazas de armas reentrantes, á los espacios comprendidos por estas obras; así como se denominaron tambien plazas de armas salientes á las partes salientes del camino cubierto comprendidas por las prolongaciones de las caras de los baluartes correspondientes.

La marcha del ataque contra las plazas de armas reentrantes manifestó la necesidad de dividir las alas de estos caminos cubiertos por traversas defensivas, dejando entre sus cabezas y el glasis un estrecho paso para la comunicacion: por cuyo medio se consiguió la conveniente defensa sucesiva á favor de los plazas de armas reentrantes.

38. Organizados de este modo los caminos cubiertos, y establecidos bajo la accion inmediata de los fuegos del recinto, se consideró esta envoltura como la invencion mas propia para robustecer la fortificacion abaluartada, y para proporcionar á las plazas una defensa mas activa y tenaz; pero estas ventajas, si se alcanzaron, solo pudieron conservarse mientras los procedimientos del ataque fueron lentos y dirigidos con poco vigor; y debieron cesar tan luego como se estableció un órden en sus marchas y operaciones mas análogo y conveniente á la constitucion material de las plazas, y á los efectos de las armas y medios de que podia disponer.

39. En efecto, los procedimientos antiguos del ataque consistian en construir, sobre las situaciones mas ventajosas del terreno, á la distancia de seiscientas varas próximamente del frente elegido, varios fuertes destinados á cañonear la plaza y á proteger la abertura de los ramales de trinchera, que partian

desde allí, formando zig-zag hácia la muralla, desenfilados siempre de los salientes del camino cubierto, á donde llegaban á fuerza de tiempo, fatigas y sacrificios, bajo la sola proteccion de algunos tiradores establecidos en pequeños alojamientos á derecha é izquierda de cada ramal, y sostenidos por tropas colocadas en los de la espalda: verificado esto, se procedia al coronamiento del camino cubierto, y se abrian las murallas, bien por medio de baterías de brechas, ó bien usando de las mismas. Este órden de ataque tenia vicios muy marcados, que retardaban considerablemente su marcha: I. Las baterías de los fuertes, obrando fijas, con fuegos directos á cargas llenas todo el tiempo de sitio, no podian apagar suficientemente los de la plaza, ni proteger los caminos de los zig-zag: II. Las salidas del sitiado tampoco podian ser contrarestadas vigorosamente, siéndole fácil tomar el flanco de los trabajos y destruirlos antes que las tropas del sitiador llegasen á cubrirlos y á hacerle retroceder: III. El coronamiento del camino cubierto se hacia siempre á viva fuerza, con infinitos sacrificios, y todos los asaltos se daban del mismo modo, bajo la accion de los fuegos mal apagados del cuerpo de la plaza; por consiguiente, en circunstancias tan desventajosas para el ataque, sacaba la defensa un gran partido de los caminos cubiertos.

40. Perfeccionado el órden de marchas y operaciones del ataque del modo ventajoso que debemos al sublime genio de Vauban, se abandonaron los fuertes destinados al uso fijo y constante de la artillería sitiadora; se cambiaron totalmente las disposiciones de las baterías; se adelantaron estas á proporcion que avanzaban los trabajos; se usaron los fuegos á rebote; se reemplazaron los ataques de viva fuerza con los industriales, y se sostuvieron los trabajos por cuerpos de tropas establecidos en buen órden y á distancias convenientes para repulsar las salidas bajo el abrigo de las paralelas ó plazas de armas, que, avanzando á proporcion que adelantaban los zig-zag, abrazaban todas las partes del frente ó frentes atacados. Con tan poderosos medios se consiguió encerrar al sitiado en los estrechos límites de la fortificacion y apagar sus fuegos desde el primer período del sitio; las salidas eran ya ineficaces y muy compro-

metidas. En estas circunstancias, los caminos cubiertos no podian prestar otras ventajas, que la de cubrir una parte de la altura de las escarpas del cuerpo de la plaza y ofrecer mas eficacia á los débiles fuegos de la defensa próxima. La continuidad de estas obras y el paralelismo de sus líneas de fuego con las de las caras de los baluartes, ofrecian á las alas los mismos (30) defectos tácticos de aquellas caras, y el sitiador tenia la facultad de rebotarlas en toda su extension con las mismas baterías establecidas contra los baluartes; el defensor no podia en estos casos guarnecer los caminos cubiertos con fuerzas respetables, y lo hacia solo con algunos tiradores que procuraba cubrir de la enfilada por medio de traversas ó espaldones que dificultaban tambien con los embarazos de las palizadas las maniobras de las salidas. Por otra parte, la mucha extension de aquellas obras y su débil organizacion para oponerse á los ataques de viva fuerza, producen aumentos de atenciones y recargos de fatigas y peligros á la guarnicion en todas las épocas del sitio, deduciéndose de todo ello que la organizacion de los caminos cubiertos fue siempre viciosa; que sus vicios radicaban en la naturaleza de sus obras y en las direcciones de sus trazas por ser contrarias á los preceptos de la táctica general; y que sus defectos se manifestaron extraordinariamente perniciosos en virtud de los últimos adelantos del ataque; por cuyas razones, consideradas estas envolturas como obras de defensa activa, ofrecen en el dia mas perjuicios que ventajas, y solo debieran adoptarse, bajo el carácter de obras pasivas, para cubrir con sus masas las mamposterías de las escarpas contra los fuegos lejanos de la artillería, y para dar mas eficacia á los fuegos de la defensa próxima por medio de la conveniente inclinacion de sus superficies.

41. Repetidas sorpresas ocurridas por las puertas de las plazas, aunque cubiertas y protegidas por las plazas de armas (37) reentrantes, hicieron concebir la idea de envolver los cuerpos de guardia de aquellos puntos con un rediente revestido y guarnecido de pequeños flancos, á cuya obra se le dió el nombre de rebellin. Estas obras exteriores al recinto, aunque de pequeña capacidad en su orígen, manifestaron su influencia

sobre el ataque regular cuando se dirigia por los frentes que las tenian, y en vista de sus ventajas se decidieron los Ingenieros á aumentar sus dimensiones y á establecerlas sobre todos los frentes, dándoles ahora el nombre de media-luna, y vino á ser desde entonces un elemento constituyente del sistema abaluartado: se rodeó esta obra de un foso y camino cubierto como el que circuia anteriormente al cuerpo de la plaza, enlazando los últimos entre sí por medio de plazas de armas reentrantes (37) establecidas sobre los ángulos que formaban las direcciones de las alas del camino cubierto de la media-luna con las del cuerpo de la plaza.

42. Las ventajas de la media-luna, mientras el ataque no salió de su primitiva (39) torpeza y lentitud, eran palpablemente sensibles: 1º Porque proporcionando fuegos cruzados y dominantes sobre las capitales de los baluartes colaterales del recinto, modificaban hasta cierto punto uno de los principales vicios de la figura abaluartada (30), y prestaban, con el auxilio de las plazas de armas reentrantes, un gran vigor á la defensa contra el ataque del camino cubierto del cuerpo de la plaza: 2º Porque cubrian las escarpas de los flancos y cortinas del recinto principal y sus comunicaciones con el foso, al mismo tiempo que por su mayor salida hácia la campaña daban alguna energía á la forma abaluartada á favor de la defensa lejana; por consiguiente, estas obras remediaban una parte muy interesante de los defectos del sencillo recinto abaluartado, y debieron considerarse como elementos constituyentes de la fortificacion abaluartada mientras estuvo en práctica la antigua (39) táctica del ataque; pero establecida su táctica moderna (40), se tocaron los defectos y se debilitaron las ventajas de las medias-lunas, tanto mas cuanta mayor longitud se quiso dar á sus caras, pretendiéndose por este medio obtener un aumento considerable en su valor, pues que de este modo se manifestaron mas palpables y trascendentales los vicios de aquellas obras, que radicados en su misma esencia, estaban disimulados por la torpeza y lentitud de la antigua táctica del ataque.

43. Todas las medias-lunas tienen tres vicios, que se han

hecho capitales con los nuevos procedimientos del ataque: primero, las direcciones de sus líneas de fuego estan en oposicion con los preceptos de la táctica general, en razon á que prestan sus flancos al ataque. Este primer vicio anula la fuerza absoluta (17) de las correspondientes líneas de batalla del sitiado, y da una potencia inmensa á las del sitiador desde los primeros trabajos del sitio, en virtud de (40) los nuevos establecimientos de las baterías del ataque y de los efectos terribles de los fuegos á rebote: segundo, sus fosos ofrecen al enemigo una completa facilidad para destruir las escarpas de las partes del recinto que las flanquean, y de hacer brechas practicables tan pronto como se establece sobre la cresta del glasis del saliente de la media-luna, con lo cual se proporcionan al defensor, cuando menos, muchos motivos de inquietud y aumentos de fatigas. Este segundo vicio se ha hecho tanto mas pernicioso cuanta mayor rapidez (40) ha conseguido la marcha del ataque: tercero, destruidas las partes del recinto que flanquean los fosos de las medias-lunas por la misma batería de brecha establecida contra el ángulo saliente de esta obra, resultan indefensos sus fosos en la época del asalto.

44. Es evidente que estos males son tanto mas trascendentales cuanto son mas extensas las caras de las medias-lunas, pues que en estos casos los fuegos á rebote son mas eficaces; se anticipa el coronamiento del saliente de su camino cubierto; las baterías de este coronamiento descubren mejor los pies de la escarpa de las partes del recinto que flanquean sus fosos, y causan mayores y mas rápidos estragos: los ángulos de las grandes medias-lunas, siendo lo mas agudos posible, son mas fáciles de destruir, y ofrecen mayor comodidad al ataque para abrazar las prolongaciones de las caras de las medias-lunas colaterales y rebotarlas. A pesar de estas razones, la cuestion sobre las dimensiones mas convenientes á las caras de las medias-lunas ha ocupado por algunos años la atencion de los Ingenieros modernos, y no sabemos se le haya dado hasta ahora una solucion completa; estas obras proporcionan, particularmente á los polígonos defensivos de muchos lados, grandes reentrantes ocupados por los baluartes, que dan al sistema abaluartado

un aspecto tanto mas imponente cuanto mayores son las dimensiones de sus caras; se adquiere tambien, por la mayor extension de estas, la facultad de establecer en su interior cortaduras y reductos bien constituidos que detienen al enemigo y proporcionan defender á palmos el interior de la obra, comprometiendo al sitiador á atacar en brecha los reductos y á tomarlos antes de dar el asalto al cuerpo de la plaza; mas sin embargo de estas ventajas, considerando el sistema abaluartado en su valor absoluto, no podrá recibir un grado sensible de perfeccion por el empleo de las grandes medias-lunas sin variar la forma y organizacion de estas obras de un modo conveniente, para que desaparezcan sus vicios.

45. La tenaza tuvo su orígen del deseo de cubrir la parte reentrante de la escarpa del recinto y su comunicacion con el foso, proporcionando tambien en él una especie de plaza de armas para partir de allí á todas las obras exteriores: esta obra ofrece al mismo tiempo fuegos rasantes sobre el terraplen de la media-luna que precede, y una eficaz proteccion para la retirada de las tropas que la defiendan; pero su poco relieve no le permite tomar parte activa en el primer período de la defensa, y produce ademas un espacio muerto en el foso frente á la cortina que no puede descubrir los flancos de los baluartes, introduciéndose así un nuevo vicio en el sistema abaluartado que destruye el principio general (10) sobre que está fundado; por consiguiente el auxilio que presta esta obra al recinto abaluartado es nulo respecto á la defensa lejana, y muy defectuoso para la próxima.

46. Examinadas (31) las circunstancias del recinto abaluartado, y las de la tenaza, media-luna y camino cubierto, que constituyen el primer sistema de Vauban, procederemos á su análisis, prescindiendo del de los sistemas anteriores, en razon á que por sus superiores ventajas ha merecido aquel servir de tipo ó unidad de fuerza y de término de comparacion respecto á todos los inventados posteriormente.

47. Hemos visto (40, 43 y 44) que en virtud de la violencia y del estado de perfeccion actual del ataque, perdieron los caminos cubiertos y las medias-lunas la importante influencia que

tenian sobre el primer período de la defensa, y que la tenaza careció siempre de toda accion en aquel período; por consiguiente el primer sistema de Vauban puede considerarse hoy en el mismo grado de debilidad en que se encontraba anteriormente el sencillo recinto abaluartado (30) respecto á la defensa lejana. Hemos dicho tambien (40 y 43) que las direcciones de las alas de los caminos cubiertos y las de las caras de las medias-lunas son contrarias á los preceptos de la táctica general; este vicio, radicado tambien en el recinto principal de este sistema, y la circunstancia de hallarse á cielo abierto toda su fortificacion, hacen que los fuegos á rebote y los verticales, usados hoy con tanta profusion y acierto por el ataque, inutilicen desde el principio todos los medios defensivos, é imposibilitando la permanencia del defensor sobre los terraplenes, anulen la pretendida eficacia de la traza de aquellas obras á favor de la defensa próxima. El cuerpo de la plaza, descubierto por los claros de la media-luna y de la tenaza, es batido en brecha antes de la toma de estas obras, y el flanqueo es incompleto y malo delante de la tenaza y en los fosos de la media-luna: bajo estas consideraciones, el primer sistema de Vauban no ofrece ninguno de los auxilios (34) que la defensa exige de la fortificacion para contrarestar al inmenso poder que adquirió el ataque por su nueva táctica, resultando por consiguiente impotente en todos los períodos de la defensa, en virtud de las faltas de relacion que hemos observado en las formas y organizaciones de sus obras con los principios fundamentales de la táctica general y de la particular del ataque moderno.

Dedúcese, pues, que la debilidad en la defensa del sistema abaluartado ordinario no es, como ha querido suponerse, una consecuencia precisa de los adelantos hechos posteriormente sobre las armas de fuego; y sí que aquella debilidad está radicada en su misma esencia y constitucion: 1º Porque sus líneas de fuego obligan al sitiado á combatir en el primer período del sitio, presentando sus flancos y espaldas al enemigo: 2º Porque los establecimientos que ofrece á las armas de artillería no permiten usarlas en todas las direcciones convenientes, ni con eficacia en toda la extension de sus alcances:

3º Porque hallándose desatendidos en este sistema los principales preceptos tácticos respecto al primer período de la defensa, por haber querido llevar á un grado de precision geométrica el vigor de la defensa próxima, con el rigoroso flanqueo de las partes salientes, se miró con poco interés la gran influencia de aquel período sobre el siguiente, y resultó de aquí anulado tambien el pretendido vigor de la defensa próxima: 4º y último; Porque la táctica y operaciones del ataque están perfectamente relacionadas con los principios de la táctica general, al mismo tiempo que las de la defensa de este sistema, hallándose subordinadas á las viciosas leyes que les imponen las malas direcciones de las líneas de fuego de sus obras (30, 40 y 43), están en oposicion con aquellos principios; ademas esta clase de fortificacion no solo deja de prestar los auxilios que exigen las necesidades mas precisas (34) de la defensa, sino que deja tambien de tomar toda la parte activa que le corresponde, por obrar solamente contra el enemigo con los elementos que constituyen los frentes atacados.

48. No pudieron ocultarse al genio sublime del inmortal Vauban los vicios y defectos de su primer sistema, ni el deplorable estado á que el mismo condujo su defensa, en virtud de los grandes adelantos que hizo sobre la táctica del ataque, y de su gloriosa invencion de los fuegos á rebote. Las circunstancias de la guerra que sostuvo la Francia contra las Potencias aliadas en mediados del siglo XVII, obligaron á aquel célebre Ingeniero á pensar sériamente sobre los medios de perfeccionar la fortificacion de las plazas, para que el ataque perdiese una parte de las grandes ventajas que poco antes le habia proporcionado: en este concepto, se propuso construir las nuevas plazas de Befort y Landau, bajo un órden distinto de fortificacion, cuya nueva traza tomó el nombre de su segundo sistema; y poco despues fortificó á Neuf-Brinsach, segun un tercer sistema, que era el mismo segundo modificado en la traza del cuerpo de la plaza. Por estos dos últimos sistemas se propuso Vauban sustraer á la defensa de los desastrosos efectos de los fuegos á rebote y verticales, á fin de conservar medios defensivos para el período de la defensa próxima, y poder

conseguir las pretendidas ventajas de la forma abaluartada para aquella época; aumentando tambien los espacios de las obras para establecer fuertes retrincheramientos interiores que protegiesen las retiradas de las tropas, conservándoles la facultad de los retornos ofensivos.

Vauban procuró conseguir estos buenos resultados separando los baluartes del recinto y haciéndolos mas espaciosos, para sostener vigorosamente los asaltos por medio de retrincheramientos construidos en su interior; estableciendo tambien baterías casamatadas, ocultas de los establecimientos del camino cubierto, que defendiesen los fosos del recinto; y últimamente, constituyendo el cuerpo de la plaza de manera que el sitiador no pudiese rebotar sus baterías. En virtud de estas consideraciones presentó su segundo sistema, formado de un recinto compuesto de torres bastionadas, unidas por una cortina recta, y cubierta por baluartes destacados ó contraguardias, comprendiendo entre sus flancos grandes tenazas, y por medias-lunas y caminos cubiertos dispuestos como en su primer sistema. Las torres bastionadas eran abovedadas á prueba, y contenian debajo de su terraplen grandes subterráneos, cuyos pavimentos estaban elevados siete pies sobre el fondo del foso: estos subterráneos reinaban á lo largo de los flancos, y en cada uno se abrian dos embrasuras, que enfilaban los fosos del recinto: las torres bastionadas estaban coronadas de una plataforma y de un parapeto de ladrillos con embrasuras. La media-luna tenia ciento cinco varas de capital, dirigiéndose sus caras sobre las de las contraguardias, á veinte y cuatro varas de los ángulos de la espalda.

49. El tercer sistema se diferenciaba del anterior en las mayores dimensiones de sus elementos, y en que las cortinas del recinto eran bastionadas y con casamatas en sus pequeños flancos para establecer en cada uno otras dos piezas cubiertas para la defensa del foso principal. En este sistema tenia la media-luna mayor salida y capacidad que en el anterior, estando ademas guarnecida de un reducto con flancos para batir de revés las brechas de las contraguardias.

50. Los dos últimos sistemas de Vauban ofrecen algunas

ventajas sobre el primero: los baluartes destacados ó contraguardias, por su capacidad son susceptibles de buenos retrincheramientos interiores, y las medias-lunas del último encierran un excelente reducto, cuyos auxilios dan al sitiado la facultad de poder sostener repetidos asaltos en estas obras, sin comprometer el cuerpo de la plaza á los riesgos de ser tomado á viva fuerza: las medias-lunas colaterales adquieren, por su mayor salida, una influencia superior sobre los ataques, y sobre el coronamiento del camino cubierto: el cuerpo de la plaza se halla cubierto por aquellas obras exteriores, sostenidas muy de cerca por el recinto principal; y este conjunto de circunstancias ofrece á primera vista una defensa mas activa y una absoluta imposibilidad á los ataques de viva fuerza. Mas, sin embargo, analizando detenidamente estos sistemas, se observa: 1º Que los flancos de las medias-lunas, sin prestar una utilidad real, dejan descubiertos los claros que resultan entre las tenazas y los flancos de las contraguardias, y por consiguiente las partes de la cortina del recinto principal que corresponden frente á aquellos claros, pueden ser batidas en brecha desde el coronamiento del camino cubierto: 2º Tanto los caminos cubiertos, como las caras y flancos de las contraguardias, medias-lunas y sus reductos tienen en sus líneas de fuego los mismos defectos tácticos (47), que los correspondientes del sistema ordinario, y los efectos de los fuegos á rebote son aquí mas perniciosos á causa de las mayores dimensiones de aquellas líneas: 3º Las combinaciones y organizaciones de estas obras, y las de las tenazas son tan defectuosas como en el primer sistema: 4º Las torres bastionadas y sus plataformas son arruinadas desde el primer período del sitio; sus baterías casamatadas, y las de los pequeños flancos de las cortinas, estando contrabatidas desde las golas de las contraguardias, son arruinadas inmediatamente ú ofuscadas por los escombros de las brechas; sus tiros son ademas inciertos y lentos, por no estar dispuestas convenientemente para la pronta salida del humo, resultando de aquí que el foso del recinto principal está sin flanquear, y que la plaza debe capitular tan pronto como sean ocupadas las contraguardias por el sitiador, y estén practicables sus bre-

chas. Por consiguiente los dos últimos sistemas de Vauban ofrecen, cuando menos, la misma debilidad que el primero respecto á la defensa lejana; y si puede concedérseles algun mas vigor para la defensa próxima, es solo en virtud del mayor número de obstáculos materiales que presentan, cuyos costos y los consiguientes á las mayores dimensiones de sus obras son muy superiores á aquellas cortas ventajas. En vista de todas estas razones concluiremos diciendo que la falta de atencion á los principios de la táctica general, respecto al primer período de la defensa, en que incurrió nuevamente Vauban al hacer las modificaciones de su primer sistema, y las defectuosas preparaciones para los escasos fuegos cubiertos con que se propuso robustecer la defensa próxima, son las principales causas de que la defensa de estos sistemas no corresponda de un modo mas satisfactorio á las ingeniosas disposiciones generales que se observan particularmente en el tercero contra el último período del ataque.

51. El célebre Ingeniero Cormontaigne procuró aumentar el vigor de la defensa reformando el primer sistema de Vauban, y para ello dió mayor longitud á las caras de los baluartes; adelantó hácia el exterior las cortinas del cuerpo de la plaza, y los salientes de las medias-lunas; redujo la latitud de los terraplenes de estas, y estableció reductos con flancos en su interior y en el de las plazas de armas del camino cubierto: por estas modificaciones se obtuvieron algunas ventajas consiguientes al aumento de capacidad en los baluartes, en las medias-lunas y en el interior de la plaza; pero se aumentaron tambien los considerables vicios (47) que favorecen los efectos desastrosos de los fuegos á rebote del ataque sobre las caras de aquellas obras, y facilitan el poder batir y abrir brechas en los baluartes del frente atacado á mucha distancia del recinto principal, anticipando por este medio desalientos é inquietudes á la guarnicion, y pretextos suficientes para rendir las plazas. Bajo este concepto, las ventajas mas esenciales del sistema de Cormontaigne sobre el primero de Vauban, consisten en los establecimientos de los reductos interiores en las plazas de armas reentrantes, cuyos auxilios serian de mayor interés á la

defensa, si las direcciones de las líneas de fuego de estas obras estuviesen mejor relacionadas con los principios fundamentales de la táctica general contra el ataque lejano: pero siendo en esta parte casi tan defectuosas aquellas líneas, como lo son las de las otras obras del sistema abaluartado (47), no pueden producir ventajas de mucha importancia á favor de la defensa próxima. Por consiguiente, las reformas hechas por Cormontaigne en el sistema ordinario, se dirigieron exclusivamente á aumentar el vigor de la defensa contra el último período del sitio; pero no tuvo en consideracion para ello los destructores efectos de los fuegos verticales y de rebote del enemigo, ni las mayores ventajas que sus mismas modificaciones ofrecian á los últimos; por cuyas circunstancias permanecen en su sistema, bajo un carácter mucho mas perjudicial, los mismos vicios y debilidad que observamos (47) en el sistema ordinario; habiendo experimentado el arte con estas reformas un paso retrógrado, respecto á los adelantos obtenidos antes por el tercer sistema de Vauban.

52. Coheorn, célebre Ingeniero holandés, contemporáneo y digno rival de Vauban en talentos y glorias, dió tambien una prueba de la mucha extension de su ingenio con la admirable invencion de sus sistemas de fortificacion, que aunque mas análogos para terrenos acuáticos de la especie de los de su pais, manifiestan bien claramente que para cualesquiera otros sobre que hubiese aplicado sus profundos conocimientos militares, hubiera mostrado igual habilidad y obtenido las mismas glorias, que le produjeron las defensas de Manhen, Bergopzoom, Namur, y las de otras varias plazas de Holanda, que merecieron los mayores elogios de todas las naciones imparciales, y aun del mismo Vauban con quien rivalizó tambien en la táctica del ataque, completando su teoría con la gloriosa invencion de los pequeños morteros de granadas.

Coheorn conoció que las condiciones (10) que sus antecesores tuvieron presentes para determinar sus sistemas, no fueron bastantes en ninguna época, y mucho menos desde que los adelantos en la táctica del ataque y en los usos y manejos de la artillería llegaron al grado de perfeccion en que estaban

en su tiempo: partiendo de este indisputable principio, procuró aumentar y combinar, con las circunstancias de rigoroso flanqueo, que dieron orígen (10) á la fortificacion abaluartada, las de preservar las escarpas de sus obras capitales de los destructores efectos de la artillería lejana, hacer las obras espaciosas y organizadas para una defensa activa y vigorosa, disponer las mas avanzadas de modo que ofreciesen poco espacio y muchas dificultades y sacrificios al enemigo, para establecer sobre ellas sus baterías; y aprovechó al mismo tiempo las ventajas que ofrece la naturaleza del suelo acuático de su pais, para conseguir que los terraplenes de sus caminos cubiertos y de sus plazas bajas no pudiesen ser excavados á mayor profundidad de dos ó tres piés, sin encontrar el agua subterránea. Para satisfacer á estas condiciones, estableció en su primer sistema grandes baluartes de tierra con flancos cóncavos hácia el exterior, y con grandes orejones de mampostería, sobre los ángulos de la espalda, coronados de parapetos, y construidos de un modo admirable para producir fuegos casamatados, detener al minador enemigo, y resistir contra las baterías de brecha; dió á los terraplenes de estos baluartes solo la precisa latitud para el uso de fusilería, y ocupó su interior con un retrincheramiento, que llamó baluarte capital, cuyas caras eran paralelas, y los flancos concéntricos á los respectivos de aquel, terminándolos en las prolongaciones de las trazas magistrales de las caras de los grandes baluartes colaterales, y dejando un foso seco entre los dos flancos concéntricos: revistió los baluartes capitales y las cortinas hasta la altura que podrian cubrir los baluartes y tenazas de tierra, que organizadas solo para fusilería, estableció delante. Los espacios comprendidos entre las caras y flancos de los baluartes de tierra y los capitales están defendidos respectivamente por las casamatas de los orejones y las de las brisuras de las cortinas, juntamente por galerías aspilleradas, adosadas á las caras de ambos baluartes, y por otra establecida en direccion de la capital: rodeó el cuerpo de la plaza con un gran foso de agua, y avanzó delante de la cortina una media-luna baja de grandes dimensiones y salida, formada de tierra, cuya gola cubre todas las

mamposterías de los orejones, teniendo sus terraplenes solo la precisa latitud para el uso de fusilería; ocupó el interior de estas medias-lunas con otra llamada capital, revestida hasta la altura de cinco varas próximamente sobre el nivel de las aguas, estando defendidos los espacios comprendidos entre las caras de ambas por fuegos casamatados: los grandes baluartes estan cubiertos tambien por contraguardias de tierra de poca latitud, organizadas para fusilería. Todas estas obras estan envueltas por un foso de agua, que comunica con el del cuerpo de la plaza, y por un camino cubierto muy ancho y libre de traversas en toda la extension de sus alas, con grandes plazas de armas y reductos interiores en los reentrantes. Los baluartes capitales y orejones tienen todo el relieve necesario para batir eficazmente con artillería y mosquetería los puntos exteriores; y las mamposterías de sus revestimientos se elevan solamente hasta la altura en que pueden ser cubiertas por las obras de tierra que tienen delante, estando subordinadas tambien las dominaciones de estas obras á la accion eficaz de las líneas de tiro de las capitales que las defienden: los flancos de las tenazas son muy bajos para no ofuscar los fuegos de los de sus espaldas; y las caras de aquellas son mas altas, para cubrir y desenfilar sus flancos: las partes medias de las caras de los baluartes y de las medias-lunas de tierra son mas bajas que las extremas, con el objeto tambien de no ofuscar los fuegos de artillería de las obras capitales.

53. El análisis completo de este sistema nos conduciria á desarrollos mayores de los que corresponden al carácter de esta obra, y así nos concretaremos solo á aquellas observaciones generales que estan mas en relacion con nuestro objeto.

Desde luego se observa en este sistema una completa preferencia á favor de la defensa próxima mejor entendida que en los sistemas anteriores, en razon á la naturaleza de las obras cubridoras, y á la disposicion y organizacion de todos sus elementos para preservar los revestimientos de las escarpas y las partes flanqueantes de la fortificacion de los destructores efectos del ataque lejano; pero al mismo tiempo se nota tambien una debilidad mayor en la defensa lejana, que destruye aque-

llas ventajas: 1.° Porque siendo la artillería de las obras capitales la única que toma parte directa sobre los ataques, y teniendo estas obras muy poca salida hácia la campaña, se cruzan sus fuegos sobre las capitales de un modo menos eficaz que en los sistemas anteriores; y este defecto, comun á todos los sistemas abaluartados, es en este de mucha mas consideracion y trascendencia: 2.° Porque las trazas de este sistema dá baluartes agudos para todos los polígonos, resultando de aquí un incremento (17 y 30) en los vicios de estas obras, y mayor debilidad tambien en sus ángulos flanqueados: 3.° Porque el paralelismo entre las caras de las obras facilita las operaciones de los reconocimientos del enemigo para el establecimiento de sus baterías, y ofrece mayores ventajas á sus rebotes: 4.° Porque las medias-lunas capitales, teniendo la misma salida que los reductos de las medias-lunas ordinarias, tienen menos influencia que estas sobre el coronamiento de las plazas de armas salientes, á causa de que las contraguardias las hacen avanzar mucho hácia la campaña, resultando de aquí que bastará al ataque abrazar un solo frente ordinario, compuesto de dos baluartes y una media-luna para penetrar en la plaza: 5.° y último: Porque las baterías de la primera y segunda paralelas, enfilando todas las obras y los fosos secos, destruirán desde luego las casamatas que defienden los fosos de los baluartes, inutilizarán sus débiles caponeras y cofres, juntamente las galerías aspilleradas de las golas de los baluartes de tierras, y los reductos de las plazas de armas, haciendo inhabitables tambien los terraplenes de los orejones y de los flancos; cuyos efectos, aumentados despues con los que produzcan las baterías de la tercera paralela, ocasionarán la completa desaparicion de todas las ingeniosas disposiciones preparadas para el período de la defensa próxima, antes de que hayan podido obrar con alguna eficacia. Ademas, hallándose los tres salientes del frente de ataque casi sobre una línea recta, y poco distantes tambien las plazas de armas reentrantes, es mas fácil de verificar por una sola operacion el coronamiento del camino cubierto; y abrazando el ataque cinco salientes y cuatro plazas de armas reentrantes, adquiere fácil-

mente en su segundo período la facultad de enfilar y tomar de revés todas las partes del frente atacado. Los grandes orejones ó torres de piedra, situados en las espaldas de los baluartes bajos, son descubiertos, y por consiguiente batidos y arruinados desde el coronamiento del camino cubierto, y ofuscan tambien los fuegos de los flancos opuestos que deberian batir los fosos secos de los baluartes, encontrándose estos sin defensa alguna en el momento de penetrar por ellos el enemigo. Las medias-lunas y contraguardias dejan entre sí claros muy perjudiciales y forman reentrantes poco considerables: en fin las comunicaciones con las obras exteriores, á través de los fosos llenos de agua, son difíciles, y las retiradas muy peligrosas; por consiguiente el pretendido vigor de este sistema para el último período de la defensa, á pesar del gran esmero que en ello puso su autor, es, como en los sistemas anteriores, enteramente nulo é imaginario, siendo la principal causa de esta nulidad la mayor contravencion á los preceptos de la táctica general, que hemos observado en sus trazas, y en las disposiciones de sus obras para oponerse al primer período del ataque.

54. Coheorn corrigió en su segundo sistema algunos de los defectos mas esenciales en el órden de la traza del primero; pero permaneciendo tambien en aquel la misma falta de relacion que en el anterior entre la traza y los principios fundamentales de la táctica, respecto al primer período de la defensa, resulta que aunque ofrece algunas ventajas palpables no son suficientes para imponer ni para poder detener la rápida desoladora marcha del ataque, y por consiguiente la defensa próxima se resiente igualmente que en el primero de la debilidad de la defensa lejana.

55. El tercer sistema de Coheorn es inferior bajo todos conceptos al segundo; por cuya razon concluiremos ya, en vista de lo manifestado sobre los dos primeros, que siendo la fuerza de estos equivalente á la del abaluartado ordinario, y menos costosos, en razon á que la construccion de las obras exteriores del recinto capital solo exige movimientos de tierras cuyos gastos son muy inferiores á los de las construcciones

de mamposterías, debe dárselas la preferencia siempre que se trate de fortificaciones sobre suelos acuáticos, análogos á los del pais para que con particularidad fueron ordenados.

56. Las ventajas que sucesivamente se fueron obteniendo de los fuegos curvos y á rebote han producido tambien en los últimos tiempos algunos sistemas de fortificacion mejor combinados con las necesidades que sus multiplicados usos han introducido en la defensa; entre ellos merecen particular atencion los del general Montalembert, Reveroni, Virgin, Chiche y Carnot: al primero debemos multitud de ideas nuevas muy variadas y ventajosas sobre el empleo y organizaciones de los fuegos casamatados, cuyos trabajos le asegurarán para siempre el reconocimiento y elogios de todos los militares capaces de apreciar su mérito. El General Montalembert consideró que la debilidad de la fortificacion abaluartada ordinaria, consistia en la falta de cubierto en las plazas para abrigar los medios defensivos y preservarlos de los fuegos verticales y á rebote del enemigo: partiendo de este principio, estableció sus sistemas creando á un mismo tiempo las obras materiales de la defensa y las accesorias, sustrayendo tambien la artillería y demas medios de la defensa de la accion de los fuegos curvos del ataque, y procurando combatir la artillería sitiadora en todos los períodos de la defensa, con otra mas numerosa y capaz de contrabatirla con ventajas seguras.

Montalembert abandonó la forma abaluartada y adoptó la de tenazas para su recinto, dando sesenta grados á los ángulos salientes y noventa á los reentrantes, combinó el auxilio de casamatas cómodas para el servicio de artillería con las baterías descubiertas, é introdujo aquellas obras en sus sistemas de un modo muy ingenioso y variado, considerándolas como la base del sistema defensivo. Para tener una idea exacta del órden de estos sistemas, de su composicion y de la organizacion particular de cada una de sus obras elementales, deben consultarse las obras del autor, ó al menos el compendio histórico de mandar en su obra titulada *Essai sur la Fortification.*

57. El análisis de los sistemas del General Montalembert, respecto al valor de sus fuegos casamatados, depende de la

cuestion sobre la accion recíproca de las baterías casamatadas de la defensa y las baterías del ataque; los resultados obtenidos hasta ahora nos inclinan á creer que todas las casamatas superiores á las masas cubridoras de tierra serán arruinadas y arrasadas en poco tiempo por las baterías de la segunda paralela; y que las casamatas inferiores cubiertas por las masas cubridoras, no pudiendo obrar directamente mas que sobre los terraplenes de las obras que las cubren y sobre los fosos, no podrán embarazar el establecimiento de las contrabaterías que las dominan desde las crestas de los caminos cubiertos ó de los terraplenes de los cubre-caras, y serán arruinadas antes de que puedan destruir sus espaldones: ademas el ataque tiene hoy el poderoso medio de las bombas horizontales para abrir los cubre-caras de tierra, descubrir las casamatas y arruinarlas antes de que puedan obrar eficazmente; por consiguiente, el valor de los fuegos casamatados de estos sistemas, considerados como base principal de la defensa, no ofrece una resistencia capaz de contrarestar el ataque.

Las direcciones de las líneas de fuegos descubiertos en estos sistemas son aun mas viciosas para la época de la defensa lejana, que las de los sistemas abaluartados; tanto porque proporcionan ángulos de ataques mas agudos (17), cuanto porque las mayores longitudes de las alas de las tenazas ofrecen tambien mayores ventajas á los fuegos á rebote del enemigo. Por todas estas razones, y por las del enorme gasto é inmensa cantidad de bocas de fuego que exigen la construccion y armamento de las plazas fortificadas segun estos sistemas, no han merecido preferencia absoluta sobre el ordinario. Sin embargo, no puede negarse que el General Montalembert ha contribuido con sus ingeniosas invenciones á proporcionar grandes progresos en el arte, demostrando cuando menos que los fuegos casamatados son de fácil ejecucion; que se les debe emplear en infinitas circunstancias, y que su combinacion con los otros elementos de la fortificacion es el único medio de conseguir sistemas suceptibles de una resistencia suficiente á las necesidades de la guerra, y á la violencia del ataque, que cada dia adquiere nuevos incrementos.

58. Si bien los sistemas casamatados no son los mas ventajosos para emplearlos íntegramente en fortificaciones terrestres, no por eso dejan de constituir la fortificacion mas propia para defender las radas y puertos marítimos contra los ataques de los buques y baterías flotantes; bajo este punto de vista el General Montalembert ha hecho servicios muy señalados á su pais con sus honoríficas invenciones de fuegos casamatados.

59. El Ingeniero Reveroni convino con los principios de Montalembert sobre la necesidad de sustraer la artillería defensora de los fuegos á rebote y verticales del sitiador; y se propuso cubrir sus baterías casamatadas de la vista del ataque lejano, sin privarse por esto de las ventajas de obrar con ellas sobre los trabajos del primer período del sitio. En este principio fundó la base de su sistema respecto á la primera época de la defensa; y para ello tuvo la idea absolutamente nueva de hacer casamatas con cañoneras verticales, por donde salian á voluntad las piezas de artillería para tirar á barbeta, introduciéndolas inmediatamente despues en las casamatas para cargarlas, y continuando así el fuego. Para la facilidad de estas maniobras propuso afustes á báscula sumamente ingeniosos que giraban al rededor de un eje de rotacion por efecto del retroceso mismo de la pieza. Las mismas casamatas contienen tambien baterías bajas para obrar en el segundo período de la defensa sobre el coronamiento del camino cubierto, sobre los terraplenes y sobre los fosos.

El sistema de Reveroni consiste en una envoltura abaluartada y casamatada, detras de la cual hay un retrincheramiento de tierras tambien abaluartado, y formado con las tierras de la excavacion del foso: el cuerpo de la plaza está cubierto por contraguardias de tierras, á cuyas extremidades se apoyan las caras de las medias-lunas con flancos retirados, orejones y dos órdenes de casamatas para defender el foso y el terraplen de las contraguardias, tomando tambien de revés las caras de los baluartes casamatados. Las medias-lunas contienen en su interior un reducto casamatado &c.

Este sistema en proyeccion vertical, está fundado sobre la composicion del perfil formado de baterías casamatadas.

60. El análisis depende: 1.° De lo que la experiencia manifieste sobre la facilidad y prontitud con que pueden ejecutarse los tiros por medio de los afustes y cañoneras inventadas por Reveroni: 2.° De la eficacia de estos mismos fuegos: y 3.° De la cuestion sobre la accion recíproca de las baterías bajas casamatadas de la defensa y las empleadas por el enemigo en el último período del ataque. En cuanto á lo primero, parece indudable que el manejo y servicio de las piezas ha de ser mas lento y embarazoso que usadas constantemente á descubierto ó á cubierto; pues exigiendo sus maniobras en aquel caso mayor número de operaciones, han de resultar precisamente mas tardos los disparos; por consiguiente respecto á esta circunstancia debemos esperar mayores ventajas del sistema ordinario. En cuanto á lo segundo, existiendo en las direcciones de las líneas de fuego de las obras de este sistema las mismas faltas de relacion con los principios fundamentales de la táctica general que en el ordinario, respecto al primer período de la defensa, deben reproducirse tambien aquí (47) los mismos vicios que en aquel para esta época, sin que la circunstancia de cargar las piezas á cubierto y dispararlas á descubierto, pueda ofrecer mayor eficacia á los tiros, ni la suficiente proteccion para evitar la destruccion de la artillería; por el contrario, conociendo los artilleros el peligro que les amenaza durante las maniobras de meter las piezas en batería, apuntarlas y dispararlas, así como las ventajas de estar á cubierto mientras verifican las cargas en el interior de las casamatas, debe suponerse que procurarán retardar esta operacion y acelerar las otras cuanto les sea posible, siendo el resultado que las piezas se cargarán con despacio, y se apuntarán velozmente con perjuicios notabilísimos en la direccion, intensidad y eficacia de los fuegos. En cuanto á lo tercero reproducimos aquí lo dicho (56) sobre este particular. Por consiguiente el sistema de Reveroni, aunque muy ingenioso y digno de particular atencion, no ha merecido preferencia alguna sobre los de Montalembert, ni sobre el ordinario.

61. El célebre ingeniero Virgin dedujo de su grande experiencia sobre los sitios de las plazas, que la violencia del ata-

que era efecto de la perfeccion del arma de artillería, y del ventajoso modo con que el sitiador la emplea para obligar al sitiado á abandonar sus defensas, y anular el poder de la artillería defensora. Fundado en estas bases, estableció sus sistemas sobre el fecundo principio de los fuegos de revés y casamatados; dispuso sus casamatas para fuegos curvos, prodigándolos en todas las partes elementales; adoptó con preferencia el sistema abaluartado, pero modificado á fin de reunir defensas de revés é interiores en las obras; y trató por último de disponer todas ellas de modo que se protegiesen y sostuviesen con tal eficacia, que obligasen al sitiador á envolver con el ataque una gran parte del perímetro del recinto.

La brevedad de este tratado no permite entrar en los grandes detalles de estos sistemas, que pueden verse en la obra de su autor, y en la de Mandar titulada *Essai sur la fortification.*

62. Los sistemas de Virgin son complicados y recargados de elementos, por consiguiente muy costosos: exigiendo ademas una enorme cantidad de bocas de fuego para su defensa, no ofrecen tampoco ventajas contra el primer período del ataque; resultando de aquí la consiguiente debilidad tambien para la defensa próxima, á pesar de sus ingeniosas disposiciones para esta época; por cuyas razones no han merecido preferencia alguna sobre el sistema ordinario.

63. Mr. la Chiche reconoció tambien la necesidad de hacer grandes reformas en el órden y traza de la fortificacion abaluartada, cuya forma adoptó para su sistema, aunque modificada para conseguir mayor longitud en los flancos de los baluartes; cubrió la media-luna por una flecha situada en las plazas de armas salientes; dió flancos á la tenaza, desenfiló las caras de los reductos de las plazas de armas reentrantes, y reforzó por un retrincheramiento el terraplen de las plazas de armas salientes frente á los baluartes. Por estas disposiciones se encuentran los baluartes en reentrantes muy pronunciados, sin poder ser descubiertos por el ataque antes de haberse apoderado de todo lo exterior.

El autor ha seguido una marcha nueva en la composicion de sus perfiles primitivos; su sistema difiere absolutamente

de los inventados hasta el dia en el órden de su proyeccion vertical, sus revestimientos de escarpa contienen casamatas cubiertas de parapetos de tierra, pasando á través de estos los respiraderos para la salida del humo: al pié y detras de los revestimientos de escarpa y contraescarpa reinan galerías aspilleradas con respiraderos, que desembocan en las casamatas superiores ó en los caminos cubiertos. Las flechas, las medias-lunas, sus reductos y las caras y flancos de los baluartes tienen casamatados sus revestimientos: del mismo modo lo estan los de las cortinas; pero estas casamatas son abiertas por la gola, y solo tienen una simple banqueta superior. El camino cubierto se eleva lo necesario para cubrir las mamposterías de las obras, y los relieves de estas guardan el órden de las reglas de desenfilada. Las comunicaciones se verifican por galerías de madera blindadas y cubiertas de tierra.

Se ve que este sistema está ordenado para procurar fuegos descubiertos y superiores á favor de la defensa lejana, mientras las circunstancias dependientes del ataque lo permitan; y fuegos cubiertos, en gran cantidad para obrar con tiros curvos antes del coronamiento del camino cubierto, y despues con tiros directos sobre el camino cubierto, fosos y brechas.

64. El análisis de este sistema, respecto á sus fuegos descubiertos, nos presenta desde luego los mismos vicios del sistema ordinario, consiguientes á la falta de relacion de las direcciones de las líneas de fuego de las obras con los principios fundamentales de la táctica general para el primer período de la defensa; y su valor para el segundo depende de la gran cuestion sobre la accion de las baterías del ataque contra las casamatas cubiertas, y sobre la posibilidad de construir baterías de brecha y de contraflancos á presencia de baterías casamatadas inferiores á aquellas, y que no obran de flanco, ni de revés ni con fuegos directos y rasantes sobre el coronamiento del camino cubierto; parece, pues, que las ventajas que pueden producir estas casamatas, hallándose tambien mal preparadas para la pronta evacuacion del humo, no son suficientes para compensar sus crecidos gastos; y por consiguiente, este sistema no merece preferencia sobre el ordinario.

65. Carnot ha dado á conocer con sus luminosas ideas la necesidad de hacer grandes cambios en el órden actual de la fortificacion; adoptó en lo general la doctrina de Montalembert sobre los fuegos casamatados, y los tomó tambien por base de la proyeccion vertical de su sistema, juntamente la traza á tenazas para la proyeccion horizontal; pero su método difiere esencialmente del de Montalembert en la disposicion de las baterías, y en la manera de hacerlas entrar en la combinacion de los elementos, proporcionando mayor simplicidad al órden general.

Las experiencias hechas en Saint-Omer por este hábil Ingeniero, hicieron ver que las baterías blindadas son de un uso fácil, y que resisten perfectamente á las conmociones producidas por los disparos de la artillería de grueso calibre. Carnot en vista de ellas empleó estas baterías solamente en las partes de los terraplenes, donde dificilmente pueden ser contrabatidas, y ordenó los elementos de su sistema bajo los principios siguientes: 1º Que siendo imposible detener hasta cierto punto la marcha y progresos del ataque lejano, debe atenderse con mayor esmero á la defensa próxima: 2º Que es preciso cubrir las baterías y las partes construidas de mamposterías, y apropiar todos los medios de defensa principalmente para aquella época: 3º Que no por desarrollar una cantidad inmensa de artillería, para obrar directamente, se consigue mayor vigor en la defensa, y que es mas conveniente desplegar un número razonable de piezas bien cubiertas y dispuestas de modo que, defendiendo las proximidades de las obras, no puedan ser contrabatidas sino desde terrenos cerrados y estrechos, donde el sitiador sea tomado de flanco y de revés. El autor procuró satisfacer estas importantes condiciones ordenando su sistema del modo siguiente.

El recinto capital está formado de tenazas de ángulos reentrantes rectos y salientes agudos, envuelto de un foso y contraescarpa á lo ordinario. La escarpa de los ángulos reentrantes comprende dos órdenes de baterías casamatadas: el órden inferior está cubierto por una caponera de tierras, que oculta tambien una ancha poterna que comunica con el foso: este órden

de casamatas continúa, mas allá de la prolongacion de la contraescarpa, lo necesario para establecer dos piezas: el órden superior se extiende hasta la prolongacion de las trazas del camino cubierto, para procurar defender con sus fuegos los fosos de las obras exteriores.

Sobre cada uno de los ángulos salientes de las tenazas establece Carnot una pequeña torre bastionada casamatada para cubrir una pieza en direccion de su capital, y dos sobre cada flanco; en las partes del terraplen, contiguas á las torres, forma tambien baterías blindadas susceptibles de tres ó cuatro piezas.

El cuerpo de la plaza constituido de este modo, está cubierto completamente por una contraguardia con flancos establecida delante de cada ángulo saliente, que abraza la torre bastionada, cubriéndola absolutamente con su relieve de toda vista directa, y sin obstruir los fuegos de sus pequeños flancos que ven de revés las caras de las contraguardias colaterales, para cuyo efecto terminan los flancos de estas obras en los respectivos planos verticales, que pasan por las líneas que unen los extremos de los flancos de las torres con los ángulos flanqueados de aquellas contraguardias; el terraplen de estas obras tiene solo la precisa latitud para el uso de fusilería, con el objeto de que el sitiador experimente grandes dificultades al establecer sobre ellas sus contrabaterías y baterías de brecha. Los perfiles extremos de los flancos de las contraguardias se unen por trozos de caminos cubiertos, que forman las plazas de armas reentrantes. Las contraguardias estan envueltas por un foso, cuyo fondo termina tangencialmente en las superficies de los glásises de las plazas de armas reentrantes y por un camino cubierto muy estrecho, guarnecido de banqueta para fusilería. Las grandes alas del camino cubierto estan enfiladas y tomadas de revés por las baterías blindadas, establecidas sobre las tenazas á continuacion de las torres bastionadas.

Las comunicaciones se verifican saliendo al foso principal desde el interior de la plaza, por una ancha poterna establecida en los reentrantes de las tenazas, y pasando por las caponeras que cubren aquellos ángulos, se sube por rampas cómodas á

las plazas de armas reentrantes, desde donde desfila la infantería y caballería en los fosos y caminos cubiertos de las contraguardias, para marchar en columna al exterior por las grandes desembocaduras comprendidas entre las extremidades de aquellos caminos cubiertos.

66. Analizando este sistema, se notan desde luego muchas propiedades recomendables, cuales son: 1º Las de sus brillantes disposiciones en las comunicaciones, por cuanto ofrecen mucha facilidad, desembarazo, y proteccion á las salidas: 2º La de exigir para su defensa un corto número de artillería, proporcionado á las facultades de cualquier Estado: 3º La de que el gasto de la construccion es tambien moderado: 4º La de estar ordenado de un modo muy simple, siendo aplicable tambien á todas las localidades; y últimamente, la de conservar fuegos de artillería cubiertos para la defensa próxima. Este conjunto de circunstancias le han dado un grado de superioridad sobre todos los sistemas modernos; mas sin embargo, es preciso confesar que, organizado principalmente para la defensa próxima, adolece de vicios capitales que lo debilitan considerablemente: 1.º Los fuegos de artillería son escasos y todos descubiertos para la época de la defensa lejana: 2.º La gran longitud de las alas de las tenazas y la pequeña magnitud de sus ángulos salientes ofrecen mucha facilidad al ataque para rebotarlas y destruir sus baterías descubiertas y blindadas, haciéndolas absolutamente inhabitables desde el principio del sitio: 3.º Las caras de las contraguardias y las alas de los caminos cubiertos que las circuyen, se hallan enfiladas tambien por las mismas baterías que enfilan las de las tenazas; por consiguiente, el primer período de la defensa parece estar confiado casi exclusivamente á las operaciones de las salidas, que á pesar de la buena disposicion de este sistema para aquel servicio, son muy comprometidas y de poco valor para contrarestar la violencia del ataque actual en aquella época.

Respecto á la defensa próxima, se observa tambien: 1.º Que careciéndose de fuegos casamatados contra el coronamiento del camino cubierto, y estando apagados para entonces los descubiertos y los blindados del cuerpo de la plaza, no es mas difi-

cil aquella operacion en este sistema que en el ordinario: 2.º Que verificado aquel coronamiento, es muy fácil abrir las contraguardias para descubrir é inutilizar las torres bastionadas de las salientes del cuerpo de la plaza, al mismo tiempo que se baten en brecha los débiles ángulos flanqueados de aquellas obras: 3.º Que practicadas estas brechas é inutilizadas las torres bastionadas, careciéndose de fuegos directos casamatados para la defensa de los fosos de las contraguardias, y estando apagados los blindados y los descubiertos del recinto principal, no debe experimentar tampoco el enemigo grandes dificultades en los pasos de aquellos fosos, ni en los asaltos de las brechas de las contraguardias: 4º Las plazas de armas reentrantes no tienen la organizacion necesaria para poder resistir á un ataque de viva fuerza, y su coronamiento no es mas difícil que en los sistemas ordinarios, por la poca influencia que tienen sobre esta operacion las baterías casamatadas de los reentrantes de las tenazas, establecidas en planos mas bajos: últimamente, las baterías del coronamiento de las plazas de armas reentrantes destruirán inmediatamente el órden superior de aquellas casamatas, y con sus escombros se inutilizarán al mismo tiempo las del órden inferior; en este caso, el sitiador se establecerá en el interior de las contraguardias, y abrirá las brechas en el recinto principal, sin que ni en estas operaciones ni en las del asalto, puedan presentársele mayores dificultades que en el sistema ordinario.

De lo dicho hasta aquí se deduce: 1.º Que el sistema de Carnot es muy inferior al ordinario respecto al vigor de la defensa lejana, en razon á la escasez de sus fuegos de artillería para aquella época, y á que las direcciones de sus líneas de fuegos tienen en grado superior los mismos defectos tácticos que las de aquel (30); y 2º Que encontrándose apagados los fuegos casamatados, con que procuró Carnot robustecer la defensa próxima, antes de poder obrar eficazmente sobre los puntos que exclusivamente se le confian, no pueden producir las ventajas que se propuso su autor á favor de aquella época, y por consiguiente el valor absoluto defensivo de este sistema no ofrece superioridad alguna sobre el abaluartado ordinario.

67. Terminaremos aquí nuestras observaciones sobre los sistemas inventados hasta hoy, bastando para nuestro objeto el ligero análisis que llevamos hecho de los que han merecido mayor concepto entre la multitud que ha salido á luz, y pueden consultarse en la excelente obra de Mandar titulada *Architecture des Forteresses*, en donde se manifiestan ciento veinte trazas diferentes; y aunque la mayor parte no merece particular atencion bajo el concepto de progresos en la ciencia, sin embargo, su estudio es sumamente útil para conocer muchos medios ingeniosos contenidos en aquellas composiciones, y para convencerse de que tanto en las artes, como en todos los ramos de las ciencias exactas quedan al hombre de ingenio que desea ser útil á su patria, muchas combinaciones interesantes en que ocuparse. Todos los sistemas estan comprendidos en tres clases principales respecto á las formas de sus recintos: la primera comprende los de recintos circulares: la segunda se compone de los sistemas abaluartados, siendo esta la mas numerosa: la tercera en fin, abraza aquellos cuyos recintos son polígonos angulares de salientes agudos y reentrantes rectos. Entre los de la segunda clase, merecen tambien commemoracion honorífica los inventados por Glasser, Rosard, Belidor, Filey, Bousmard y Mouré; así como entre los de la tercera se distinguen los del Rey Augusto II, y los de Landsberg y Sturm.

68. De la sucinta exposicion y análisis que anteceden sobre los principales sistemas inventados hasta el dia, y de los esfuerzos que diariamente se hacen para sacar á la defensa del estado de debilidad en que se encuentra sumergida por la violencia del ataque, se deduce: 1º Un convencimiento general sobre la necesidad de hacer grandes reformas en este ramo de la ciencia militar, para que la fortificacion satisfaga sus importantes objetos: 2º Que divergiendo en cierto modo las opiniones de los Ingenieros sobre las causas de debilidad, han sido tambien diferentes los recursos adoptados para su remedio: 3º Que los remedios propuestos por unos, han consistido en aumentos de obras defensivas, cuyos costos son muy superiores á las ventajas que producen; y otros han proyectado ademas algunas disposiciones preservativas

poco eficaces: 4º Que generalmente se ha dado poca importancia al vigor de la defensa lejana, y se han sacrificado sus importantes relaciones con los principios fundamentales de la táctica, pretendiendo por este medio mayor eficacia para la defensa próxima, sin prever, respecto de los sistemas á cielo abierto, que el ataque lejano tiene una influencia directa sobre todos los períodos del sitio, y que determinadas de un modo invariable las líneas de batalla del defensor por las de fuego de las obras, resulta ser aquellas unas mismas para todas las épocas de la defensa, y por consiguiente los vicios que hemos notado en sus direcciones respecto á la primera, no pueden menos de trasmitirse á las siguientes, y conducirlas al mismo grado de debilidad que aquella. En cuanto á los sistemas casamatados, se observa igualmente que la debilidad de la defensa lejana favorece mucho la violencia y rapidez de la marcha del ataque para establecerse inmediatamente en posiciones que carecen de fuegos eficaces; y que destruyendo desde ellas las ingeniosas disposiciones reservadas para el último período, desaparecen desde luego todas las ventajas que se esperaban de la preferencia dada á la defensa próxima, resultando ambas épocas igualmente desamparadas. Por consiguiente la principal causa de debilidad en la defensa general, procede de que la preferencia en favor del segundo período, ademas de no ser suficiente para conseguir el vigor pretendido para aquella época, ha originado los considerables vicios que repetidas veces hemos manifestado en las direcciones de las líneas de batalla del defensor para oponerse á los primeros pasos del ataque; y mientras aquellos vicios subsistan, y la fortificacion no ofrezca al sitiado toda la proteccion necesaria para desarrollar sus órdenes de batalla con ventajas tácticas en todos los casos y épocas, á cubierto de los fuegos curvos y de rebote del enemigo, para que solo tengan efectos moderados, pudiendo usarlos tambien ventajosamente sobre el ataque, será inútil todo el esmero que se ponga en procurar robustecer aisladamente, como se ha hecho hasta aquí, el vigor de la última época; así como serán tambien de ningun valor cuantas disposiciones de fuegos cubiertos se adopten,

si no se les proporciona toda la proteccion que necesitan para que pueda conseguirse su accion eficazmente sobre los puntos que se les confien.

69. En virtud de estas consideraciones manifesté en mi tratado *Sobre el restablecimiento del equilibrio de fuerzas entre el ataque y defensa de las plazas fuertes*, escrito en el año de 1838, el proyecto de un sistema de fortificacion, que por hallarse cimentado en principios deducidos de las anteriores reflexiones, debe producir ventajas inmensas á la defensa: dichos principios son los siguientes: 1.º Establecer con absoluta independencia las disposiciones defensivas correspondientes á cada período, y relacionarlas íntimamente con la marcha, operaciones y medios de que puede disponer el ataque en las respectivas épocas. Satisfaciéndose este principio se conseguirá un completo aislamiento en los efectos del ataque sobre cada una de las disposiciones defensivas particulares, asegurándoles por este medio la accion sucesiva que les corresponde, y se proporcionará tambien la precisa facilidad al sitiado para establecer en todos los casos sus órdenes generales de batalla conformes con los principios de la táctica: 2.º Imposibilitar los establecimientos del enemigo sobre los terraplenes de las obras de defensa, y que pueda utilizarse de ellas en el caso de abandonarlas completamente el sitiado: 3º Interesar al sitiador en la conservacion de aquellas obras: 4º Dificultar la formacion de brechas practicables, y obligar al enemigo al sacrificio de encerrarse en el interior de la obra atacada, sometiéndose á una lucha sangrienta, donde el sitiado pueda reunir, á las ventajas de su posicion, la de ser tambien superior en fuerza numérica: 5.º Facilitar y proteger las operaciones de las salidas y reacciones ofensivas: 6.º Hacer interminable la defensa ínterin subsista en pié una sola obra de las que constituyen la fortificacion de la plaza; y por último, que el resultado final de un ataque largo, costoso y muy sangriento no ofrezca mas utilidad al sitiador que la de señorearse sobre los escombros de las obras, cuyas ruinas patentizen asimismo la del ejército sitiador. Para satisfacer á tan ventajosas circunstancias se han adoptado en este sistema las disposiciones siguientes:

Lámina 1.ª El recinto principal está formado de obras aisladas *A B C* llamadas, las primeras, reductos de cortina; las segundas, torres del recinto principal; y las terceras, torreones casamatados. El interior de estas obras está formado de bóvedas á prueba, que sostienen sus terraplenes, destinadas á las comunicaciones, cuarteles, almacenes y demas oficinas para el personal y material de sus respectivas dotaciones. Las escarpas de los dos lados de los frentes exteriores de los reductos, y las de las partes circulares de las torres, se forman de dos órdenes de bóvedas de descarga, dejando vacías para el servicio de fuegos casamatados, las de los órdenes superiores, y tambien las del órden inferior de los lados de los reductos que miran al interior de la plaza, macizando de tierras las restantes, á excepcion de las tres correspondientes al medio de los lados exteriores, que se dejan vacías para la comunicacion con las demas obras avanzadas. Los espacios *r*, *r*, que separan los reductos de las torres, se defienden desde el interior de estas obras por aspilleras abiertas en las partes correspondientes de sus escarpas, y en los estribos de las galerías bajas por donde se comunican entre sí. Los edificios interiores se alumbran y ventilan por respiraderos, que desembocan en el talud superior del parapeto, ó en los glásises de las cañoneras, juntamente por ventanas abiertas en patios que se construyen en el centro de estas obras para el efecto, y por aspilleras que se abren en todos los muros con el mismo objeto y para el servicio de la defensa interior de cada cual de ellas.

Los torreones *C* son casamatados sin disposicion alguna para fuegos descubiertos; la escarpa exterior $f\,g'\,u$, se forma de un solo órden de bóvedas de descarga, que se destina al servicio de fuegos cubiertos, y sobre ella se establece un macizo de tierras, que sirve de espaldon á otra batería superior casamatada concéntrica á la de la escarpa y contenida en el interior de la obra, con las correspondientes disposiciones para las comunicaciones. La gola de estas obras está cerrada por un muro $f\,k\,u''\,k'\,u$, cuyas direcciones están determinadas por las prolongaciones fk, uk', del de la escarpa del lado interior de los reductos de cortina colaterales, y por el $k\,u''\,k'$, esta-

blecido sobre un arco concéntrico al de la escarpa del torreon á distancia de veinte y dos varas. Los espacios *n'hn'*, que separan los torreones casamatados de las torres del recinto, estan defendidos por una caponera casamatada *H* para el servicio de fusilería, y por aspilleras abiertas en las partes de las escarpas de las torres, reductos y torreones, que tienen vista sobre ellos: en los muros de la gola de los torreones se abren las necesarias ventanas para la ventilacion; y en las bóvedas de sus baterías casamatadas se construyen tambien las chimeneas necesarias para la salida del humo.

Organizado de este modo el recinto principal, se cubren sus escarpas, del lado de la campaña, con un segundo órden de obras aisladas constituido por las tenazas *K* y los bonetes *J*. Las primeras formadas de tierras, sin mas revestimiento que el de la parte interior del terraplen, al que se adosa una galería aspillerada, se componen de un estrecho terraplen con banqueta para fusilería, una palizada sobre aquella, y el parapeto con el talud exterior inclinado convenientemente para ser batido por los fuegos superiores de las torres del recinto principal.

Las obras *L'*, *L'*, son dos espaldones unidos á los extremos de las alas de las tenazas, que cubren una parte de las escarpas de las alas de los bonetes, y estan formadas y organizadas como aquellas.

Los bonetes se componen de un frente *abcda*, en forma de tenaza; con un pequeño torreon en la brisura, y dos torres circulares *L*, *L*, en sus extremos: el parapeto de estas torres es de tierras, en toda la parte exterior al bonete: y de simple muro en la parte que mira al interior, estan organizadas de bóvedas anulares que sostienen sus terraplenes, con destinos unas para cuarteles, almacenes y demas oficinas necesarias á sus respectivas dotaciones, y otras para las comunicaciones en general. La escarpa en la parte exterior está formada de dos órdenes de bóvedas de descarga, de los cuales el inferior se maciza de tierras, dejando vacías las dos contiguas al frente del bonete para la comunicacion al exterior; y en el órden superior se macizan todas las que pueden ser descubier-

tas por las contrabaterías del enemigo, dejando vacías las demas que flanquean los frentes y alas del bonete. La parte ad' de la escarpa, comprendida en el interior del bonete, la forma un muro de toda la altura de la torre, sobre el cual estriba un trozo de bóveda anular, por donde se comunica al interior de la obra. Los edificios contenidos en el interior de estas obras se alumbran y ventilan del mismo modo que los del recinto principal, y para ello se deja en el centro un pequeño patio descubierto.

El frente de los bonetes contiene un terraplen superior para el uso de la artillería, y lo mismo sus alas en la extension $d'f'$ de treinta á cuarenta varas: las partes restantes $f'e'$ tienen menos relieve que las anteriores, y siendo su terraplen el general de la obra, estan guarnecidas solamente de simples parapetos con banquetas. La gola de los bonetes está retrincherada por un camino cubierto guarnecido de estacada, é interrumpido su terraplen por dos cortaduras, que determinan dos pequeños reductos $e'rpv$, $e'np'v'$ en sus extremos para la defensa de dos rampas construidas en el reentrante de la gola por donde se sube á esta obra.

Una galería de escarpa aspillerada reina en toda la extension de las alas y golas de los bonetes, comunicándose por ella á las torres y á las galerías aspilleradas de las tenazas colaterales, á las cuales se unen por otras mas bajas, que atraviesan subterráneamente el espacio que separa á estas obras, pasando por debajo del plano de situacion de la plaza. Otra galería aspillerada reina en la extension de la escarpa del frente de los bonetes, sin comunicacion con las anteriores. Una caponera M casamatada en su parte mas avanzada abc, cubre la comunicacion entre el recinto principal y el bonete correspondiente.

Las escarpas de los frentes de los bonetes y las de las torres que los flanquean, se cubren con tenazas N, cuyos flancos son casamatados y espaldonados de tierra, sin preparacion alguna para fuegos descubiertos; las cortinas se componen de un estrecho terraplen guarnecido de banqueta y estacada para el servicio de fusilería. Lo restante de la escarpa de las torres se cubre por espaldones casamatados I', organizados como los

flancos de las tenazas N: y por espaldones angulares M', construidos de tierra, sin preparacion alguna para fuegos directos, los cuales comprenden en su espesor una galería que comunica subterráneamente con las demas obras exteriores. Todas estas obras estan envueltas por un foso $D'D''D'$ &c., cuyas partes reentrantes $D''D''$ estan cerradas por medio de tenazas de tierra K', K' &c. que cubren las galerías de escarpa construidas en las partes $a''b''$, $a''b''$ &c. La escarpa del foso $D'D''D'$ &c., está formada de tierras sin revestimiento alguno. En los reentrantes de las tenazas $K'K'$, se construyen bóvedas para la comunicacion entre ambos fosos. En los ángulos reentrantes de la contraescarpa del foso principal se establecen plazas de armas T., T. &c., cuyas líneas de fuego son circulares, del mismo modo que las trazas de sus golas: los terraplenes de estas obras son estrechos y organizados para fusilería, contienen una gran galería aspillerada adosada á la gola, destinada para cuartel y otra debajo del parapeto para comunicacion de los fosos D''', D''', que las rodean: el espacio del foso comprendido por el arco de la gola, se cierra con muros aspillerados establecidos en las direcciones no'', $o''z$, y se destina para establecimientos de fuegos curvos. Una línea de torres circulares S, X', S &c., circuye el contorno exterior de la plaza. Estas obras estan organizadas y formadas de un modo semejante al de las torres de los bonetes; sus escarpas contienen un solo órden de bóvedas de descarga macizas de tierra, excepto las necesarias para la comunicacion con los fosos. El terreno Q, Q &c., comprendido entre el foso principal D', D', y los fosos de estas torres, se establece en glásis, que partiendo de la cabeza de la contraescarpa de aquel, termina en el fondo de estos.

Dos espaldones de tierra U, U, situados á los lados de cada torre, cubren completamente las mamposterías de sus escarpas de la vista de las contrabaterías del enemigo.

Al frente de cada torre se establece una contraguardia X, guarnecida de un foso D'''', D'''', organizada con un estrecho terraplen y parapeto, cuyo plano superior está situado en la prolongacion del glásis general EE &c., que circuye la pla-

za; sus líneas de fuego se determinan en forma de *abdfcv*: estas obras cubren la escarpa de la parte posterior de las torres X', S, y contienen en su interior una gran galería aspillerada, en direccion de la gola, para alojamiento de sus guarniciones, y para comunicar subterráneamente con las placetas X'', X'', destinadas exclusivamente á las salidas; comprendiendo estas últimas tambien varias galerías subterráneas para sus comunicaciones, y cuerpos de guardia que las defienden.

El recinto capital, por el frente que mira al interior de la plaza, está rodeado de un glásis, que cubre las mamposterías de la escarpa hasta la altura de cuatro varas próximamente, y partiendo desde el muro de escarpa desciende hácia el interior de la plaza, estando cortado por un foso *GGG* &c., batido por los torreones casamatados y por casamatas construidas en los flancos bajos y/h, h/y', cubiertos por orejones que comprenden una galería aspillerada en la direccion yd, $y'd'$ para defender el pié de aquellas casamatas y facilitar las comunicaciones de las obras del recinto principal con este foso.

Lámina 4.ª, figura 9.ª 70. Las proyecciones verticales de las obras elementales de este sistema estan fundadas sobre bases relativas al establecimiento de fuegos casamatados y leyes de dominacion, que cada cual debe observar respecto á las obras que sucesivamente se preceden, en combinacion todo ello con las circunstancias de cubrir completamente de la vista del ataque las mamposterías de las escarpas de las obras principales (*) sin obstruir los fuegos que las flanquean, y de conseguir una cooperacion constante y eficaz de parte de todas ellas sobre la marcha y trabajos del ataque en todo el terreno comprendido en el alcance de sus armas.

Lámina 1.ª 71. Las comunicaciones son generalmente por galerías cubiertas, verificándose del modo siguiente:

Del interior de la plaza se pasa al de las obras del recinto

(*) Se entiende por obras principales aquellas que pueden tener una influencia activa y directa sobre el ataque en sus distintos períodos: á esta clase corresponden las torres y reductos del recinto principal de este sistema, las torres de los bonetes y las exteriores.

capital atravesando el foso por puentes establecidos frente del centro de las escarpas de los lados interiores de los reductos de cortina, abriendo para ello las correspondientes surtidas en el glásis, y pasando de aquí á una galería interior destinada á la comunicacion general, que conduce tambien á los diferentes edificios que comprenden estas obras, y á una rampa *F* de ida y vuelta por la que se sube al terraplen.

La comunicacion entre los reductos de cortina y las torres del recinto capital está establecida por dos galerías bajas *n'n'*, que se construyen para este objeto en el espacio que separa ambas obras, y conducen á puertas abiertas en los muros de la escarpa de la gola de las torres, por donde se entra en las correspondientes galerías de comunicacion general y se pasa á una rampa *F* de ida y vuelta que sube á sus terraplenes. Otra rampa construida en el interior de esta obra conduce sobre la baja galería *n'* para pasar al interior de la batería superior casamatada de los torreones. Las casamatas bajas de las mismas tienen su entrada por una puerta abierta en el estribo exterior de la baja galería *n'*.

El paso desde el recinto capital á los bonetes se efectúa saliendo de los reductos de cortina á las caponeras *M*, y de aquí á las rampas construidas en la parte reentrante de su gola para subir al terraplen, ó se entra en el interior de la galería general adosada á ella, la cual desemboca en el interior de las torres de los bonetes sobre las rampas de ida y vuelta que suben á su terraplen. A las galerías aspilleradas de las tenazas *K* se comunica por las de la gola de los bonetes, bajando por una escalera á otra galería subterránea dirigida perpendicularmente al flanco inmediato de la tenaza.

De las torres de los bonetes se sale al espacio comprendido entre ellas y los espaldones angulares *M'*, para entrar en una galería de comunicacion comprendida en el macizo de estos, que conduce á otra subterránea que atraviesa directamente la latitud del foso principal, y continúa por debajo de las plazas de armas reentrantes para salir al foso de una cara de esta obra dando comunicacion tambien á la caserna que está adosada á su gola. Las rampas *F'*, *F'* &c. establecidas al pié de los perfi-

les de los espaldones casamatados Y', Y', conducen á las galerías aspilleradas de las partes reentrantes a'' b'', de las escarpas de los fosos interiores D'', D'', D'' &c., y se sale á ellos por puertas abiertas en estas galerías, pasando despues á los fosos D', D' por bóvedas que atraviesan el espesor de las tenazas K'; desde aquí se entra en el tambor de las plazas de armas reentrantes, y se sube á sus terraplenes por rampas construidas en el centro de sus golas.

Desde el foso de estas plazas de armas se pasa al interior de las torres exteriores por una puerta construida en el medio de la parte de su escarpa que corresponde á aquel foso; y pasando á la galería de comunicacion general de esta obra, se sube por rampas F de ida y vuelta al terraplen superior, ó se sale á su foso para pasar á la galería de gola de la correspondiente contraguardia, por una puerta abierta en su centro, cuya galería continúa á lo largo de sus perfiles y atraviesa subterráneamente la latitud de su foso, dirigiéndose despues á lo largo de la contraescarpa para desembocar por debajo del glásis en el terraplen de las placetas de salida.

Desde el foso de las torres exteriores se sube al terraplen de las contraguardias por rampas construidas en sus golas.

Todas las comunicaciones estan vigorosamente defendidas por cortaduras construidas en el interior de las galerías, con sus correspondientes disposiciones en las mismas para fuegos cubiertos de fusilería &c.

Tanto las galerías de comunicaciones, como los edificios interiores de todas las obras deben tener hornillos construidos en sus bóvedas y estribos para volarlas cuando convenga, á fin de inutilizar completamente las obras en el último caso de verse precisado el sitiado á abandonarlas.

72. Del análisis de este sistema se deducen inmediatamente circunstancias particulares muy ventajosas que lo distinguen de todos los demas: 1.° Todas las obras ofrecen por su organizacion la considerable ventaja de reunir en sí mismas los auxilios materiales y accesorios que exige la defensa: 2.° La naturaleza y disposiciones de las líneas de fuego ofrecen ventajas para sustraer la artillería y demas medios defensivos que obran

al descubierto de la terrible accion de los fuegos á rebote del ataque: 3.º El desembarazo en las comunicaciones con los terraplenes superiores de las obras proporciona mucha facilidad para retirar momentáneamente la artillería, á fin de preservarla de los efectos de los fuegos curvos en los momentos en que el enemigo los use con gran violencia: 4.º La cooperacion eficaz de muchas obras principales á la vez sobre cada punto del terreno exterior, comprendido en el alcance de las armas, ofrece por una parte la interesante ventaja de diseminar los medios defensivos, evitando sus perjudiciales y embarazosas aglomeraciones en las obras, y por otra la de batir con numerosos fuegos convergentes todos los caminos y puntos que ocupe el enemigo: 5.º Las formas y situaciones de las obras principales proporcionan al defensor todos los medios necesarios para combinar sus líneas de batalla del modo mas conveniente para combatir siempre con ventajas tácticas sobre su adversario: 6.º Las mamposterías y organizaciones defensivas de las escarpas estan completamente cubiertas de la vista directa del ataque lejano: 7.º La íntima relacion de defensa recíproca, en que se encuentran las obras principales de este sistema, compromete al sitiador á abrazar con su ataque desde el principio un numero considerable de ellas, obligándolo por este medio á grandes desarrollos de trabajos, á muchos sacrificios y gastos: 8.º La discontinuidad de las obras y sus interiores organizaciones obligan tambien á tantos ataques industriales, largos y mortíferos, cuantos son los elementos principales que constituyen la fortificacion de todos los frentes de la plaza: 9.º Las organizaciones de las escarpas de las obras principales, relacionadas del modo que estan con las de sus edificios interiores, ofrecen muchas dificultades para los asaltos y para conseguir brechas practicables: 10. La facultad que tiene el defensor de volar por partes ó de una vez los terraplenes imposibilita al enemigo sus alojamientos sobre ellos, y que pueda utilizarse de ninguna obra: 11. El sistema de comunicaciones ofrece mucha facilidad, seguridad y proteccion al servicio de las salidas y reacciones ofensivas: 12. Ultimamente, este sistema está mas relacionado que todos los conocidos hasta el dia

con los principios (34) sobre que debe cimentarse el arte para que la defensa pueda recuperar algun dia su antiguo ascendiente sobre el ataque. Mas, sin embargo, debemos observar tambien: 1º Que el coronamiento del saliente de la contraescarpa del foso de las contraguardias establecidas delante de las torres exteriores no está eficazmente flanqueado, y que su construccion no es mas difícil que en el sistema ordinario: 2º Que combinados los efectos de estas baterías de brecha con los de algunos hornillos contra las caras de las contraguardias, conseguirá el enemigo abrir suficientemente estas obras para descubrir las mamposterías de las escarpas de la parte posterior de las torres, y batirlas desde el mismo coronamiento: 3º Que el coronamiento de la cresta del glásis de las placetas de salida puede verificarse al mismo tiempo que el de los salientes de los fosos de las contraguardias sin grande oposicion por ser defectuoso su flanqueo: 4º Que desde este coronamiento podrán abrirse, por medio de bombas horizontales, los espaldones angulares que cubren las torres de los bonetes, y batirlas en brecha al mismo tiempo que las torres exteriores; lo que, cuando menos, aumentará las inquietudes y fatigas del sitiado: 5º Que el paso por los fosos de las contraguardias y torres exteriores para asaltar las brechas de estas no ofrecerá gran dificultad, luego que las contrabaterías y baterías de brecha de aquellos coronamientos hayan apagado los escasos fuegos descubiertos de las torres colaterales que los defienden: 6º Que en este momento cesará para esta línea la recíproca proteccion de las demas obras, contrayéndose la defensa general al valor individual de la organizacion defensiva del interior de ellas, y al mayor ó menor esfuerzo de sus respectivas guarniciones: 7º Que apoderado el enemigo de los escombros de las torres exteriores, y destruida la parte posterior de las escarpas de las de los bonetes, se establecerá en los salientes de la contraescarpa del foso principal, aunque con grandes sacrificios, para proteger su marcha por los fosos de las caras de las plazas de armas reentrantes, con el fin de alojarse en los espacios comprendidos por los espaldones angulares: el paso por aquellos fosos, aunque mucho mas sangriento y difícil que en el

sistema ordinario, no podrá ser detenido luego que las baterías del coronamiento del saliente de la contraescarpa del foso principal hayan apagado los fuegos superiores de las torres de los bonetes y debilitado los de las baterías altas de sus alas y frentes; ni las reacciones ofensivas á que estan destinadas las partes reentrantes del foso principal, podrán hacer tampoco grande oposicion contra los trabajos y operaciones de aquel paso, porque las desembocaduras y terrenos en que han de maniobrar estan batidos desde los coronamientos: 8.º Alojado el enemigo entre las torres de los bonetes y sus espaldones angulares, aunque no podrá conseguirlo sin muchos sacrificios, á causa de la viva accion de los fuegos directos de los espaldones casamatados y de los curvos de los frentes de los bonetes, establecerá sus baterías contra aquellos espaldones y contra los flancos casamatados de las tenazas para inutilizarlos; y batiendo en brecha tambien el frente del bonete por el claro que resulta entre sus torres y los flancos de la tenaza, podrá asaltar á un mismo tiempo todas las torres de los bonetes que abraza el ataque, cuya operacion, aunque muy sangrienta y costosa, no puede considerarse imposible: 9.º Que apoderado el enemigo de los escombros de las seis torres de tres bonetes contiguos, para continuar avanzando por el del medio hácia el recinto capital, se establecerá sobre el terraplen de su frente para contrabatir las obras del cuerpo de la plaza y proteger su marcha hácia la cresta del glásis del retrincheramiento de su gola. Esta marcha será muy penosa y sangrienta porque el desarrollo de los fuegos del recinto principal que la baten es muy superior en todos conceptos al de las contrabaterías que la protejen; pero el coronamiento de aquel glásis, no estando flanqueado eficazmente y descubriendo desde luego la escarpa del cuerpo de la plaza, será esta destruida fácilmente, y el vigor de la defensa contra el asalto del recinto principal dependerá exclusivamente del de las organizaciones defensivas interiores de sus obras, auxiliadas de los socorros y refuerzos que les pueden proporcionar las inmediatas no atacadas. Dueño el sitiador ya de las ruinas de las partes atacadas del recinto, continuará su indefinido ataque contra las de-

mas obras, adoptando el medio mas ventajoso que le permitan sus particulares circunstancias dependientes de la clase y número de tropas y trenes de que pueda disponer, y del tiempo que le sea permitido emplear.

73. Dedúcese de lo manifestado hasta aquí que este sistema atiende con esmero á las necesidades principales de la defensa lejana, protegiendo eficazmente contra los efectos desastrosos de los fuegos á rebote y curvos del enemigo, y ofreciendo líneas ventajosas de defensa y numerosos fuegos convergentes contra los establecimientos y marcha del ataque en todo su primer período; y aunque en el segundo se debilitan aquellas importantes circunstancias, aparecen otras de no menos interés y consideracion, como son las de obligar al sitiador á multitud de asaltos dificiles, sangrientos y dudosos en sus resultados; las de no permitirle utilizarse de las obras que le son cedidas en consecuencia de infinitos sacrificios; y en fin, las de que las brechas abiertas en el cuerpo de la plaza, que en los otros sistemas le aseguran su próxima posesion, dan orígen ahora á un nuevo período muy largo, mortífero y costoso. Parece, pues, que estas circunstancias solamente bastan para dar á este sistema un valor defensivo muy superior al de todos los conocidos hasta el dia; pero al mismo tiempo reconocemos que se encuentra recargado de elementos que ocasionan un aumento de gastos considerable y una ofuscacion en el vigor de la defensa sobre el período nuevamente creado, por cuya razon exige algunas reformas que nos han conducido á la invencion de otro nuevo sistema, de cuya explicacion y análisis nos ocuparemos en el capítulo siguiente.

CAPITULO VI.

Segundo sistema del autor.

74. Las plazas de guerra consideradas bajo un aspecto puramente militar tienen dos objetos capitales, que son: el de cubrir las fronteras de un Estado y el de favorecer las operaciones del ejército en campaña; pero ni es necesario para con-

seguir estos objetos que las plazas ofrezcan un mismo grado de energía á la defensa particular de los puestos que ocupan, ni para alcanzar este resultado sería preciso emplear unas mismas obras de fortificacion en cada punto, porque la situacion y circunstancias topográficas del terreno sobre que se establecen, ofrecen muchas veces ventajas que permiten simplificaciones considerables de obras y grandes economías en los gastos, sin debilitar la defensa general del Estado ni la particular del punto. Estas interesantes ventajas no pueden aprovecharse en toda su extension si los sistemas de fortificacion no se prestan fácilmente á todos los casos de aquella especie que pueden ocurrir en la práctica, haciéndose aplicables á todos los terrenos y ofreciendo siempre á la defensa un vigor proporcionado á la importancia del punto que cubren y á los gastos que se originan de su ejecucion. Los sistemas que conocemos hasta el dia presentan muchos embarazos para satisfacer cumplidamente á aquellas dos condiciones: la continuidad de sus recintos ó envolturas y las grandes dimensiones de sus obras son obstáculos insuperables en muchos casos para satisfacer á la primera; así como la insuficiencia de sus valores defensivos para puntos de grande interés, y lo excesivo de sus costos, respecto á los de mediana importancia, los hacen igualmente desventajosos para la segunda.

De aquí la necesidad unas veces de suprimir obras, dejando completamente estenuado el sistema, ó de adicionar otras en los casos contrarios, como son los antefosos y antecaminos cubiertos, las flechas y lunetas, los hornabeques y coronas, cuyos valores defensivos dependen de las relaciones mas ó menos íntimas en que las circunstancias particulares permiten establecerlas con las obras elementales del sistema á que se adaptan, y con la naturaleza y topografía del terreno en que se sitúan. Entre todas las obras adicionales han merecido generalmente mayor aprecio las lunetas destacadas cuando sus posiciones, dimensiones y relieves pueden relacionarse convenientemente para obligar al enemigo á atacarlas industrialmente antes de verificar su paso por el glásis, estando flanqueados y bien batidos sus fosos por los fuegos del camino cubierto del

frente de la plaza que cubren; y teniendo sus comunicaciones fáciles y seguras, pues que estas condiciones, y las circunstancias de acomodarse fácilmente estas obras á todas las localidades y maniobras de las salidas, de no influir la pérdida de una de ellas muy considerablemente en el todo de la defensa, y de ser tambien poco costosas, las hacen muy dignas de preferencia sobre todas las demas de su especie: mas sin embargo, esta y todas las otras obras adicionales que se han inventado y usado hasta el dia adolecen de los mismos vicios capitales que los sistemas á quienes se han adaptado, respecto á la falta de relacion de sus líneas de fuego con los principios fundamentales de la táctica general, para oponerse enérgicamente contra los primeros órdenes de batalla y marchas del ataque, y en virtud tambien de la falta de preservativos contra los efectos desastrosos de los fuegos verticales; por cuyas razones no pueden prestar á la defensa todo el auxilio que se ha pretendido de ellas, ni aun ventajas proporcionadas á sus grandes gastos. Por esta consideracion se ha abandonado, hace mucho tiempo, el uso que con tanta profusion como poco discernimiento se hacia en principios del siglo XVII de los hornabeques y coronas como obras exteriores al recinto de las plazas.

75. Despues de las consideraciones expuestas entraremos en el conocimiento y detalles de un nuevo sistema de fortificacion que creemos aplicable á todos los terrenos, y adaptable tambien á todos los casos y circunstancias relativas á los objetos é importancia de los puntos á que se aplique.

Lámina 2.ª 76. Este sistema en su completo desarrollo, cual se considera conveniente para cubrir puntos de grande interés, se compone de tres líneas de obras activas aisladas, y de cuatro envolturas de obras cubridoras de tierra, que ocultan completamente las mamposterías de las escarpas de la vista del ataque lejano.

77. La primera línea que constituye el recinto principal está formada de las obras *G, G* &c., que llamaremos torres tajamadas, de reductos *H, H* &c., y de torreones curvos *I, I* &c.: las escarpas de estas obras correspondientes á las partes que miran hácia el interior y exterior de la plaza estan organiza-

das con casamatas y bóvedas de descarga, segun manifestaremos despues; y sus terraplenes, coronados de parapetos, estan sostenidos por bóvedas á prueba, comprendidas en el interior, destinadas á casernas defensivas, almacenes y galerías de comunicaciones. Los frentes de este recinto que miran al interior y exterior de la plaza estan guarnecidos de fosos *J*, *J* &c., *K*, *K* &c., y de glásises *L*, *L* &c., *M*, *M* &c., establecidos sobre sus contraescarpas, dando á estos las alturas convenientes á sus objetos y las necesarias inclinaciones para que el de frente exterior *M*, terminando en el fondo del foso de la segunda línea, resulte completamente barrido por los fuegos de las dos primeras líneas; y el del lado interior *L*, terminando en el plano de situacion de la plaza, lo sea igualmente por el órden superior de casamatas de la escarpa del recinto principal.

Sobre los ángulos reentrantes de la contraescarpa de ambos fosos se establecen plazas de armas *N*, *N* en forma de tenazas, destinadas á proteger y facilitar las operaciones de las salidas.

78. La segunda línea está formada de las obras activas aisladas *P*, *P* &c., que llamaremos lunetas tajamadas (*), cuyas escarpas estan tambien, en la mayor parte, organizadas con casamatas y bóvedas de descarga, como veremos despues; sus terraplenes, guarnecidos de parapetos, se establecen sobre bóvedas á prueba, que tienen los mismos usos que las correspondientes del recinto principal. Un foso y glásis general *R*, *R* &c., construido sobre la contraescarpa de aquel, cubren las mamposterías de las escarpas de estas obras del lado de la campaña, dando al último la altura precisa para este objeto y la inclinacion conveniente para que, terminando en el fondo del foso de la tercera línea, resulte batida eficazmente su superficie por los fuegos superiores de las obras de las tres líneas y por los casamatados de la segunda. Sobre los ángulos reen-

(*) A la parte saliente *ebd*, fig. 1ª, de estas obras la llamaremos en adelante cabeza; á las *ea*, *dc* caras, á las *a'a*, *c'c* perfiles, y á la *ac* gola. Del mismo modo llamaremos tambien cabeza á la parte saliente *ebd*, fig. 3ª, de las torres; caras á las partes *ae*, *dc*; aletas á las partes rectas *aJ'*, *ch'*, y frente interior al lado *J'h'*.

trantes de la contraescarpa de este foso, se establecen tambien plazas de armas de la misma forma, y para los mismos usos que las correspondientes de la primera línea.

79. La tercera línea está formada y organizada del mismo modo que la segunda; el glásis que cubre las mamposterías de las escarpas de sus obras activas tiene la altura precisa para este objeto y la inclinacion conveniente para que, terminando en el plano de situacion de la plaza, resulte batido vigorosamente á la vez por los fuegos superiores de las obras activas de las tres líneas. En el reentrante de la contraescarpa del foso de la tercera línea se establecen tambien plazas de armas como las anteriores, y para el mismo objeto que aquellas.

80. Debajo de los glásises, y adosados á los muros de la contraescarpa de los tres fosos exteriores, reinan galerías aspilleradas para batir los correspondientes glásises de revés y proporcionar comunicaciones cubiertas entre las obras de cada línea. Debajo de las plazas de armas reentrantes se establecen subterráneos para la defensa de las comunicaciones y para alojamientos de las tropas que guarnecen estas obras.

81. Para la traza general de este sistema puede tomarse por base cualquiera de los tres polígonos semejantes *oooo*, *g*, *g*, *g*, *g* &c., $o'''o'''o'''o'''$ &c., sobre que estan establecidas las tres líneas de obras activas que entran en su composicion; nosotros elegiremos el primero *oooo* &c. para la explicacion que sigue.

82. Determinado el polígono exterior defensivo *oooo* &c., de 320 á 350 varas de lado, trácense hácia el interior de la plaza las rectas *gg*, *gg* &c., $o''o''$, $o''o''$ &c., paralelas á los lados de aquel, á distancias, las primeras de 200 varas, y de 380 las segundas, prolongando unas y otras hasta que, cortándose recíprocamente, determinen los correspondientes polígonos defensivos *g*, *g*, *g*, *g* &c., $o''o''o''o''$ &c. de segunda y primera líneas. Dividiendo los lados del polígono *g*, *g*, *g*, *g* &c. en dos partes iguales, y haciendo centro en los puntos o' con un radio de 40 varas, trácense los círculos *abc*, juntamente los $a'b'c'$ con un radio de 25 varas; y desde los puntos b' en que estos últimos cortan á los radios rectos del polígono, constrúyanse

Lámina 2.ª, figura 1.ª

con radios de 13 y de 28 varas los arcos $e'bd'$, ed, cortando el primero al círculo $a'b'c'$ en los puntos $e'd'$; determínense las rectas ef, dh, tangentes á un mismo tiempo al círculo abc y al arco ed, con lo que obtendremos la traza $afedhc$ de la magistral de las lunetas tajamadas de segunda línea, y la de la parte curva $a'e'bd'c'$ de su línea de fuego, que terminaremos despues en los puntos a', c'.

Figura 2.ª 83. Del mismo modo se trazarán las magistrales y líneas de fuego de las lunetas tajamadas de tercera línea, dando al radio mayor oa la longitud de 32 á 40 varas, y al menor oa' la de 19 á 27.

Figura 3.ª 84. Desde los vértices o'' de los ángulos del polígono defensivo de primera línea, con un radio de 42 varas, constrúyanse los arcos abc, terminándolos en los puntos a y c, en que cortan á las rectas aa', cc', trazadas paralelamente y á distancia de seis piés de los lados del mismo polígono; trácense tambien desde aquellos centros, con un radio de 26 varas, los arcos $a'b'c'$, terminándolos en los puntos a', c', en que cortan á las mismas rectas; y desde los puntos b', en que estos arcos cortan á las capitales del polígono, descríbanse, con radios de 14 y 30 varas, los arcos $e'bd'$, ed, terminando los primeros en sus puntos e', d', de comun interseccion con los anteriores; tírense las rectas ef, dh, tangentes á un mismo tiempo á los círculos abc y á los arcos ed, y resultarán las trazas $aedc$ de la magistral de la parte curva de las torres tajamadas, y la $a'e'bd'c'$ de sus correspondientes líneas de fuego. Hecho esto, tírense pa-

Figuras 3.ª y 4.ª ralelas o''' o''' á los lados del polígono o'' o'' &c. á distancia de 80 varas; y haciendo centro en los puntos o''', en que se cortan aquellas, constrúyanse, con radios de 19 y 40 varas, los arcos $e''y'd''$, $a''b''c''$, terminándolos en sus respectivas intersecciones con las rectas $a''e''$, $d''c''$, trazadas paralelamente á las o''' o''', á seis pies de distancia; únanse por medio de las rectas $a''a$, $c''c$ los extremos a'', c'' de estos arcos con los correspondientes a, c de los de las trazas $aedc$, construidas anteriormente; tírense las líneas $a'J'$, $c'h'$, paralelas á aquellas rectas, y las $J'h'$, paralelas tambien á las cuerdas $e''d''$ de los arcos $e''y'd''$, á distancia de 10 varas; y quedarán determinadas

las trazas $J'a'aedcc'h'J'$ de la magistral de las torres tajamadas del recinto principal. Las de las líneas de fuego del frente interior de estas torres se construyen paralelamente á las trazas $J'h'$, á distancia de 10½ varas, y las de las aletas á distancia de cuatro y medio piés de las $a'J'$, $c'h'$.

Figura 4.ª 85. Las trazas $a''b''c''d''y'e''a''$ de la magistral de los torreones curvos del recinto principal, quedan ya determinadas por los arcos $a''b''c''$, $e''y'd''$, y por las rectas $a''e''$, $d''c''$ trazadas anteriormente: sus líneas de fuego se determinarán por un arco concéntrico al $a''b''c''$, á distancia de nueve y media varas.

Figura 3.ª 86. Para construir las trazas de la magistral de los reductos se tomarán sobre los lados del polígono $o''o''o''o''$ &c. de uno y otro lado de los vértices de sus ángulos, las magnitudes $o''k$, $o''k$ de 52 varas: por los puntos k, k, bajaremos las perpendiculares km, km, de nueve varas de longitud, y por sus extremos m, m, se bajarán tambien las mn, mn perpendiculares á las $a''a$, $c''c$, trazadas anteriormente, terminándolas en los puntos n, n, en que cortan á estas; y resultarán las trazas $c''nmkkmna''$ de la magistral de los reductos. Las de las líneas cubridoras de sus dos frentes se obtienen por paralelas á las correspondientes magistrales á distancia de 16 varas la del frente exterior, y de 15 la del interior, y las de los costados se trazan á cuatro y medio piés de sus respectivas magistrales.

Figuras 1.ª, 2.ª y 3.ª 87. Para construir las demas trazas que restan necesitamos el auxilio de los círculos rst, á quienes son tangentes las proyecciones horizontales de las líneas de tiro de artillería, apuntadas bajo el ángulo de máxima declinacion, detrás de parapetos circulares, obrando por cañoneras rectas que abrazan el campo de tiro ordinario de 30°, cuyos círculos se determinarán del modo siguiente.

En la circunferencia que constituye la línea de fuego de un parapeto circular se tira una cuerda igual al radio: desde el centro de ella, y pasando por lo tanto por el del círculo, se levanta una perpendicular, cuyo punto de interseccion con dicha circunferencia se une por medio de dos rectas con los

extremos de la cuerda: el círculo tangente á estas dos últimas y concéntrico á la línea de fuego es el que buscamos.

En efecto, el ángulo formado por los radios que pasan por los extremos de la primera cuerda, igual á ellos, es ángulo en el centro de un exágono, y vale por lo tanto 60^0: el que forman las cuerdas que hemos tirado anteriormente será, pues, de 30^0; y como su opuesto en el vértice es el campo de tiro de una cañonera recta, cuya directriz es la perpendicular á la cuerda igual al radio, las prolongaciones de sus caras serán tangentes al círculo en cuestion: haciendo este mismo razonamiento para todos los puntos de la línea de fuego, resulta que el círculo *rst* es tangente á las proyecciones horizontales de las líneas de tiro de las piezas de artillería, apuntadas bajo la máxima declinacion que permiten las cañoneras rectas, abiertas en parapetos circulares, abrazando el campo ordinario de 30^0. En lo sucesivo distinguiremos á estos círculos con el nombre de círculos de declinacion.

88. Determinados como acabamos de manifestar los círculos de declinacion *rst*, correspondientes á cada obra, construiremos las trazas de las líneas de fuego de los perfiles y golas de las lunetas de segunda y tercera línea, para lo cual, respecto á las primeras, tiraremos desde sus centros o', o', las tangentes $o'r$, $o'r$, á los círculos de declinacion de las dos torres tajamadas próximas colaterales de primera línea en la forma que manifiesta la fig. 6ª, y trazaremos el arco *ac*, concéntrico al de la parte de la magistral de la luneta comprendida por aquellas tangentes y á distancia de cuatro y medio piés, con lo que las partes $a'a$, $c'c$, de las mismas tangentes contenidas entre el arco *ac* y el $a'c'$ trazado anteriormente, nos darán las trazas de las líneas de fuego de los perfiles; así como la parte del arco *ac*, comprendida entre estas trazas, será la de la línea de fuego de la gola. Respecto á las lunetas de tercera línea se procederá del mismo modo, dirigiendo las tangentes *or*, *or*, á los círculos de declinacion de las lunetas de segunda línea, como manifiesta la fig. 2ª

Figura 5.ª 89. Para determinar las trazas de la contraescarpa del foso exterior del recinto principal, se procederá del modo siguiente.

Tírense las rectas st, tangentes á un mismo tiempo á la parte anterior de los círculos de declinacion de las torres tajamadas y á la parte posterior de los de las lunetas de segunda línea, establecidas sobre los respectivos frentes colaterales; tómense sobre las capitales de las torres las magnitudes zq de 25 á 30 varas; y desde los vértices e', d' de los ángulos curvilíneos de las líneas de fuego de las torres, tírense rectas á los puntos q, las cuales interceptarán á las tangentes anteriores en los p, y obtendremos las trazas $qpmpq$ &c. de la contraescarpa del foso exterior del recinto principal.

90. Las trazas de la contraescarpa de los fosos de segunda y tercera líneas se determinarán de un modo semejante al anterior, dando á las magnitudes zq 15 ó 20 varas; pero cuando la pequeñez del ángulo del polígono no permita aquel método, se procederá del modo siguiente.

Figura 7.ª Por los vértices de los ángulos curvilíneos e', h' de las líneas de fuego de las lunetas tírense las rectas $h'c'$, $e'c$, tangentes á las magistrales de las cabezas de las lunetas inmediatas colaterales; y por los puntos m de sus comunes intersecciones tírense tambien las tangentes á las partes anteriores de los círculos de declinacion de las lunetas correspondientes á cada frente; tómense sobre sus capitales las magnitudes correspondientes de 15 á 20 varas, y tírense á los puntos b, b', desde los vértices e', h', las rectas $e'b$, $h'b'$, que cortarán á las anteriores en los puntos d, d', y nos darán las trazas $bdmd'b'$ de la contraescarpa de los fosos de segunda y tercera líneas.

Figura 4.ª 91. La contraescarpa del foso interior del recinto principal se traza tomando sobre las capitales de los torreones las magnitudes $b''n$, $b''n$ &c. de 12 á 15 varas, y uniendo los puntos n, n con los centros o''', o''' &c. de los torreones colaterales por rectas $o'''n$, $o'''n$ &c., que cortándose recíprocamente en los puntos m, determinan las trazas $mnmnm$ &c. de aquella contraescarpa.

92. Pasaremos ahora á construir las trazas de las plazas de armas reentrantes de las tres envolturas exteriores, para lo cual procederemos del modo siguiente.

Figura 8.ª Tírense las rectas indefinidas hk', paralelas á la traza $e'm$

de la parte reentrante de la contraescarpa de los fosos, á distancia de 16 varas; tómese desde los vértices de los ángulos m, sobre estas últimas, la magnitud md', de 60 varas; y haciendo centro en los puntos d', trácense los arcos $e'k'$ tangentes á las rectas $k'h$, y obtendremos la traza $e'k'h$ de la línea de fuego ó cresta del glásis de estas obras.

Para determinar las rampas $abcn$, $a'b'c'n'$ de sus golas, y las trazas de sus terraplenes, se tirarán las rectas bc, $b'c'$, paralelas á las em, $e'm$ á distancia de cuatro varas; se tomarán sobre estas últimas desde el punto m las distancias ma, ma', de 48 varas, y las mn, mn', de seis varas; por los puntos n, a, n', a', se bajarán las perpendiculares nc, ab, $n'c'$, $a'b'$ sobre las rectas bc, $c'b'$; se unirán los puntos c, c' por la recta cc', y quedarán construidas las trazas $abcn$, $a'b'c'n'$ de las rampas, y las de la gola de los terraplenes. Las trazas correspondientes, respecto á las plazas de armas de la envoltura del lado interior de la plaza, se construirán del mismo modo, determinando las paralelas $k'h$, á distancia de 12 varas de las $e'm$; y tomando las magnitudes md', de 36 varas, y las $a'm$ de 30 (*).

93. Descritas ya las proyecciones horizontales de las principales partes de este sistema, pasaremos á manifestar sus relieves respectivos.

Lámina 4.ª, fig. 10. Las torres tajamadas y reductos del recinto principal tienen 18 varas de dominacion sobre el plano de situacion de la plaza, y los torreones solo 14.

Los fondos de los fosos de este recinto se establecen, el correspondiente al frente de la campaña á dos varas debajo del plano de situacion de la plaza, y el del frente interior á tres varas: el glásis del primero tiene ocho varas de dominacion, y cinco el del segundo; resultando por consiguiente 10 varas de profundidad al foso exterior y ocho al interior: los

(*) Las crestas de los parapetos de las plazas de armas pueden tambien establecerse sobre rectas tangentes á los dos arcos $e'k'$: esta disposicion será tanto mas ventajosa, cuanto los ángulos reentrantes de la contraescarpa de los fosos resulten mas pronunciados.

pequeños fosos que separan las obras del recinto principal tienen sus fondos en el plano de situacion de la plaza. La altura del muro de máscara de la escarpa del frente exterior del primer recinto es de 11 varas; la de los lados de los reductos que miran al interior de la plaza de 13; la misma daremos al muro de escarpa de los torreones: los muros de los costados de los reductos, y los de las aletas de las torres tienen una altura igual al relieve total de estas obras, y la del muro de escarpa del frente interior de las torres es de 14 varas.

Las lunetas de segunda línea tienen diez y media varas de dominacion, y el fondo del foso se establece á siete varas debajo del plano de situacion de la plaza: la cresta del glásis correspondiente á esta línea se eleva dos varas sobre aquel plano, resultando nueve varas de profundidad al foso. Los muros de máscara de las escarpas de las caras y cabezas de las lunetas tienen 10 varas de altura, y el de la gola todo el relieve de la obra.

Las lunetas de tercera línea tienen nueve varas de dominacion, y se dan á sus muros las mismas alturas que á los de las lunetas de la segunda. El foso y glásis de aquella línea tienen tambien la misma profundidad y dominacion que los de esta. Los planos de los terraplenes de las plazas de armas reentrantes se establecen á seis ó siete pies debajo de los de desenfilada que pasan por las crestas de los respectivos glásises.

Las alturas de los muros de contraescarpa de los fosos pueden terminar en los planos de los terraplenes de las plazas de armas reentrantes respectivas, dejando en este caso sin revestimiento alguno la parte restante del relieve de las contraescarpas; y cuidando de dar á los taludes de las tierras la inclinacion mas conveniente para su conservacion.

De un modo semejante se construirán tambien las escarpas de todas las obras; la diferencia que se nota (93) entre sus relieves y las alturas de los muros de escarpa, se deja sin revestimiento alguno, cuidando mucho de dar á los taludes de las tierras la inclinacion necesaria para la mayor solidez de aquellas partes.

94. La organizacion particular de las obras elementales de este sistema es la siguiente.

Láms. 4.ª y 5.ª, figs. 11 y 13 *bis*. Las escarpas de las caras y cabezas de las torres tajamadas se construyen de dos órdenes de bóvedas de descarga, que comprenden 11 varas de su altura y nueve de espesor, incluso el grueso del muro de máscara. Las bóvedas del órden inferior correspondientes á las caras se macizan de tierras, dejando vacías y abiertas por detras las del órden superior para el servicio de casamatas de artillería, cuyos pavimentos se establecen á la altura de cuatro varas sobre el plano de situacion de la plaza. Las bóvedas de las cabezas tienen destinos inversos, por cuya causa se macizan las del órden superior, y se dejan vacías las del inferior que se destinan para casamatas de fuegos curvos, y se les da la menor altura posible.

Láms. 5.ª y 4.ª, figs. 13 y 13 *bis*. Sobre la cabeza del muro de máscara se establece una berma de cuatro y medio piés, y en ella desembocan las aberturas de las chimeneas *a*, *a* &c. *a'*, que se construyen en las casamatas para dar salida al humo. Inmediata é interiormente á la escarpa así organizada, reina una galería *A*, *A*, *A*, *A'*, de nueve varas de latitud, incluso el grueso del estribo *bbbbb*, *b'* de la bóveda que la cubre, apoyándose esta del otro lado sobre las bóvedas de la escarpa; el estribo *bbbbb*, *b'* puede construirse de arcos, cerrándolos con un muro de tres ó cuatro piés de espesor que haga haz con las caras de aquellos hácia el lado de la galería: el pavimento de estas y los de las casamatas bajas de la escarpa se establecen á nivel del fondo del foso que circuye el frente exterior del cuerpo de la plaza. Aquella galería tiene por objetos principales proporcionar las comunicaciones con el exterior y con las casamatas y edificios comprendidos en la parte saliente de las torres; procurar mayor desahogo al humo; aumentar la ventilacion de los edificios; dificultar la formacion de brechas practicables; y por último, debilitar y hacer muy sangriento el ataque interior de la obra, para cuyo efecto se establece en todo el perímetro del estribo *bbbbb*, *b'* un corredor *d'* (fig. 13 *bis*) cubierto, elevado y aspillerado el murillo exterior y su pavimento para batir con fusilería el interior de las casamatas y el piso de la

Láms. 4.ª y 5.ª, figs. 11 y 13 *bis*.

Fig. 13 *bis*. galería A'. En la bóveda de esta se construyen todos los respiraderos posibles e, los cuales desembocan en la parte superior de la torre, sobre la banqueta, ó en el plano interior del parapeto, segun se representa en e, e, e (fig. 13 *bis*).

Sigue á la galería AAA, A' un trozo de bóveda circular BBB, B' concéntrica á las caras de la torre, de 12 varas de latitud, incluso el espesor de su estribo $cccc$, c', el cual puede formarse de arcos, del mismo modo que el anterior, cerrándolos con muros de cuatro piés de espesor que hagan haz con las caras exteriores de aquellos. En los dos estribos $cccc$,

Fig. 13 *bis*. $bbbb$, de estas bóvedas se abren todas las ventanas g', g', g', h', h' necesarias para su completa ventilacion, y se destinan al servicio de cuarteles, formándoles tambien un segundo piso de madera, y estableciendo el inferior en el plano de situacion de la plaza. El espacio $CCCD$ se cubre con una ó dos bóvedas segun se manifiesta en las figs. 11 y 13 *bis*, construyéndoles dos pisos al mismo nivel que los de la anterior, y se destinan para almacenes abriendo las ventanas necesarias en sus muros para la ventilacion. La parte semicircular restante E, E' se deja descubierta para la formacion de un gran patio.

Sobre el centro de la parte rectilínea $ykqf$ de la torre se establece una galería anular FF, $F'F'$ que comprende una rampa de caracol para comunicar con el terraplen superior de la obra, cuyas inclinaciones se representan en la figura por las líneas de puntos pq, qr, rs, st, tu: los paramentos exteriores de los estribos sobre que apoya la bóveda de esta galería se trazan haciendo centro en H, con radios de quince y de ocho varas. Otra galería circular GG, $G'G'$, cubierta de bóveda, se establece tambien en esta parte central, dándole nueve piés de latitud luz; y el espacio circular H, H' restante se deja descubierto formando un pequeño patio. La pequeña galería GG tiene por objeto batir, por aspilleras abiertas en el estribo comun á las dos galerías circulares, la rampa contenida en la anterior, para cuyo efecto se establecen las aspilleras á seis piés de altura sobre el pavimento de la rampa, y se construye en el interior de la otra una espaciosa escalera de caracol, cuyos escalones corresponden á las aspille-

ras, sirviendo de banqueta para la fusilería. En el estribo exterior de la galería *GG* se abren ventanas para la ventilacion y desahogo del humo.

Las escarpas de las aletas *fq*, *yk* se forman de bóvedas de descarga en toda la extension *fn*, *ym*, en que pueden ser batidas por las contrabaterías del coronamiento de los ángulos salientes del foso; estas bóvedas se macizan de tierras, á excepcion de las primeras *o*, *o*, que se dejan vacías, disponiéndolas convenientemente para batir desde su interior los pequeños espacios reentrantes que tienen delante. A esta organizacion se dan nueve varas de espesor, con inclusion de los muros que cierran las bóvedas de descarga. Sobre la parte restante *mk*, *nq* de estas escarpas se construyen dos galerías *M*, *M* de nueve varas de latitud, inclusos sus estribos, formándoles dos pisos, el uno se establece en el plano de situacion de la plaza, y el otro á seis y media varas de altura; y se abren en los muros exteriores *qn*, *mk* las ventanas necesarias para la ventilacion y alumbrado, destinando estas galerías para cuarteles. Inmediata y paralelamente á esta organizacion se construyen cuatro grandes bóvedas cilíndricas *L*, *L*, *L'*, *L''*, de 12 varas de latitud, inclusos los gruesos de sus estribos y otras dos bóvedas *K*, *K* cubren los espacios *LKL'*, *LKL''*. Una parte de las bóvedas *L*, *L* se destina para cuarteles y otra para comunicaciones, como veremos despues, y se les construye, como á todas las otras, un segundo piso á la misma altura que los de las bóvedas *M*, *M*. De las bóvedas *L'*, *L''* se destina tambien una parte para las comunicaciones y otra para almacenes. Las bóvedas *k*, *k* sirven exclusivamente para las comunicaciones. Dos tramos de bóvedas circulares *I*, *I*, *I'*, *I'*, de cinco varas de latitud luz, concéntricas á la bóveda anular de la rampa, cierran, juntamente con las tres bóvedas *N*, *N*, *N'*, *N*, todo el espacio restante de las torres: las dos primeras *I*, *I* se destinan á las comunicaciones, y las *N*, *N*, *N* para casamatas, construyendo en todas un segundo piso á la misma altura del de las otras. La parte *P*, *P'* queda descubierta formando, con el espacio semicircular *E*, *E'*, un gran patio para desahogo, ventilacion y alumbrado de los edificios

Lámina 5.ª, figura 11.

Figuras 11 y 13 *bis*.

contiguos, y para establecimientos de baterías blindadas de fuegos curvos. En las bóvedas *I*, *I'* se abren respiraderos *k*, *k* &c., *k'*; y en el muro de escarpa del frente interior se forman chimeneas *m*, *m*, *m* &c., que desembocan en la berma, segun se manifiesta en la figura 13. La altura de todas las bóvedas ha de calcularse bajo el supuesto de que sus claves han de resultar enterradas cuatro ó seis piés debajo de la superficie del terraplen. Todos los estribos y muros deberán aspillerarse del modo mas conveniente á la defensa interior de estas obras, facilitándose por este medio tambien la circulacion del aire.

Láms. 3.ª y 4.ª, figs. 13 y 13 *bis*. La parte superior de las torres se guarnece de parapetos ordinarios de tierra en sus caras, cabeza y frente interior, con una berma de cuatro y medio piés; las aletas se coronan con parapetos de mampostería de cuatro y medio piés de espesor (*).

Láms. 3.ª, 4.ª y 5.ª, figs. 12, 14 y 14 *bis*. 95. La escarpa convexa de los torreones se forma de dos órdenes de bóvedas de descarga, que comprenden trece varas de su altura y once de espesor, inclusos los gruesos de los dos muros que las cierran: el pavimento de las bóvedas del órden superior se establece á cinco varas sobre el plano de situacion de la plaza, y se destinan para el servicio de casamatas: las del órden inferior se macizan de tierras, dejando vacías, para el mismo servicio que las anteriores, las tres de cada extremo, y se sitúan sus pavimentos en el plano de la plaza. Sobre la cabeza del muro de máscara se forma una berma de cuatro y medio pies, y en ella desembocan las chimeneas *a*, *a*, *a* &c., *a'* para la salida del humo. Sigue á esta organizacion una gran galería *A*, *A*, *A*, *A'*, concéntrica á la escarpa, que ocupa el espacio restante del espesor del torreon; el estribo exterior *c*, *c*, *c*, *c'* de esta bóveda debe construirse de arcos cerrados por muros aspillerados de cuatro piés de espesor, haciendo haz por la parte de afuera: esta galería tiene un piso alto á

(*) En los riñones de todas las bóvedas y de los arcos sobre que estriban se construyen hornillos para inutilizarlas, volándolos sucesiva ó simultáneamente, segun convenga en cada caso. Esta disposicion de hornillos es general para todas las obras elementales del sistema.

nivel de los pavimentos de las casamatas del órden superior; y el piso bajo se establece á la altura del de las casamatas inferiores, siendo su destino proporcionar las comunicaciones con las casamatas y el servicio de cuarteles y almacenes para el personal y material correspondiente á la defensa de esta obra. En el estribo *ccc*, *c'*, y en la bóveda que cubre la galería *AAA*, *A'*, se abren ventanas y respiraderos para mayor ventilacion. La clave de esta bóveda ha de quedar enterrada cuatro piés debajo del terraplen. Una rampa *e'd'* se adosa al extremo del estribo exterior *ccc*, en la forma que manifiestan las figs. 12 y 14 *bis*.

Lámi. 4.ª y 5.ª, figs. 14 y 14 *bis*. La organizacion defensiva de la parte superior de los torreones consiste en un parapeto de tierras de seis varas de espesor sobre todo el perímetro de la escarpa convexa con su banqueta y berma de cuatro piés y medio de latitud.

Lams 4.ª y 5.ª, figs. 15 y 16 *bis*. 96. Las escarpas de los lados de los reductos que miran á la campaña se forman de bóvedas de descarga en dos órdenes, que comprenden once varas de su altura y nueve de espesor, incluso el grueso del muro de máscara. Las bóvedas del órden inferior se macizan de tierras, dejando vacías tres ó cuatro de las situadas en el medio, y se establecen sus pavimentos en el plano de situacion de la plaza: en el órden superior se macizan las dos de cada extremo y se dejan vàcías las terceras, continuando de este modo en toda la longitud de la escarpa, segun se representa en la fig. 15 por las letras *a*, *a*, *a* &c., que indican las vacías: esta disposicion tiene por objeto espaldonar los estribos de las bóvedas que se destinan para casamatas con el macizo de las dos colaterales. El pavimento del órden de bóvedas superior se establece á cuatro varas sobre el plano de situacion de la plaza. En la cabeza del muro de máscara se deja una berma de cuatro y medio piés, desembocando en ella

Lams. 5.ª y 5.ª, figs. 16 y 16 *bis*. las chimeneas *c*, *c*, *c* &c., *c'* que se construyen en las casamatas para facilitar la salida del humo, dejando tambien abiertas estas bóvedas por detras.

Las escarpas de los lados de los reductos que miran hácia el interior de la plaza se forman tambien de dos órdenes de bóvedas de descarga que comprenden 13 varas de su altura y

nueve de espesor, incluso el grueso del muro de máscara; ambos órdenes pueden dejarse vacíos con destinos, el superior para casamatas, y el inferior para almacenes de los ejércitos de operaciones: las primeras se dejan abiertas por detras, estableciendo sus pavimentos á cinco varas sobre el plano de la plaza, y las segundas se cierran con un murillo, dejándoles las correspondientes puertas para los usos de sus destinos.

Láms. 4.ª y 5.ª, figs. 15 y 16 *bis*. Paralela é interiormente á las organizaciones de estas escarpas se construyen dos galerías AAA, AAA, A', A' de nueve varas de latitud, incluso el grueso de los estribos eee, eee, e'', e'' en que apoya uno de los lados de sus bóvedas, estribando el otro sobre la organizacion de la escarpa respectiva: la construccion de estos estribos puede ser sobre arcos, cerrándolos con un muro de tres ó cuatro piés de espesor, haciendo haz con las caras de aquellos hácia el interior de las galerías; el pavimento de estas y los de las bóvedas vacías del órden inferior de las escarpas se establecen en el plano de la plaza. Los principales objetos de estas galerías son proporcionar comunicaciones generales con el interior de la plaza y con las obras inmediatas, así como entre las casamatas y los edificios comprendidos en el interior de los reductos; prestar mayor desahogo al humo; aumentar la ventilacion de los edificios; dificultar la formacion de brechas practicables, y hacer muy sangriento el ataque interior de esta obra, para cuyo efecto se establece en toda la extension de aquellas galerías un corredor alto d' (fig. 16 *bis*), cubierto y aspillerado para batir con fusilería el interior de las casamatas y el piso de las mismas galerías. En sus bóvedas se construyen respiraderos b', b' que desembocan en la parte superior de los reductos sobre la banqueta ó en el talud interior del parapeto.

Sobre el centro del reducto se establece una galería circular B, B', que comprende una rampa de caracol para comunicar con el terraplen superior de esta obra, cuyas inclinaciones se ven representadas en la fig. 16 *bis* por las líneas de puntos pq, qr, rs, st: las dimensiones de esta galería son las mismas que hemos manifestado (94) respecto á la correspondiente de las torres, y está acompañada, como aquella, de

Figuras 15 y 16 *bis.*

una galería aspillerada c, c', para su defensa, y de un patio D, D' para la ventilacion y desahogo del humo.

A las galerías de comunicacion AAA, AAA siguen inmediatamente cuatro grandes bóvedas cilíndricas E, E, E, E, unidas las dos de cada frente por un trozo de bóveda circular F, F, concéntrico á la galería de la rampa, dando á las primeras doce varas de latitud, con inclusion del grueso de los estribos qqq, qqq &c.; y las segundas deben ocupar los espacios J, J. Los estribos qqq, eee de estas bóvedas se forman de arcos, cerrándolos con muros de cuatro piés de espesor á la haz de afuera, y se abren en ellos todas las ventanas posibles hácia los patios J, J y galerías AAA, á fin de proporcionarles toda la ventilacion necesaria para los destinos de cuarteles, construyéndoles tambien un segundo piso.

Sobre los costados de los reductos se construyen dos bóvedas G, G de la misma forma y latitud que las anteriores, á quienes se enlazan con otras de rincon de claustro; tienen el mismo destino que aquellas, y se ventilan y alumbran por ventanas abiertas en los estribos exteriores hh, hh. Acompañan inmediata y paralelamente á estas bóvedas otras dos H, H de igual latitud y forma que las anteriores, con destinos para almacenes, alumbrándolas y ventilándolas por medio de ventanas abiertas en sus estribos exteriores que corresponden á los patios J, J. Los pequeños espacios M, M de la parte reentrante de la escarpa del frente exterior de los reductos se cierran con bóvedas de descarga macizas de tierras.

Se construyen ademas otros dos trozos de bóveda anular K, K, contiguos y concéntricos á la galería de la rampa, dándoles seis varas de latitud luz; su piso inferior se destina para las comunicaciones, y el superior para almacenes.

Los espacios restantes J, J se dejan descubiertos formando dos grandes patios para desahogo, ventilacion y alumbrado de las bóvedas contiguas, para establecer en ellos, siempre que convenga, baterías blindadas de fuegos curvos. Las alturas de todas las bóvedas han de someterse á la circunstancia de que sus claves queden abrigadas de los golpes de las bom-

bas; y para ello deben estar enterradas cinco ó seis pies debajo del terraplen.

Todos los muros y estribos han de aspillerarse cual conviene para la defensa interior y para aumentar y facilitar la circulacion del aire. En los riñones de todas las bóvedas y en sus estribos se construyen hornillos para volarlas cuando convenga, y esta disposicion es general para todas las obras subterráneas de este sistema.

Figuras 16 y 16 *bis.* La parte superior de los reductos se guarnece de parapetos ordinarios formados de tierra con bermas de cuatro y medio pies en sus dos frentes, y los de los costados se construyen de mampostería de cuatro y medio piés de espesor.

Lámina 6.ª, figuras 17 y 17 *bis.* 97. Las escarpas de las lunetas tajamadas se forman, en todo el desarrollo *acbd*, de sus caras y cabezas con dos órdenes de bóvedas de descarga que comprenden diez varas de su altura y nueve de espesor, incluso el grueso del muro de máscara. Las bóvedas del órden inferior, correspondientes á las caras, se macizan de tierras, y las del órden superior se destinan para casamatas de artillería. Las bóvedas que corresponden á la escarpa de las cabezas se preparan inversamente macizando las del órden superior y dejando vacías las del inferior para casamatas de fuegos curvos; los pavimentos de todas las bóvedas del órden inferior se sitúan á nivel del fondo del foso, y los del órden superior cinco varas mas altas. Sobre el muro de máscara se establece una berma de cuatro y medio piés en todo el perímetro correspondiente á las caras y cabezas de las lunetas, desembocando en ella las chimeneas e, e, e &c., e', e' de sus casamatas. Las bóvedas vacías se dejan abiertas por detras para facilitar la pronta evacuacion del humo.

Sobre la parte de escarpa *ad*, correspondiente á la gola de las lunetas tajamadas, se establece un trozo de galería circular Y, Y, de nueve varas de latitud inclusos sus estribos, y se le construye un segundo piso á la altura del pavimento de las bóvedas del órden superior de la escarpa. En la bóveda que cubre esta galería se abren respiraderos h, h, h &c., h', que desembocan sobre la banqueta del parapeto superior, y se aspillerán los dos estribos para el uso de fusilería. Sobre el espa-

cio correspondiente á la gola de las lunetas se construye un trozo de bóveda circular F, F, F, J' que intesta sobre la anterior y comprende una rampa en caracol que comunica con el terraplen superior de la obra; las inclinaciones de esta rampa se representan en la fig. 17 *bis* por las líneas de puntos fq, qr, rs; los pavimentos exteriores de los estribos de la bóveda se trazan con radios de quince y de ocho varas desde un punto H', tomado sobre la capital á quince varas del de su interseccion f con la magistral de la gola. Esta galería está acompañada de otra aspillerada GGG, G' para su defensa, y de un pequeño patio $H'H''$ para la ventilacion, del mismo modo que las demas de su especie de que hemos hablado anteriormente.

Sobre el centro de las lunetas se establece un patio circular descubierto E, E', que se determina por la traza de la cola del terraplen de la obra, en virtud de un arco de círculo $kmnx$, concéntrico á los de las magistrales de las caras. Sobre el espacio restante de las lunetas se establecen las bóvedas $AAAA$, A', $BBBB$, B', CCC, C', D, D', semejantes á las correspondientes de las torres (94), tajamadas y organizadas tambien del mismo modo que aquellas para la ventilacion y defensa interior, y se destinan para iguales objetos.

La parte superior de las lunetas tajamadas se corona de parapetos de tierras, guarnecidos de bermas (82 y 88) en toda la extension correspondiente á sus caras, cabezas y perfiles: la gola se cierra con un simple murillo de mampostería de cuatro piés de espesor. Figuras 17 y 17 *bis*.

98. A lo largo de las contraescarpas de los fosos se construyen galerías aspilleradas AAA, A', de cuatro varas de latitud luz y la misma altura, las cuales tienen por objetos aumentar la defensa de los fosos, batir de revés los glásises que terminan en ellos, proporcionar comunicaciones cubiertas entre todas las partes elementales del sistema, y servir de galerías de envolturas para los trabajos de la guerra subterránea (*). Láms. 3.ª y 4.ª, figs. 16 y 16 *bis*.

(*) Las bóvedas de estas galerías deben apoyar, del lado del foso, sobre el muro de contraescarpa, el cual se formará arqueado, cerrando los arcos

El pavimento de estas galerías se establece dos piés mas elevado que el fondo de los fosos.

Figura 16. Debajo del terraplen de las plazas de armas reentrantes se construye, ademas de la galería de comunicacion *A*, otra galería *C* paralela á aquella y de iguales dimensiones, aspilleradla tambien, la cual se destina para alojamiento de la guarnicion de estas obras.

Figuras 16 y 16 *bis*. En el ángulo reentrante de la contraescarpa se construye una bóveda *B*, *B'*, de ocho varas de latitud luz, doce de longitud y la misma altura que las anteriores: sus dos estribos se aspilleran para batir desde el interior las galerías de comunicaciones que se reunen en aquel punto. Se da á la galería *A* (fig. 16) en el espacio *C* toda la anchura que ofrece su latitud ordinaria, mas la de la rampa *D;* estos espacios proporcionan mayor desembarazo á las comunicaciones subterráneas y prestan mas vigor á sus defensas. Las galerías *C* se ventilan por respiraderos que desembocan sobre las banquetas ó en el talud interior del parapeto de las plazas de armas reentrantes; y las galerías *AAA* reciben la luz por sus aspilleras y por algunas ventanas abiertas hácia el foso.

La parte superior de las plazas de armas reentrantes está organizada de parapeto en glásis con su banqueta y estacada á lo ordinario, pudiendo aumentársele un tambor de madera sobre la gola en la forma que manifiesta la fig. 16ª para proteger la retirada.

99. El sistema de comunicaciones entre todas las obras y sus partes constituyentes se verifica del modo que sigue:

Del interior de la plaza se entra en las plazas de armas reentrantes, correspondientes al frente interior del recinto principal, por surtidas abiertas en el glásis de sus caras, y bajando al foso por rampas construidas en la gola se entra en los reductos del cuerpo principal de la plaza por las bóvedas Lámina 3.ª, figura 15. inferiores *h*, que corresponden al centro de la escarpa del frente

---

con murillos de piedra y barro de poco espesor, á fin de que cuando el enemigo se apodere de ellas puedan ser destruidas fácilmente por la artillería de las obras principales y no le presten abrigo.

que mira hácia el interior de la plaza, cuyos pavimentos se forman en rampa para poder subir desde el nivel del foso al piso de la galería *AAA*, establecido en el plano de situacion de la plaza.

Las dos bóvedas colaterales á la *h* se destinan para cuerpos de guardia y defensa de aquella comunicacion, con cuyo objeto se aspilleran sus estribos del modo mas conveniente para que desde el interior de ellas pueda batirse el paso por la del centro *h*. En las extremidades de la galería *AAA* del frente interior de los reductos se construyen dos rampas para subir á las casamatas extremas superiores del mismo frente, y continúa la comunicacion con las demas por medio de puertas abiertas en todos sus estribos, los cuales se aspilleran tambien para proporcionar la necesaria defensa recíproca de unas sobre otras.

Desde la galería *AAA* del frente interior de los reductos se pasa á la correspondiente del frente exterior por las bóvedas *F*, *K*, *F*, y de aquí se comunica con el foso atravesando por la bóveda *a* establecida en el centro del órden inferior de las de escarpa del frente de la campaña: las dos bóvedas contiguas á la *a* se destinan para cuerpos de guardia y defensa de aquel paso, para lo cual se aspilleran sus estribos, como dijimos respecto á las del otro frente del reducto.

Para precaver mas las sorpresas que el enemigo pudiera intentar por las puertas establecidas en las bóvedas *h*, *a*, convendria interrumpir sus pasos por medio de un pozo abierto en cada cual de ellas, como se representa en la figura, estableciendo sobre ellos un puente levadizo, que levantado y en posicion vertical sirva de puerta al hueco practicado en el muro que cierra interiormente la bóveda central de comunicacion.

En las galerías de comunicacion *FF* deben abrirse tambien los pozos *kkkk* que manifiesta la fig. 15; sobre ellos se establecen tambien puentes levadizos dispuestos del mismo modo que los que acabamos de manifestar.

Se comunica al terraplen superior de los reductos por una rampa *BC*, que partiendo desde *mn* sube en caracol á desem- Láms. 3.ª y 5.ª, figs. 15 y 16.

bocar en el terraplen; por ella se marcha á cubierto hasta la altura de cinco varas próximamente debajo de la superficie de aquel.

100. Para las comunicaciones entre los reductos, torres y torreones del recinto principal se construyen rampas y las galerías *QQ*, de cuatro varas de altura y la misma latitud que las *AAA* de comunicacion general, correspondientes á los frentes interiores de los reductos, las cuales se establecen en la misma direccion de estas hasta llegar á las escarpas de las aletas de las torres, y continúan despues adosadas exteriormente al muro de escarpa del frente interior de las torres, terminando á 26 ó 28 varas del paramento exterior de la escarpa de los costados de los reductos.

Figuras 12 y 13.

Los espacios *RR* se cubren tambien con bóvedas de la misma altura que las *QQ*, y producen galerías cubiertas utilísimas para batir desde su interior el paso por las anteriores, aspillerando para ello convenientemente el estribo comun á los dos: ambas bóvedas se cubren con un macizo de tierras de cuatro y medio piés de espesor sobre las claves, formando de este modo una plataforma descubierta *degg* á cinco y media ó seis varas de altura sobre el plano de situacion de la plaza, guarneciéndola de un parapetillo de mampostería en las partes *gh* para flanquear los fosos de las aletas de las torres.

Lámina 3.ª, figuras 16 y 21.

Se sale de las galerías *QQ* á los patios descubiertos *SS* para entrar en la bóveda central *NN* de la escarpa del frente interior de las torres, y se pasa á las bóvedas *I*, *K*, *I* que comunican con todos los edificios comprendidos en el interior de la parte rectilínea y con la rampa de caracol (94) que sube al terraplen partiendo de *mn* y terminando del mismo modo que la de los reductos (101) en $m''n''$ (lám. 3ª, fig. 16).

Láms. 4.ª y 5.ª, figs. 12 y 14 *bis*.

De la bóveda *I* se sale al patio contiguo *P*, que comunica con los edificios *BB*, *CC*, *D*, subiendo á sus pisos altos por las escaleras *BB*, construidas en los extremos de la gran bóveda *BBB*; y se entra tambien en la galería *AAA* que conduce á las casamatas bajas de los flancos y cabezas de las torres, y da salida al foso exterior por la bóveda central de la escarpa.

La comunicacion con las casamatas altas se obtiene por rampas *cb* que conducen á las pequeñas galerías *fy*, atravesando la general *AAA* para dar entrada á las casamatas extremas del órden superior, de donde se pasa á las demas por puertas abiertas en sus estribos. Lámina 5.ª, figura 11.

101. La comunicacion entre los pisos bajos de las torres tajamadas y sus correspondientes torreones se verifica por puertas abiertas al patio *S*. Los pisos altos de ambas obras se comunican tambien directamente entre sí, subiendo al de la torre por la rampa *FF*, ó por escaleras construidas en la galería *L;* y atravesando la plataforma *gdeg*, se entra en el piso superior de la galería *AAA* del torreon, ó se sube la rampa indicada en la figura que conduce á su terraplen (*). Láms. 5.ª y 3.ª, figs. 11 y 16. Figura 12.

Los dos pisos de la galería *AA* se comunican tambien por una rampa construida hácia su extremo.

Las puertas de entradas y las galerías de comunicaciones de las torres se preparan para la defensa, abriendo pozos y aspillerando los estribos de las bóvedas, conforme hemos dicho (99).

Los pequeños fosos que median entre las obras que constituyen el recinto principal se defienden tambien con fuegos cubiertos por aspilleras abiertas en los muros de las correspondientes escarpas.

102. Del foso exterior del recinto principal se pasa á la bóveda *B*, *B'* por una ó dos puertas construidas en el muro del ángulo reentrante de la contraescarpa, y desde allí se entra en la galería general de contraescarpa *AAA* y en los cuarteles *C*, ó se sigue por otra galería subterránea *FF* que se construye debajo del glásis en direccion de la capital del ángulo reentrante para comunicar subterráneamente con la luneta de segunda línea respectiva á cada frente. Láms. 5.ª y 4.ª, figs. 16 y 16 *bis*.

Para defender el paso por esta última galería pueden ado-

(*) El terraplen de los torreones se comunica tambien con el interior de los reductos colaterales bajando por dichas rampas á las plataformas *degg* para entrar por la puerta *I* (fig. 15, lám. 5ª) en el reducto; y bajando de aquí á la galería *AA* por las rampas construidas en sus extremos.

sarse á sus extremidades cuatro bóvedas subterráneas desde las cuales se bata el interior de la galería *F* por aspilleras abiertas en el estribo comun, y se abren tambien dos pozos en sus extremos.

En los muros de los ángulos salientes de la contraescarpa del foso exterior del cuerpo de la plaza se abren tambien puertas para comunicar directamente desde la galería de contraescarpa *AAA* con las torres del recinto principal.

En los trozos de la galería de contraescarpa, contiguos á las rampas de las plazas de armas reentrantes, se construyen pozos ó cortaduras, del mismo modo que hemos manifestado antes respecto á las galerías de comunicacion general de las obras del recinto principal.

103. Se comunica desde los fosos con los terraplenes de las plazas de armas reentrantes por las rampas *G* construidas en sus golas, y se sale á la parte exterior por surtidas abiertas hácia las extremidades de sus caras.

104. La comunicacion cubierta entre el recinto principal y las lunetas de segunda línea se verifica, como hemos dicho anteriormente, por las galerías subterráneas *FFF* que con-
Lámina 6.ª, figuras 17 y 17 *bis*. ducen al piso bajo de las *YY'*, pasando de aquí á la galería de comunicacion general *AAA* y á la rampa *FFFF*, que partiendo desde *pq* sube á desembocar en el terraplen de la obra, como se manifiesta en la figura, proporcionando tambien la subida al piso superior de la galería *YY*, *Y'* para pasar al interior de las casamatas altas por puertas abiertas en sus estribos.

La comunicacion de las lunetas con sus respectivos fosos y galerías de contraescarpa se verifica por la bóveda baja central de las escarpas de sus cabezas y por puertas abiertas en los muros de los ángulos salientes de la contraescarpa, del mismo modo que dijimos (102) respecto á las torres del recinto principal. Estas comunicaciones se defienden tambien por los mismos medios que entonces manifestamos.

105. Las plazas de armas reentrantes de la segunda línea se comunican con sus fosos, glásises y obras subterráneas, del mismo modo que dijimos (103) anteriormente.

106. Las comunicaciones respectivas á las lunetas de tercera línea y sus plazas de armas reentrantes se verifican del mismo modo que hemos visto para las correspondientes obras de la segunda; y sus defensas interiores no varian tampoco de las de aquellas.

107. Por la descripcion que antecede hemos dado á conocer el nuevo sistema de fortificacion en toda la extension de su completo desarrollo, segun lo consideramos mas conveniente para la defensa de puntos primordiales del mayor interés y consideracion, sobre polígonos de 20 ó mas lados (*); pero cuando se trata de aplicarlo á puntos de segundo órden, ó sobre polígonos inferiores al de 20 lados, deberá simplificarse, como manifestaremos ahora, á fin de conciliar siempre el costo y el valor defensivo de la fortificacion con la utilidad y servicios que de ella se exijan.

108. Para estos casos se suprime la tercera línea de obras, limitando el desarrollo del sistema á las de la primera y segunda, segun se manifiesta en la lámina, y se construyen las trazas de un modo semejante al anterior (82 &c.), dando á los lados *oo*, *oo*, *oo* &c. del polígono exterior 320 á 350 varas; y tomando sobre los radios rectos las magnitudes ao', ao', de 120 á 170 varas, se unirán los puntos o', o' &c. por rectas que nos darán el polígono defensivo $o'o'o'o'$ &c., correspondiente á la primera línea. Lámina 7.ª, figuras 18 y 18 *bis*.

Para las demas trazas se continuará del mismo modo que hemos explicado en el caso anterior, y se adoptará para las de la contraescarpa del foso exterior del recinto principal, el método indicado (90) para las del foso de la tercera línea, siempre que por la pequeñez de los ángulos del polígono no sea aplicable el descrito anteriormente (89).

109. Las dominaciones y relieves de las obras elementales, para el caso presente, son como sigue:

Las torres tajamadas y los reductos del recinto principal

(*) Debe observarse que el polígono defensivo de 20 lados, correspondiente á este sistema, es próximamente equivalente al de 12 en el sistema abaluartado.

tienen 16 varas de dominacion sobre el plano de la plaza y 13 los torreones: los fondos de los fosos de este recinto se establecen á cuatro varas debajo del plano de la plaza. El glásis correspondiente al frente exterior tiene seis varas de dominacion, y tres varas el del frente interior, resultando por consiguiente 10 varas de profundidad al foso exterior y siete al interior. Los pequeños fosos que separan las obras del cuerpo principal tienen sus fondos próximamente en el plano de situacion de la plaza. La altura de los muros de las escarpas del frente exterior es de 11 varas, y la del frente interior de 12.

Las lunetas de segunda línea tienen nueve varas de dominacion, y el fondo del foso se establece á seis varas debajo del plano de la plaza: la cresta del glásis de esta línea se eleva tres varas próximamente sobre el mismo plano, con lo que resultan nueve varas de profundidad al foso. A los muros de las escarpas de las lunetas se dan 10 varas de altura en las cabezas y caras, y á los de la parte de la gola toda la altura de la obra.

110. A los glásises del recinto principal se dan las inclinaciones convenientes para satisfacer á lo dicho (77) anteriormente; y al de la segunda línea se da tambien la inclinacion necesaria para que, terminando en el plano de situacion de la plaza, resulte barrido á un mismo tiempo por los fuegos superiores de las obras activas de ambas líneas.

111. La organizacion particular de las obras elementales es la misma manifestada (94 &c.) anteriormente; y solo resta advertir que si por la pequeñez de los ángulos del polígono defensivo llegasen á ser de alguna consideracion los espacios indefensos *vzx* delante de las cabezas de las lunetas y torres tajamadas, deberá variarse la traza de aquellas partes de escarpas, sustituyendo á la curva actual *vrx* el ángulo *vzx*, formado por las tangentes *cvz*, *cxz*, tiradas por los centros *cc* de las cabezas de las obras colaterales, sin alterar por esto en nada la forma circular que hemos dado á los parapetos.

Otra reforma puede efectuarse tambien de gran interés para el costo de este sistema, y consiste en suprimir los reductos de cortinas y los torreones circulares del frente interior

del recinto principal, sustituyendo los primeros con simples lienzos de cortinas separados por sus extremos de las torres del cuerpo de la plaza, sin mas espesor que el preciso para contener en la parte superior una batería de fusileros, y en su interior una galería para comunicar las torres colaterales entre sí. Detrás de estas obras se establecerán baterías blindadas de fuegos curvos que obrarán ventajosamente en todos los períodos de la defensa. Las torres del cuerpo de la plaza, en este caso, se construirán dándoles la forma de lunetas tajamadas con doble cabeza, una hácia la parte exterior de la plaza y la otra hácia el lado interior.

112. Estas reformas bastan para hacer aplicable el nuevo sistema á puntos secundarios sobre polígonos de 12 á 20 lados, conservando la relacion que debe existir entre los costos y el valor defensivo de la fortificacion con la utilidad é importancia de sus servicios; pero en las aplicaciones á polígonos inferiores al dodecágono, ó bien para cubrir puntos de tercer órden, deberá prescindirse tambien de la segunda línea de obras, y limitarse solo á las que constituyen la primera: terminando ahora el glásis que cubre el frente exterior de la plaza en el plano de situacion de la misma. Lámina 8.ª figuras 1.ª y 19 *bis*.

En este caso los lados o/o', o/o' &c. del polígono defensivo serán, como anteriormente, de 320 á 350 varas, y se darán á las obras elementales las dominaciones puramente precisas para barrer con los fuegos superiores los glásises, quedando cubiertas por estos las mamposterías de las escarpas (*).

113. Descrito completamente nuestro segundo sistema, y manifestadas tambien las reformas que exigen sus aplicaciones sobre puntos de segundo y tercer órden, pasaremos ya á exa-

(*) En las aplicaciones de este sistema sobre el decágono y polígonos inferiores habrá de modificarse tambien la traza de las torres tajamadas, con el fin de que tengan siempre la conveniente capacidad; y para ello, construido como anteriormente el arco *abc* (fig. 20), se cortará la capital *bd* de la torre con la cuerda *ac* de aquel arco; y desde el punto *o*, medio entre el de interseccion *e* y el vértice *o'* del ángulo del polígono, se trazará con el radio *ob* el arco *a'be'*, sobre el cual se determinarán las trazas magistrales de las caras de las torres; continuando el mismo método expuesto (84). Lámina 8.ª

minarlo con la debida detencion á fin de deducir su verdadero valor defensivo, para lo cual empezaremos analizando sus propiedades respecto á los principios que establecimos (34) con el objeto de socorrer las principales necesidades actuales de la defensa y restaurar la antigua preponderancia de esta sobre el ataque.

En este sistema se ven combinados los cuatro elementos que, segun el principio primero (34), constituyen un sistema completo de fortificacion.

Las obras activas, por su forma y naturaleza, por su interior organizacion y por la relacion defensiva que se ofrecen mútuamente, exigen ataques industriales, lentos y mortíferos; se encuentran protegidas vigorosamente por las inmediatas, y convergen sus fuegos sobre todos los puntos del terreno exterior comprendidos en el alcance de las armas; por consiguiente el segundo principio está satisfecho.

Las formas y situaciones de las obras en general ofrecen al sitiado suficientes medios de combinaciones para poder desarrollar sus líneas de batalla en direcciones ventajosas contra el frente del ataque y someter todos sus puntos á los fuegos simultáneos convergentes de muchas obras activas, segun se exige por el tercer principio. El cuarto está igualmente satisfecho.

Las formas circulares de las líneas de fuego de las lunetas, torres tajamadas y torreones ofrecen preservativos contra los destructores efectos de los fuegos á rebote sobre aquellas obras; y estando tambien cubiertas por las torres las direcciones de las líneas de fuego de los frentes de los reductos, no puede prolongarlas el enemigo con la exactitud necesaria para conseguir grandes resultados de aquellos fuegos sobre ellas.

En un caso semejante se encuentran tambien los frentes interiores de las torres; por consiguiente solo las aletas de estas y los costados de los reductos son los expuestos á la accion de los rebotes; pero no teniendo estas partes influencia alguna sobre el ataque lejano, no hay necesidad de guarnecerlas en aquella época; ni en las que se necesite usarlas podrán ser aquellos fuegos de grande importancia contra la de-

fensa; por consiguiente el quinto principio está suficientemente satisfecho. Igualmente lo está el sexto por no haber (111) en el sistema ni en el terreno que domina, espacio alguno indefenso de consideracion.

Las mamposterías de las escarpas de las obras, correspondientes á los frentes exteriores, estan completamente cubiertas contra la accion directa del ataque lejano por las obras cubridoras, cuyas formas y naturaleza ofrecen bastante resistencia para no poder ser destruidas de lejos por ninguno de los medios usados hasta hoy: bajo este supuesto las escarpas se conservarán sin grandes daños á pesar de los esfuerzos del ataque actual en todo el primer período de la defensa; y como la organizacion que les hemos dado proporciona la mayor resistencia posible á las contrabaterías y baterías de brecha, ofreciendo tambien fuegos flanqueantes vigorosos contra el último período del ataque particular de cada obra, creemos haber satisfecho suficientemente el sétimo principio: se observa sin embargo que las escarpas de los frentes interiores del cuerpo de la plaza no se hallan enteramente cubiertas como las otras; pero estos frentes se consideran inatacables.

Los edificios comprendidos en el interior de las obras, ademas de ser suficientes para contener todo el personal y material de la defensa y los depósitos de los ejércitos de operaciones, se hallan precavidos de los destructores efectos de las bombas, tienen el conveniente desahogo y ventilacion para la salubridad; y prestando tambien grandes servicios al vigor de la defensa material, producen ventajas que compensan sus crecidos gastos; por consiguiente está satisfecho tambien el principio octavo en todas sus partes.

Las operaciones del ataque contra cualquiera de los sistemas de fortificacion conocidos hasta ahora, estan reducidas á las precisas para conseguir romper la muralla y penetrar en la plaza, haciendo una ó dos brechas solamente y dejando intactas las demas partes de la fortificacion que por no contribuir en nada á la defensa material de la plaza no ha sido necesario atacar: el sistema de que nos ocupamos obliga al enemigo á atacar una á una las obras de todos los frentes de la plaza

para desalojar al defensor y hacerse dueño de ella, con lo que aparece satisfecho en todas sus partes el principio noveno.

Las obras cubridoras de nuestro sistema satisfacen cumplidamente á todas las circunstancias que se exigen en el principio décimo.

Las comunicaciones se dirigen por galerías y rampas bien defendidas, cubiertas, espaciosas, completamente seguras y cómodas para el tránsito activo y expedito de todas las armas, segun se previene en el principio undécimo.

Las direcciones de las contraescarpas de los fosos de este sistema en los polígonos superiores dificultan mucho el buen efecto de las contrabaterías de sus coronamientos contra las obras que flanquean á las directamente atacadas; y las casamatas de aquellas partes no serán arruinadas impunemente desde los indicados establecimientos, con lo que está satisfecho tambien el principio duodécimo.

Los fosos y los glásises que terminan en ellos ofrecen espacios ocultos y muy ventajosos para establecer las baterías provisionales de fuegos curvos de que se trata en el principio décimotercio; y ademas se tiene tambien en el interior de la plaza cuanto puede desearse sobre el mismo objeto.

Los fosos de este sistema estan barridos y flanqueados, no solo por los fuegos de las obras de la línea particular á que corresponden, sino tambien por los de las establecidas á retaguardia de ella: las contraescarpas tienen la altura conveniente para dificultar los trabajos de la bajada, con lo que el principio décimocuarto está satisfecho.

Las plazas fortificadas por este sistema no pueden ser tomadas sin atacar y apoderarse de todas las obras que guarnecen su perímetro; pero si para conseguir este resultado emplea el enemigo los medios destructores del ataque actual, la plaza quedará inutilizada, y los infinitos sacrificios del ataque solo habrán producido montes de escombros que en nada favorecerán sus proyectos de campaña si no reedifica las obras: bajo este punto de vista el sistema satisface tambien al principio décimoquinto.

La organizacion interior de las obras que componen este

sistema, y las preparaciones de hornillos que hemos aconsejado (96) en sus bóvedas, facilitan sus demoliciones sucesiva ó simultáneamente, segun convenga, cumpliendo así con lo prevenido en el principio décimosexto.

Todo el terreno comprendido por la zona fortificada tiene una disposicion muy favorable para los objetos á que se refiere el principio decimoséptimo. El décimoctavo está observado tambien exactamente.

Por consiguiente este sistema se encuentra identificado con las máximas establecidas (34) para obtener de la fortificacion líneas defensivas en las direcciones convenientes, preservativos contra los destructores efectos lejanos de la artillería enemiga, disposiciones ventajosas á la defensa para cada período particular del ataque, y la completa seguridad y facilidad que se desea en las comunicaciones para dar á la defensa toda la actividad que exige su táctica particular.

114. Si examinamos ahora este sistema con relacion á su fuerza defensiva, observaremos á primera vista, respecto al primer período de la defensa, que las obras de las tres líneas baten á un mismo tiempo los trabajos del ataque, cruzando innumerables fuegos sobre todos los puntos ocupados por el enemigo: las líneas de fuego de las obras no pueden ser enfiladas eficazmente, y los efectos de los rebotes serán de muy poca consideracion: la multitud de atenciones que se presentan á las baterías enemigas y la organizacion interior de las obras favorecen mucho contra la terrible accion de los fuegos curvos: el corto número de tres ó cuatro piezas de artillería, suficiente en cada obra para oponer una resistencia vigorosa contra el ataque, y la facilidad que ofrecen las comunicaciones para retirarlas y presentarlas de nuevo en los momentos en que así convenga, debilitan mas aquella accion, consiguiendo el sitiado por estos medios la ventaja de conservar sus fuegos vivos y vigorosos en todo el primer período de la defensa: la facultad que obtiene ahora el defensor para desarrollar su línea de batalla mas extensa y bajo un órden mas profundo y ventajoso contra el frente del ataque, proporciona mayor energía y eficacia á sus fuegos.

Los glásises ocultan completamente las mamposterías de la vista lejana del ataque, y se presentan bajo una forma muy ventajosa para resistir á todos los medios destructores de que puede usar en esta época, imposibilitando así la destruccion prematura de las obras activas y de las organizaciones defensivas de sus escarpas.

Siendo preciso al enemigo abrazar con el ataque un número muy considerable de obras de tercera línea, para no verse batido de flanco y de revés en su marcha contra las que en segunda línea le ofenderian por la espalda, al dirigirse hácia el cuerpo de la plaza, habrá de dar una extension extraordinaria á los primeros trabajos del ataque y comprometerse á los enormes gastos y sacrificios que son consiguientes, no solo á la grande extension de aquellos trabajos, sino tambien á la mayor fuerza personal y material que exigen por aquella circunstancia.

Ultimamente, el sistema de comunicaciones ofrece, para el período de que se trata, mucha facilidad, seguridad y energía al servicio de las salidas, por cuyas circunstancias se consigue: 1.° Que el sistema de fortificacion que nos ocupa suministre para la época de que hablamos fuegos convergentes vivos y vigorosos sobre los establecimientos y marcha del enemigo, cualesquiera que sean los puntos que ocupe bajo el alcance de las armas: 2.° Que estos fuegos se conserven igualmente vivos y eficaces en todo el primer período de la defensa: 3.° Distraer la atencion de las baterías enemigas, y que sus fuegos sean débiles y divergentes: 4.° Proporcionar al primer período de la defensa las ventajas tácticas que le son de absoluta necesidad para poder resistir la impetuosa marcha actual del ataque: 5.° Que ni las obras ni las organizaciones de las escarpas puedan ser arruinadas antes de haber cumplido sus objetos y obrado enérgicamente sobre el enemigo: 6.° y último, que el ataque en este período sea extraordinariamente extenso, lento y costoso, y la defensa cómoda, activa y poco sangrienta.

115. Continuando nuestro exámen respecto al segundo período de la defensa, se ve tambien que todos los puntos de la superficie del tercer glásis se hallan batidos á un mismo tiem-

po por fuegos vivos y cruzados de las baterías descubiertas de las cabezas de las obras de las tres líneas y de los frentes de los reductos, que no han podido ser enfiladas ni rebotadas considerablemente en el período anterior, y conservan para esta época todo su vigor y energía: la accion de aquellos fuegos, combinada con los proyectiles verticales que con tanta profusion pueden expedirse de las casamatas de las escarpas y de las baterías provisionales blindadas establecidas en los fosos, entorpecen mucho la marcha del ataque y ocasionan á los trabajos los grandes costos y lentitudes que son consiguientes á los blindajes con que en esta época es preciso cubrirlos.

Los fuegos del sitiador contraen tambien mucha debilidad en virtud de la divergencia á que da lugar el crecido número de obras á que tiene que contestar, y no podrán obrar sobre cada una de ellas con la intensidad necesaria para apagar los fuegos y proteger eficazmente los trabajos de su marcha.

El coronamiento de la contraescarpa del foso de la tercera línea será igualmente lento y costoso por haber de ejecutarse sin haberse podido apagar antes los fuegos descubiertos de las obras de defensa que cruzan aquel trabajo, y bajo la terrible accion de los fuegos curvos de las casamatas de las escarpas que obligan tambien á extensos blindages.

Las contrabaterías sobre los ángulos salientes de la contraescarpa obrarán tambien débilmente contra las partes flanqueantes de las lunetas establecidas á los lados de las directamente atacadas, porque la magnitud de aquellos ángulos es excesiva en proporcion á la declinacion con que pueden obrar las piezas; cuya circunstancia ofrece el que no puedan apagarse completamente los fuegos casamatados que flanquean aquellas obras.

La accion de las baterías de brecha contra las escarpas de las lunetas no será suficiente para producir brechas practicables que conduzcan al sitiador sobre los terraplenes, en razon á que la ruina de la escarpa ocasionará el hundimiento de la bóveda que apoya sobre ella, resultando interceptada la comunicacion del terraplen con el pié de la brecha: bajo este concepto el asalto de aquellas obras no puede dirigirse al terraplen, y habrá de darse por su parte interior.

El tercer foso, estando batido y enfilado á un mismo tiempo por fuegos inextinguibles de las obras de las tres líneas, no puede carecer en esta época de fuegos vigorosos contra su paso; y la enérgica disposicion defensiva del interior de las lunetas ofrece resultados muy dudosos y sangrientos á las operaciones de aquel asalto. Ultimamente, debiendo terminar la defensa de cada obra con su completa ruina (96), quedarian sepultadas en los escombros las tropas asaltantes cuando el sitiado hiciese uso de sus hornillos, sin poder conseguir el sitiador por uno ni otro medio establecerse sobre los terraplenes, para desde allí batir las demas obras: por cuya razon habrá de adoptar el partido mas prudente, aunque lento, de destruirlas, valiéndose para ello de la artillería y del auxilio de las minas.

La marcha del ataque contra la segunda línea, bajo los multiplicados fuegos inextinguibles que de ella y de las obras del recinto principal convergen sobre sus trabajos, experimentará en todas sus operaciones las mismas dificultades y sacrificios que anteriormente, sin conseguir tampoco mejores resultados en cuanto á establecerse sobre los terraplenes y proteger su marcha desde allí contra el cuerpo de la plaza.

116. Los mismos sacrificios y resultados ofrece el ataque del recinto principal.

117. Continuando el exámen respecto al último período de ataque y defensa á que da lugar la organizacion particular de este sistema, observaremos que dueño el sitiador de las ruinas de las partes atacadas, y teniendo abiertas por consiguiente las puertas de la plaza, necesita á pesar de esto emprender una nueva marcha larga y costosa para desalojar al sitiado de las demas obras que posee. El ataque en este nuevo período, no pudiendo dirigirse por el terreno interior de la plaza á causa de las enormes ventajas que obtendria el frente de defensa por su mayor extension, por su forma cóncava y por la calidad y número superior de sus fuegos sobre el frente de ataque, habrá de variar su primitiva direccion conversando á derecha é izquierda para atacar de flanco la zona fortificada, marchando con lentitud y dificultad sobre un terreno ir-

regular y fragoso, bajo fuegos eficaces é inapagables; y hallándose detenido á cada paso por continuas reacciones ofensivas del sitiado y por los destructores efectos de la guerra subterránea, que tanto favorecen en esta época las plazas de armas de los glásises y las galerías de contraescarpa; terminando sus operaciones, como anteriormente, en la sangrienta lucha interior de las obras, sin conseguir de todo ello otra cosa que la posesion de montes de escombros hasta estrechar al sitiado en el último apoyo de su defensa.

El ejército sitiador en esta época se hallará sumamente debilitado, y la oportuna cooperacion de algunos cuerpos de un ejército auxiliar, unida á los esfuerzos de la guarnicion, bastarian para ponerlo en completa derrota, obligándolo á abandonar los grandes parques y trenes que condujo al sitio.

118. Lo dicho hasta aquí manifiesta: 1.° La eficaz proteccion que ejercen entre sí todas las partes elementales de este sistema: 2.° La seguridad, facilidad y desembarazo necesario en las comunicaciones para la comodidad y actividad de las maniobras y movimientos del sitiado: 3.° La accion defensiva material de todas las obras que constituyen la fortificacion de la plaza: 4.° La vigorosa defensa de que son susceptibles las obras activas, aun en el caso de que se las considere aisladas y entregadas á sus propias fuerzas: 5.° La poca utilidad que ofrece al sitiador la adquisicion de las ruinas de las obras, en proporcion á los gastos y sacrificios que se le originan del ataque: 6.° La sencillez y aplicacion cómoda de este sistema para todos los terrenos, y que su costo puede ser siempre proporcionado á la importancia del punto sobre que se establezca: 7.° El desembarazo y proteccion que ofrecen las plazas fortificadas por este sistema á las operaciones de los ejércitos de campaña, en vista de la completa confianza con que pueden proceder en la ejecucion de sus planes, sin abandonarlos ni diferirlos, por haber de acudir inmediatamente al pronto socorro de una plaza sitiada ó amenazada; pues la certeza de encontrarse siempre á tiempo de poder inutilizar con su presencia el fruto de los trabajos del sitio, aunque el enemigo haya conseguido pene-

trar en la plaza, le pone á cubierto completamente de tamaños compromisos, cuyos resultados suelen ser funestísimos é irreparables. Ultimamente, el mayor respeto y prestigio que ofrece este sistema á las plazas de guerra, tanto por los cuantiosos gastos que exige su ataque, cuanto por lo largo del sitio y poco interés de sus resultados, cuyas circunstancias obligarán á economizar cuanto sea dable estas empresas, sustituyendo los establecimientos de cuerpos de observacion sobre las plazas, que debilitando las fuerzas de los ejércitos invasores los exponen á ser batidos en detalle.

119. Si comparamos ahora este sistema con el primero del autor se verá desde luego que la mayor sencillez que se observa á primera vista en la organizacion del segundo, la superior eficacia que ofrece á sus fuegos en todos los períodos de la defensa, las considerables mejoras en el sistema de comunicaciones y en las disposiciones de los edificios, y las ventajas obtenidas respecto á los gastos de construccion, le dan una preferencia indisputable.

120. Por último, pasemos á comparar el nuevo sistema con el abaluartado ordinario, y tendremos que el desarrollo de los trabajos de un ataque es considerablemente mayor y exige por consiguiente ejércitos mucho mas numerosos y gastos muy superiores: los caminos indefensos, por donde en el sistema abaluartado marcha el sitiador hasta el pié de las murallas á cubierto de los fuegos de la plaza, desaparecen por este sistema: los efectos de los fuegos curvos y de rebote del ataque son de poca importancia en comparacion á su terrible influencia contra el sistema abaluartado: la debilidad de este sistema contra el primer período del ataque, producida por la divergencia de sus fuegos, desaparece completamente en el sistema nuevo, convergiendo los suyos sobre todos los puntos que ocupa el enemigo, y equilibrando por este medio el poder de la defensa con el del ataque actual en aquella época: la marcha y los trabajos del sitiador, respecto al segundo período del ataque, son, en virtud del nuevo sistema, mucho mas costosos y lentos que en el abaluartado: las dificultades que se presentan para abrir brechas practicables y subir á los terraplenes

de las obras son insuperables en el nuevo sistema, y los asaltos muy sangrientos y aventurados. Estas operaciones en el sistema abaluartado son fáciles y de seguros resultados en favor del ataque: el nuevo sistema obliga á muchos asaltos antes de atacar al cuerpo de la plaza; y esto se consigue en el abaluartado con solo uno ó dos débilmente defendidos: la adquisicion de las obras en el sistema abaluartado ofrece al enemigo alojamientos ventajosos para proteger su marcha y las operaciones sucesivas contra la plaza, cuya ventaja desaparece en el nuevo sistema, cediéndole solamente montes de escombros que, lejos de proporcionarle utilidad alguna, aumentan sus embarazos: en el sistema ordinario una sola brecha practicable en el recinto principal da al enemigo la posesion de la plaza, convirtiéndose esta desde luego en daño de su propio pais; lo cual no tiene lugar en el sistema nuevo, pues la rotura del cuerpo de la plaza no produce otra cosa que el principio de otro período tan lento y costoso para el ataque como los anteriores; y jamas el sitiador puede ni aun concebir esperanzas de utilizarse de la plaza sin reedificar todas sus obras: las salidas y reacciones ofensivas del sitiado encuentran en el nuevo sistema toda la proteccion que necesitan para que sean frecuentes y vigorosas en todos los períodos del sitio; y por el sistema abaluartado estas operaciones son dificultosas y comprometidas. Ultimamente, el sitiado disfruta por el nuevo sistema de toda la libertad, desembarazo y seguridad que necesita para obrar con actividad y energía sobre su adversario, y equilibrar así la inferioridad de sus fuerzas con los poderosos medios ofensivos del ataque, cuyas necesidades no estan atendidas suficientemente en el sistema abaluartado. De donde se deduce que el valor defensivo del nuevo sistema es muy superior al del ordinario abaluartado, y por consiguiente al de todos los demas que hemos analizado anteriormente.

121. Si hubiésemos de comparar tambien las dotaciones de medios defensivos necesarias en ambos sistemas para deducir la relacion en que se encuentran respecto á este interesante elemento de la defensa, deberíamos considerar que aun cuando el nuevo sistema presenta mayor número de obras

elementales que el ordinario, la simultánea cooperacion de ellas sobre todos los puntos del terreno comprendido bajo el alcance de las armas proporciona la ventaja de poderlos batir enérgicamente con un corto número de medios defensivos desde cada obra; y como ademas la facilidad y seguridad de las comunicaciones ofrecen mucha actividad á los movimientos de todas las armas, no debe haber inconveniente en disminuir cuanto se quiera las dotaciones fijas, reforzándolas con las reservas en los momentos que lo exijan las circunstancias. El sistema abaluartado no participa de aquellas propiedades, y necesita por consiguiente aglomerar en cada una de sus obras los medios defensivos precisos para obrar vigorosamente sobre los puntos que exclusivamente les corresponde batir: bajo este concepto el nuevo sistema, aunque superior en el número de obras, no obliga á dotaciones mayores de medios defensivos, bastando para su defensa una cantidad igual próximamente á la que necesita el sistema ordinario; y solo está la diferencia en la diseminacion conveniente que proporciona el primero, y la aglomeracion indispensable en cada obra el segundo.

122. Terminaremos aquí nuestro exámen comparando los desarrollos de mampostería que ofrece la construccion de los dos sistemas en cuestion, á fin de deducir la razon aproximada de sus costos; suponiendo para mas facilidad y mayor aproximacion en el resultado, que las escarpas del sistema abaluartado esten organizadas tambien con bóvedas de descarga, y que se prescinde de la diferencia que puede haber en los gastos de excavaciones y movimientos de tierras: bajo este concepto, y no tomando en consideracion las partes de cimientos, deduciremos el número de varas cuadradas de muros que aproximadamente corresponden á cada frente de uno y otro sistema por el cálculo siguiente:

	SISTEMA ABALUARTADO.		SISTEMA NUEVO.	
RECINTO PRINCIPAL.	Varas cuadradas.	Id. totales.	Varas cuadradas.	Id. totales.
Muro de escarpa de 500 varas de longitud y 12 de altura.....	6000	7800		
Revestimiento interior del terraplen, 360 varas de longitud y 5 de altura.....	1800			
Muros de las escarpas de las obras que constituyen un frente del recinto principal, en el sistema nuevo, 1120 varas de longitud y 12 de altura...			13440	13440
TENAZA DEL RECINTO PRINCIPAL.				
Revestimiento de su escarpa, 130 varas de longitud y 10 de altura.....	1300	2600		
Revestimiento interior de su terraplen y el de los perfiles....	1300			
OBRAS EXTERIORES.				
Revestimiento de la escarpa de las caras de las medias lunas, 360 varas de longitud y 8 de altura.....	2880	2880		
	13280	13280	13440	13440

	SISTEMA ABALUARTADO.		SISTEMA NUEVO.	
	Varas cuadradas.	Id. totales.	Varas cuadradas.	Id. totales.
Sumas anteriores.....	13280	13280	13440	13440
Revestimiento interior del terraplen de las caras de la media luna, 260 varas de longitud y 7 de altura...	1820	1820		
Revestimiento de escarpa de las caras del reducto de la media luna 220 varas de longitud y 7 de altura....	1540			
Revestimiento de la gola del mismo reducto, 100 varas de longitud y 9 de altura.....	900	2440		
Revestimiento de escarpa de los reductos de las dos plazas de armas rentrantes, correspondientes á un frente, 180 varas de longitud y 5 de altura.....	900	900		
Muro de escarpa de una luneta tajamada de 2ª línea, correspondiente á cada frente del sistema nuevo, 260 varas de longitud y 11 de altura.....			2860	2860
Muro de escarpa de una luneta tajamada de 3ª línea correspondiente á cada frente, 220 varas de longitud y 11 de altura.....			2420	2420
	18440	18440	18720	18720

	SISTEMA ABALUARTADO.		SISTEMA NUEVO.	
	Varas cuadradas.	Id. totales.	Varas cuadradas.	Id. totales.
Sumas anteriores.....	18440	18440	18720	18720
FOSOS.				
Revestimiento de la contraescarpa del foso principal, en el sistema abaluartado, 400 varas de longitud y 7 de altura.....	2800			
Revestimiento de la contraescarpa del foso de la media luna, 400 varas de longitud y 7 de altura.....	2800			
Revestimiento de la contraescarpa de los reductos de las dos plazas de armas rentrantes, correspondientes á cada frente, 200 varas de longitud y 4 de altura.....	800	6400		
Revestimiento de la contraescarpa del foso interior del recinto principal, en el sistema nuevo, 260 varas de longitud y 5 de altura.....			1300	1300
Revestimiento de la contraescarpa del foso exterior del recinto principal, 300 varas de longitud y 7 de altura.....			2100	2100
	24840	24840	22120	22120

	SISTEMA ABALUARTADO.		SISTEMA NUEVO.	
	Varas cuadradas.	Id. totales.	Varas cuadradas.	Id. totales.
Sumas anteriores.	24840	24840	22120	22120
Revestimiento de la contraescarpa del foso de la 2ª línea, 340 varas de longitud y 6 de altura.....			2040	
Revestimiento de la contraescarpa del foso de la 3ª línea, 380 varas de longitud y 6 de altura.....			2280	4320
Totales de las varas superficiales de muros correspondientes á las escarpas y contraescarpas de cada frente...		24840		26440

Por consiguiente, la relacion aproximada entre las superficies de los revestimientos correspondientes al frente de una plaza fortificada por el sistema abaluartado y al de otra fortificada por el nuevo sistema es la de 1 : 1,06.

Aplicando el resultado anterior á dos plazas equivalentes en perímetro, la una fortificada por el sistema abaluartado sobre un polígono regular de 12 lados, y la otra sobre otro de 20, fortificada por el nuevo sistema, tendremos que la relacion aproximada entre las superficies de sus revestimientos será la de 298080 : 528800 = 1 : 1,774.

Si consideramos ahora la adicion de una ciudadela en la plaza abaluartada, para aproximar hasta cierto punto su valor defensivo con el de la otra, y suponemos que la ciudadela sea exágona, se convertirá la razon anterior en la de 447120 : 528800, ó lo que es lo mismo, en la de 1 : 1,18.

No haremos mencion en este cálculo de los edificios com-

prendidos en el interior de las obras de defensa del sistema nuevo, en virtud á que los que deben acompañar al abaluartado serán igualmente costosos si satisfacen á las mismas circunstancias de capacidad y robustez: bajo este concepto buscaremos la razon aproximada entre los desarrollos de las mamposterías correspondientes á las obras de comunicaciones, y tendremos todos los datos necesarios para llegar al resultado que nos hemos propuesto.

OBRAS DE COMUNICACIONES.	SISTEMA ABALUARTADO.		SISTEMA NUEVO.	
	Varas cuadradas.	Id. totales.	Varas cuadradas.	Id. totales.
Doce bóvedas con sus estribos, establecidas en las cortinas de seis frentes para la entrada y salida en la plaza, 24 varas de longitud cada una.....	5190			
Cuatro bóvedas con sus estribos, establecidas en dos frentes de la ciudadela para sus comunicaciones exteriores, 24 varas de longitud.....	1730	10380		
Ocho bóvedas con sus estribos, para los cuerpos de guardia de las expresadas comunicaciones, 24 varas de longitud.....	3460			
Diez y ocho bóvedas con sus estribos, poternas para las comunicaciones con los fosos de				
		10380		

	SISTEMA ABALUARTADO.		SISTEMA NUEVO.	
	Varas cuadradas.	Id. totales.	Varas cuadradas.	Id. totales.
Sumas anteriores.....		10380		
los recintos principales, 30 varas de longitud	5400	5400		
Doce bóvedas poternas de las tenazas, 26 varas de longitud....	3840	3840		
Veinte y cuatro bóvedas poternas de los reductos de las medias-lunas: 26 varas de longitud.....	7680	7680		
Doce bóvedas poternas, correspondientes á la ciudadela, 26 varas de longitud	3840	3840		
Treinta y seis bóvedas poternas de los reductos de las plazas de armas rentrantes, 26 varas de longitud....	10800	10800		
Dos bóvedas que cubren las galerías de comunicaciones generales, comprendidas en los dos frentes de los reductos del recinto principal, componen 350 varas de longitud.....			2450	
Cuatro trozos de bóvedas, que cubren las galerías de comunicaciones establecidas sobre el centro de los re-				
		41940	2450	

	SISTEMA ABALUARTADO.		SISTEMA NUEVO.	
	Varas cuadradas.	Id. totales.	Varas cuadradas.	Id. totales.
Sumas anteriores.....		41940	2450	
ductos: componen 128 varas de longitud....			1270	
Una bóveda circular con sus estribos, que comprende la rampa de subida al terraplen, 75 varas de desarrollo.			2120	6300
Una bóveda circular y un estribo de la galería aspillerada de la rampa, 38 varas de desarrollo.....			460	
Tres trozos de bóvedas anulares que cubren la galería de comunicacion general de la parte curva de las torres tajamadas, 120 varas de desarrollo ..			1200	
Cuatro trozos de bóvedas que cubren las galerías de comunicaciones establecidas sobre el centro de la parte rectilínea de las torres tajamadas, componen 110 varas de longitud.....			1000	2200
Una bóveda circular con sus estribos, que comprende la rampa de subida al terraplen, 75 varas de desarrollo.....			2120	
		41940		8500

	SISTEMA ABALUARTADO.		SISTEMA NUEVO.	
	Varas cuadradas.	Id. totales.	Varas cuadradas.	Id. totales.
Sumas anteriores.....		41940	2120	8500
Una bóveda circular y un estribo de la galería aspillerada de la rampa, 38 varas de desarrollo.....			460	
Dos trozos de bóvedas con un estribo, correspondientes á las galerías de comunicaciones de las torres tajamadas con los reductos colaterales, componen 100 varas de longitud.....			1200	3780
Dos trozos de bóvedas contiguas á las anteriores, que cubren las comunicaciones de los torreones con los reductos colaterales componen 100 varas de longitud.....			1000	1000
Dos trozos de bóvedas circulares, que cubren la galería general de comunicacion, comprendida en el interior de las lunetas tajamadas de 2ª línea, 165 varas de desarrollo.....			1500	
Un trozo de bóveda anular con sus estribos, que comprende la rampa de subida al				
		41940		13280

	SISTEMA ABALUARTADO.		SISTEMA NUEVO.	
	Varas cuadradas.	Id. totales.	Varas cuadradas.	Id. totales.
Sumas anteriores.....		41940	1500	13280
terraplen, 45 varas de desarrollo.....			1300	
Un trozo de bóveda anular y un estribo correspondiente á la galería aspillerada de la rampa, 30 varas de desarrollo.....			400	3200
Respecto á las mismas obras, correspondientes á las lunetas tajamadas de 3ª línea.				3000
Una bóveda con un estribo, correspondiente á la galería aspillerada de contraescarpa del foso de la 1ª línea, 300 varas de longitud.			3100	
Una bóveda con un estribo, correspondiente á la galería aspillerada del foso de la 2ª línea, 340 varas de longitud.....			3410	10320
Una bóveda con un estribo, correspondiente á la galería aspillerada del foso de la 3ª línea, 380 varas de longitud.....			3810	
SUMAS.....		41940		29800

NOTA. La cantidad de 29800 varas cuadradas que aparece de la suma anterior, respecto al desarrollo de mamposterias del nuevo sistema, pertenece á un solo frente de la plaza, y por consiguiente corresponden á los veinte frentes 596000 varas cuadradas.

Resulta, pues, del cálculo que antecede que los desarrollos de las mamposterías del sistema abaluartado y del nuevo, respecto á las obras de sus comunicaciones, estan en la razon de 41940 : 596000, que sumada con la de 447120 : 528800, hallada anteriormente, nos dan la de 489060 : 1124800=1 : 2,299. En tal concepto, los gastos que se originan de la construccion del nuevo sistema aparecen algo mas de duplos de los que exige el abaluartado; pero en atencion á que hemos calculado el primero bajo el completo desarrollo de todas las obras que lo constituyen, y de que hemos prescindido en el segundo de los tenazones, contraguardias, lunetas y demas obras adicionales (74) necesarias para su mayor vigor, tendremos que si tomamos en consideracion los grandes costos de estas obras, disminuye extraordinariamente la razon anterior, haciéndose por consiguiente de muy poco interés siempre que tratemos de aplicaciones á plazas de primer órden, que por su mucha importancia exijan la mayor energía posible para su defensa.

De todos modos, siendo la razon de ventajas entre el sistema nuevo y el abaluartado muy superior á la de sus costos, está de parte del primero la preferencia tambien en órden á la economía.

123. Procediendo del mismo modo que anteriormente, hallaremos que la relacion aproximada entre las superficies de los revestimientos correspondientes á las obras de un frente del sistema abaluartado y otro del nuevo, modificado (108) para puntos secundarios, es de 24840 : 21740 = 1 : 0,875; y concretándonos á dos plazas equivalentes en perímetros, fortificadas la una por el sistema abaluartado sobre un octógono, y la otra por el sistema nuevo sobre un dodecágono, tendremos que la razon aproximada de las superficies de sus revestimientos será la de 198720 : 260880=1 : 1,312.

Si consideramos adicionada la primera plaza con una ciudadela cuadrada, se nos convertirá la razon anterior en 298080 : 260880=1 : 0,875; y en fin, si sumamos con esta última razon la de 29310 : 183920, en que se encuentran en el caso presente los desarrollos superficiales de las mamposterías de las obras de comunicaciones, obtendremos la de

327390 : 444800 = 1 : 1,358; de donde se deduce que los costos correspondientes al nuevo sistema, reformado para puntos secundarios, son algo superiores á los del abaluartado simple; pero como la razon de ventajas es muy superior á aquella, resulta que tambien en este caso es preferible el nuevo bajo el carácter económico.

124. Finalmente, concretando nuestro cálculo á dos plazas exágonas fortificadas por ambos sistemas, bajo el supuesto de que la abaluartada carece de ciudadela, y de que en la formacion de la otra se usa del nuevo sistema con las reformas (112) que lo hacen aplicable á puntos de tercer órden, se tendrá que la relacion aproximada entre las superficies de los revestimientos es la de 149040 : 115560, que sumada con la de 15060 : 106320 correspondiente á los desarrollos de mamposterías de las obras de comunicaciones, nos dará la de 164100 : 221880 = 1 : 1,352; de donde se deduce que aun en este caso los costos del nuevo sistema exceden tambien en una tercera parte á los del abaluartado sin ciudadela; pero como la razon de ventajas es superior, resultará á favor del nuevo la preferencia como anteriormente.

CAPITULO VII.

Establecimientos de las plazas de guerra.

125. Las plazas fuertes, consideradas como bases de las grandes operaciones de la guerra, influyen directamente sobre todas las maniobras y movimientos relativos al ataque y defensa de los Estados, sus establecimientos y posiciones: habiendo de satisfacer por consiguiente á muchas hipótesis, no solo no pueden ser arbitrarias, sino que exigen una grande experiencia en el arte de la guerra y conocimientos muy profundos en la ciencia militar: las plazas, aunque son los principales apoyos y antemurales de la libertad é independencia de las naciones, perjudican considerablemente cuando su número es muy excesivo por la debilidad que causan á las fuerzas del ejército activo, habiendo de dividirse para guarnecerlas; y

ofrecen tambien males efectivos cnando se hallan establecidas fuera de las direcciones estratégicas y líneas importantes, porque ocasionan una grave carga al Estado sin reportar utilidad alguna. Bajo estas consideraciones el sistema defensivo seguido hasta ahora, fundado en el principio de aglomerar fortalezas en las fronteras para cerrar el paso á los ejércitos invasores, es muy defectuoso, particularmente cuando se trata de paises abiertos por grandes llanuras, ó formados de montañas accesibles, en que habiendo de establecerse una línea completa de defensa sobre las fronteras se multiplicarian extraordinariamente las plazas; en tal concepto solo podrá ser aplicable aquel sistema sobre paises erizados de grandes obstáculos naturales, cuyas fronteras presentan muy pocos puntos accesibles y fáciles de cubrir con obras de fortificacion; pero tanto en este caso como en los anteriores no serán estas obras suficientes para impedir completamente la entrada del ejército invasor, ni tampoco pueden faltar á un enemigo arrojado y emprendedor medios de abrirse algun camino, con mas ó menos trabajo, para penetrar en el territorio salvando los obstáculos de las fortalezas; y en este caso, si el ejército enemigo opera como debe, procurará destruir las fuerzas del contrario en campaña introduciéndose para ello entre las líneas de plazas, lo cual conseguirá sin grande riesgo cuidando solo de observarlas; y emprenderá su invasion luego que haya conseguido la posesion de una sola plaza que le asegure la retirada, procediendo al mismo tiempo á los sitios sucesivos de las demas con mayores ventajas cuanto mas avance su ejército de operaciones; en tal concepto, el sistema defensivo fundado en la idea de cerrar las fronteras con líneas de plazas fuertes muy próximas entre sí es vago, impotente y hasta perjudicial en la época actual, en que la guerra se hace directamente á las fuerzas organizadas de campaña, sin atender á los obstáculos naturales ni artificiales cuya ocupacion no sea absolutamente precisa. Este nuevo método de hacer la guerra no ha podido menos de alterar desventajosamente la relacion en que estaba el antiguo con el sistema de defensa de las fronteras, en vista de que entonces se hacia la guerra á las plazas, á los campos

atrincherados y á las posiciones, y cada uno de estos objetos presentaba una barrera contra las marchas y operaciones del ejército enemigo: por consiguiente aquel sistema defensivo, solo por esta causa exige ya grandes reformas para relacionarse de nuevo con los procedimientos de la guerra moderna.

El Baron de Jomini, fundado en estas mismas reflexiones, considera como una calamidad la idea de cerrar las fronteras de un Estado con plazas fuertes muy inmediatas, y propone un nuevo sistema escalonándolas sobre tres líneas desde la frontera hasta cerca de la capital, contentándose con solo tres plazas sobre la primera línea, otras tantas sobre la segunda, y una gran plaza de armas en tercera cerca del centro del poder.

Esta disposicion defensiva está indudablemente mejor relacionada que la anterior con el sistema de guerra de nuestros tiempos; pero será preciso en muchas ocasiones ensanchar los límites fijados por el autor respecto al número de líneas y de plazas que han de formarlas, para que sea igualmente ventajoso á todos los paises de cualquiera extension y naturaleza.

El Baron de Rognat, convencido de los vicios del mismo sistema, propone tambien diseminar las plazas fuertes por todo el pais, estableciéndolas sobre líneas paralelas á las direcciones de aquellas á distancia de veinte leguas y con la separacion de otras quince ó veinte entre las plazas correspondientes á cada línea, cerrando ademas los principales pasos de las montañas con fuertes ó baterías. Esta disposicion defensiva, aunque ofrece mas latitud y libertad en su aplicacion que la anterior, adolece tambien de ciertas restricciones embarazosas generalmente en la práctica, é imposibles de poder observar en muchos casos sin sacrificar otras condiciones de grande interés para la guerra defensiva. Nosotros convenimos desde luego en la necesidad de diseminar las plazas fuertes por todo el territorio de los Estados; pero creemos tambien que las direcciones en que han de establecerse y sus distancias respectivas no pueden fijarse sistemáticamente y sin consideracion á la geografía y topografía particular del pais, á la distribucion de su territorio, á la importancia de cada una de sus

provincias, al carácter de sus habitantes, á las riquezas militares del Estado, á la clase y número de sus tropas, á los medios y modos de organizarlas, y por último á todas las causas que favorecen la guerra activa de defensa ofensiva; pues debiendo combinarse estas circunstancias, dependientes de la naturaleza, accidentes y recursos del pais, con los servicios de las fortalezas, para poder conseguir todas las ventajas que estas ofrecen, corresponde á ellas exclusivamente la determinacion de los puntos que han de ocuparse con plazas fuertes, y decidir por consiguiente de su número y de las direcciones en que han de situarse.

Todos los militares dignos de ocuparse de las grandes operaciones de la guerra conceden á las plazas fuertes propiedades tan interesantes como son las siguientes: 1ª La absoluta necesidad de ellas para asegurar los depósitos de armas y de municiones, los almacenes y todos los demas establecimientos necesarios al inmenso material que exige la guerra moderna: 2ª Su utilidad para la defensa de los puertos de mar, y para custodiar las grandes riquezas marítimas de los Estados: 3ª Su mucha influencia sobre las operaciones de los ejércitos, particularmente cuando se hallan establecidas sobre rios fronterizos, formando cabezas de puentes; pues que en este caso prestan el doble servicio de asegurar los depósitos que alimentan la guerra y favorecen las salidas sobre los ejércitos enemigos, á quienes amenazan constantemente y mantienen en continua observacion: 4ª Su mayor influencia cuando se hallan situadas á caballo sobre un rio que corre en direccion perpendicular á la de la frontera, proporcionando al ejército las ventajas de maniobrar segun le convenga sobre una ú otra ribera, cubierto siempre con el mismo rio contra las empresas del enemigo: 5ª Su mayor importancia cuando se hallan establecidas sobre la confluencia de dos grandes rios, dominando por consiguiente tres diversos frentes de operaciones: 6ª La necesidad de ellas para protejer, reunir y reorganizar los restos de un ejército que ha padecido grandes desastres, y para asegurar sus enfermos y heridos: 7ª En fin, los ventajosos apoyos que prestan á los ejércitos defensivos, consideradas como reductos

de seguridad de los grandes campos retrincherados, que, establecidos bajo sus fuegos, influyen decisivamente sobre la defensa general. Todas estas consideraciones manifiestan palpablemente que el sistema defensivo de los Estados, fundado en una aglomeracion de plazas fuertes amontonadas á la ventura sobre las fronteras como se encuentran actualmente, es perjudicial no solo por la gran cantidad de tropas que absorben para sus custodias, sino tambien porque, no habiéndolas en el interior del pais, se ve precisado el ejército cuando por circunstancias desgraciadas abandona sus líneas fronterizas, á sostener la guerra sin apoyos, sin depósitos, sin almacenes y sin hospitales; encontrándose en medio de su propio territorio sin recursos ni abrigos protectores, imposibilitado absolutamente de poder reorganizarse, ni refundir sus fuerzas; y que por el contrario, diseminadas las plazas fuertes por todos los puntos en que las vicisitudes de la guerra puedan hacerlas mas útiles segun las ideas que hemos prefijado, producirán todas las ventajas de que son susceptibles, ofreciendo constantemente su poderosa proteccion al ejército. En vista, pues, de todo lo expuesto, podremos establecer algunos principios que nos sirvan de bases para las organizaciones defensivas:

1º Se ocuparán con plazas fuertes los nudos de los caminos principales y las confluencias de los grandes rios, apoyando tambien algunas plazas á las dos orillas en toda su extension cualquiera que sean sus direcciones, con el fin de facilitar los movimientos del ejército defensivo, y de embarazar los del contrario.

2º Se establecerán plazas fuertes sobre todos los demas puntos estratégicos decisivos de las fronteras que sean de grande interés, tanto para la guerra defensiva, como para la ofensiva.

3º Se establecerán igualmente sobre los puntos estratégicos geográficos mas interesantes de todas las provincias que puedan llegar á ser teatro de la guerra, con el doble objeto de que sirvan de apoyos al ejército y protejan á los habitantes del pais.

4º Las plazas que se construyan con los indicados objetos

han de ser suficientemente espaciosas para que puedan encerrar en sus recintos los grandes establecimientos de hospitales, depósitos, almacenes, parques y trenes inmensos correspondientes á los numerosos ejércitos que se forman en nuestros tiempos, y proporcionen ademas las localidades necesarias para los depósitos civiles de las respectivas provincias.

5º Se establecerá una gran plaza central próxima á la capital del imperio para depósito general de armas y de artillería, siendo al mismo tiempo el último baluarte de la defensa.

6º Las poblaciones civiles, ricas y populosas, comprendidas en el interior de las plazas fuertes, ofrecen generalmente obstáculos insuperables para su buena defensa, y males extraordinarios á sus mismos habitantes: 1º Porque, connaturalizados con las comodidades, la molicie y la corrupcion, compañeras inseparables de la riqueza, los hacen incapaces de soportar las incomodidades, privaciones y peligros que acarrean los sitios, y no debe esperarse de ellos una cooperacion activa á favor de la defensa: 2º Porque su riqueza atrae al enemigo y le ofrece una indemnizacion ventajosa para atacarlas con mayor vigor, sin economizar medios ni sacrificio alguno hasta conseguir la posesion: 3º Porque el consiguiente temor y disgusto de la poblacion obliga á una constante observacion de parte de la guarnicion, que aumenta extraordinariamente sus fatigas y contribuye á debilitar el vigor de la defensa: 4º Porque la debida consideracion á la suerte del vecindario es un obstáculo contra los esfuerzos heróicos de una guarnicion valiente, que le prohibe llevar la defensa al último grado: 5º En fin, porque las desgracias y horrores que afligen en los casos de sitio á los pacíficos habitantes de estas poblaciones, ya por obligar á salir de ellas, abandonando sus hogares, á las personas inútiles para la defensa, ya porque no se permita la salida á las que sean útiles, para que tomen una parte activa, ó bien porque se tolere á unos y á otros esperen pasivos en sus moradas la suerte futura de la plaza, les producen males extraordinarios y muy superiores á los que generalmente ofrece la guerra en poblaciones abiertas. Por todas estas razones deberán excluirse las poblaciones civi-

les del interior de las plazas fuertes, bastando para la proteccion de aquellas, y para utilizar los abundantes recursos que ofrecen á la defensa, establecer las plazas centrales de provincias en lugares despoblados inmediatos cuanto sea posible á sus capitales ó á las ciudades mas ricas y populosas, á fin de que, en los casos de invasion, se trasporten á ellas fácilmente todos los caudales amovibles y efectos útiles á la guerra, refugiándose tambien los vecinos comprometidos ó que gusten participar de las glorias de la defensa.

7º Las principales avenidas de las montañas y de los montes deben guardarse con pequeños fuertes ó baterías cerradas; pues estando bien situadas, y tratándose solo de cerrar sus pasos, y no de que sirvan de asilo al ejército, valen tanto como las plazas.

8º Las plazas fronterizas terrestres deben situarse lo mas cerca posible del pais vecino, cuando no tenga este plazas al frente, cuando la fertilidad del suelo favorezca la subsistencia del ejército enemigo, y cuando hayan de servir de base de operaciones para la guerra ofensiva; pero tratándose solo de auxiliar con ellas la guerra defensiva, deberán retirarse hácia atras; particularmente si existen plazas vecinas al frente, ó el pais es estéril, á fin de hacer mas largas y comprometidas las empresas y operaciones del enemigo.

9º Las plazas situadas en la orilla del mar son importantes solamente en las combinaciones de una guerra marítima, y como depósitos de almacenes &c., pudiendo ser desastrosas tambien á un ejército continental, engañado por la falsa perspectiva de apoyo, que generalmente presentan; por cuyas causas deben economizarse cuanto sea posible, estableciendo solo las muy precisas para la seguridad de los depósitos y arsenales de la marina.

10. Sobre toda la extension de las costas se establecerán fuertes y baterías para defender los puertos, cerrar las desembocaduras de los rios, que conducen á las plazas del interior, y embarazar el acceso de un ejército de desembarco, que jamás podrá ser muy fuerte, fortificando ademas los extremos de la frontera marítima de un modo respetable, en vista de

que podrán ser atacados á un mismo tiempo por mar y por tierra.

Aplicados los principios expuestos con todo el tino y conocimientos, que exige esta parte sublime del arte militar, conseguiremos la conveniente combinacion de la táctica con la fortificacion; desaparecerá lo demasiado exclusivo y metódico de nuestros sistemas; adquirirá la defensa un ascendiente ventajosísimo sobre el ataque; la fortificacion llegará á ocupar el alto puesto que le corresponde; y terminarán las acaloradas cuestiones suscitadas sobre su utilidad, y las locas pretensiones de querer confiar la salvacion de los Estados al débil instrumento de un ejército sin el auxilio de plazas; pues si bien los Estados no pueden defenderse sino por los ejércitos, tampoco estos pueden formarse, organizarse y proporcionarse seguridad y estabilidad sin la proteccion de las plazas fuertes, y el ejército que se viese en la precision de operar sin depósitos y sin aquellos puntos de apoyo, quedaria disipado en la primera batalla perdida, sin poder reorganizarse de nuevo.

CAPITULO VIII.

DIARIO DE LAS OPERACIONES DEL ATAQUE Y DEFENSA DEL SEGUNDO SISTEMA DE FORTIFICACION.

Nosotros supondremos que un ejército, dotado y equipado de todo lo necesario para salvar los multiplicados obstáculos que se presentan contra el ataque de este sistema, se decide á vencer una guarnicion que cuenta con los recursos precisos para llevar la defensa hasta el punto de verse precisada á capitular: bajo este concepto, y siguiendo en las operaciones ofensivas y defensivas los principios de la táctica actual y los procedimientos generales confirmados por innumerables hechos militares, pasaremos á dar á conocer el elemento mas importante del valor del sistema, por medio del cálculo de la duracion probable del sitio.

Operaciones del ataque en el período comprendido desde la abertura de la trinchera hasta la construccion de la tercera paralela.

Limitaremos el desarrollo del ataque á lo indispensable para poder establecerse el sitiador al pié de las obras que constituyen un frente del cuerpo principal de la plaza, abrazando para ello con los primeros trabajos las obras exteriores de aquel frente, y las de los contiguos de cada lado, que batiendo de revés su marcha contra la segunda y primera línea, le imposibilitan el paso. Bajo este concepto, tomando por eje del ataque la capital del reducto de cortina *A* (lám. 9.ª), se trazará y construirá la primera paralela por el método ordinario, comprendiendo con ella en el caso presente, las capitales de las siete lunetas de segunda línea *B*, *B*, *B*, *B*, *B*, *B*, *B*; en cuyo trabajo deberá invertirse la primera noche y el dia posterior.

En la mañana de este mismo dia se reconocerán los emplazamientos de las primeras baterías y se marcarán las intercepciones de las prolongaciones de las capitales de las lunetas de segunda y tercera líneas con la primera paralela.

En la noche siguiente se verificarán las trazas de las primeras baterías *C*, *C*, *C*, *C*, *C*, *C*, *C*, sobre el terreno, situándolas en las capitales de las lunetas de segunda línea. Estas baterías deberán quedar concluidas en el tercer dia de abierta la trinchera, y romperán el fuego antes de anochecer sobre todas las obras de defensa que esten á sus alcances.

Desde la segunda noche se desembocará tambien de la primera paralela para trazar con faginas y construir los primeros ramales de comunicacion, dirigiéndolos en zigzac sobre las capitales de las lunetas de tercera línea; y se principiarán igualmente las dos grandes comunicaciones *aa*, *aa*, para unir los extremos de la primera y segunda plaza de armas, perfilando aquellas comunicaciones con banquetas para fusilería, y dirigiendo sus trazas de modo que no resulten enfiladas, ni batidas de revés por las obras de la plaza. Estos trabajos, aunque protegidos desde la cuarta noche por las baterías de la primera paralela, no pueden verificarse con rapidez á causa de la superioridad y convergencia de los fuegos directos del sitiado, y de la gran cantidad de proyectiles huecos con que los inundará desde las baterías blindadas provisionales de los fosos; por cuyas circunstancias no podrán llegar á la distancia de 350 varas de los salientes de la plaza, en donde deben terminar, hasta la octava noche de trabajos.

En la noche novena se trazará la segunda plaza de armas á la zapa volante, dándole el desarrollo preciso para abrazar las siete capitales de las lunetas de segunda línea, contra quienes se dirige el ataque; se dará principio á su ejecucion y á la de los dos reductos que terminan sus extremos: el dia siguiente se coronarán los gaviones con faginas y se perfilará la trinchera.

En la décima noche se trazarán y principiarán á construir las baterías de la segunda paralela *D*, *D* &c., en cuya ejecucion, y en la de los reductos de las alas se invertirán tres noches, cuando menos, quedando concluidas al amanecer del dia doce.

En la mañana de este dia se desembocará de la segunda paralela á la zapa llena sobre las capitales de las seis lunetas de tercera línea comprendidas por el ataque, y se principiarán

los ramales de comunicacion entre la segunda y tercera plaza de armas hasta llegar con sus cabezas á 180 varas de los salientes de la plaza; cuyos trabajos, aunque protegidos por las baterías de segunda línea, serán atormentados constantemente por la artillería irrebotable de las cabezas de las lunetas y por los copiosos fuegos curvos de las baterías provisionales de los fosos y casamatas: la ejecucion de estos trabajos durará cuando menos cuatro dias, terminándose por consiguiente en el dia quince.

Estando los trabajos á la distancia de 180 varas próximamente de los salientes de la plaza, se procederá á la construccion de las medias paralelas que han de sostener los sucesivos y servir de depósitos á sus materiales; en sus extremos se establecerán baterías de obuses *E*, *E* &c. y morteros, contra las plazas de armas del tercer glásis. Estos trabajos se ejecutarán á la zapa llena, invirtiendo dos dias; y quedarán concluidos el diez y siete.

Desde la noche siguiente se continuarán los caminos en zigzac sobre las capitales de las lunetas de tercera línea hasta llegar á la distancia de 100 varas próximamente de los salientes de la fortificacion: se dispondrá lo necesario para la traza de la tercera paralela, y se procederá á su construccion. Estos trabajos habrán de verificarse á la zapa llena y blindados para precaverse de la lluvia constante de fuegos verticales con que se opondrá el defensor desde las casamatas de sus obras: en la ejecucion no podrán invertirse menos de siete dias, quedando concluidos el veinte y cuatro.

Operaciones de la defensa en el período comprendido desde la abertura de la trinchera hasta la construccion de la tercera paralela.

Luego que el sitiado tenga un conocimiento exacto del frente elegido para el ataque, dará á su artillería la disposicion conveniente para oponerse con vigor á la abertura de la trinchera: coronará de cañones las baterías superiores de las lunetas de segunda y tercera líneas, que tienen vistas sobre aque-

llos trabajos; colocará en sus casamatas bajas algunos morteros; ocupará con obuses y piezas pequeñas las plazas de armas del tercer glásis comprendidas por el ataque, para tirar á rebote por encima de las palizadas; establecerá baterías de morteros blindadas en los fosos de la segunda y tercera línea; y en fin, preparará todo lo necesario para cruzar con balas rasas en todas direcciones los primeros trabajos del enemigo, é inundar de proyectiles huecos la trinchera en toda su extension.

Cuando el sitiador dé principio á sus trabajos, romperán aquellas baterías el fuego con actividad, y se dispondrá una salida vigorosa, que deberá tener efecto despues de dos horas de un vivo cañoneo. Esta maniobra, conducida con la necesaria audacia é inteligencia, pondrá en fuga desordenada á los trabajadores, ocasionará grandes pérdidas al enemigo y reducirá á muy poco sus trabajos en la primera noche. Al regreso de la salida volverá á darse á los fuegos de artillería la actividad conveniente, continuando del mismo modo mientras duren los trabajos de la primera paralela.

En el momento en que el sitiado tenga conocimiento de los puntos en que el sitiador establecerá las primeras baterías, dispondrá sus bocas de fuego del modo mas conveniente contra aquellos establecimientos, á fin de converger sobre ellos el mayor número de tiros posible á carga llena, sin economizar gasto alguno de municiones. Desplegará tambien al mismo tiempo la mayor actividad en los medios de cubrir su artillería, construyendo merlones en las barbetas que lo necesiten, ó abriendo embrasuras en los puntos que convenga, á fin de encontrarse preparado en un todo para cambiar su sistema defensivo y poner á cubierto la artillería en el momento mismo en que el sitiador presente concluidas las primeras baterías.

Llegado este momento, desarrollará el sitiado el ventajoso plan de diseminacion de medios defensivos de que es susceptible este sistema; dejará solamente tres ó cuatro piezas de artillería sobre las baterías superiores de las cabezas de las lunetas de segunda y tercera líneas, que esten al alcance de la marcha y trabajos del ataque; retirará los obuses y pequeñas piezas que tenia establecidas en las plazas de armas del tercer glásis, á fin

de que queden completamente desembarazadas para las operaciones de las salidas; reforzará cuanto sea posible la artillería de fuegos curvos de los fosos, y dejará solamente uno ó dos morteros en las casamatas bajas de las cabezas de las lunetas. El resto de la artillería se distribuirá en las baterías superiores de las demas obras de segunda y tercera líneas, quedando 30 ó 40 piezas ligeras de reserva para acudir en los momentos oportunos á los puntos que convenga reforzar. Por esta disposicion se conseguirá desplegar un frente de batalla defensivo, superior en extension y ventajas al del ataque; los fuegos á rebote contra la artillería descubierta, serán de muy poco ó ningun efecto; y las baterías blindadas de fuegos curvos, establecidas provisionalmente en los fosos, obrando constantemente sobre los trabajos y baterías del sitiador, atraerán sobre sí los fuegos verticales del ataque, y librarán por este medio á las obras de defensa de su destructora accion.

Cuando se presenten concluidas las primeras baterías del enemigo, se romperá un fuego vivo de morteros sobre ellas, desde los establecimientos del foso y casamatas de las lunetas, acompañado de bala rasa de las baterías superiores; se batirán tambien á carga llena las cabezas de los ramales de comunicacion, y se rebotarán las capitales por donde se dirigen.

Siguiendo el sitiado constantemente esta conducta, y aprovechando los momentos oportunos para realizar sus salidas y pequeñas reacciones ofensivas, en todo el período de que ahora se trata, conseguirá cuando menos introducir una lentitud extraordinaria en los trabajos del ataque; y el enemigo llegará á construir su tercera paralela á fuerza de industria, circunspeccion, tiempo y sacrificios.

Operaciones del ataque en el período comprendido desde la construccion de la tercera paralela hasta romper el cuerpo principal de la plaza.

Perfeccionada la tercera paralela, procederá el sitiador al establecimiento de nuevas baterías para conseguir mejores efec-

tos que los que ofrecen en esta época las anteriores, cuyos fuegos inquietan tambien las tropas que guarnecen aquella paralela: las indicadas baterías blindadas y armadas de cañones, morteros, obuses y pedreros, dirigirán sus fuegos directos contra todas las obras que tengan accion sobre los ataques, y los fuegos verticales contra las plazas de armas del tercer glásis, baterías superiores de las lunetas y provisionales de los fosos, á fin de anular en lo posible los fuegos de mosquetería del sitiado, contrarestar los curvos y proteger el embarazoso camino posterior del ataque. La construccion de estas nuevas baterías, bajo el fuego irrebotable de las cabezas de las lunetas y de los verticales casamatados de sus escarpas, será lenta y penosa; se invertirán en ellas cuatro dias, por lo que no podrán obrar con sus fuegos antes del dia veinte y ocho.

En la noche siguiente se desembocará á la zapa llena de la tercera paralela en porciones circulares, que conducirán al sitiador á la distancia de 70 varas próximamente de los salientes de la contraescarpa; cuyos trabajos, habiendo de blindarse, exigen para su ejecucion dos dias; y podrán quedar concluidos el treinta.

El treinta y uno se desembocará de las porciones circulares, marchando sobre las capitales por zapas dobles hasta 40 varas próximamente de los salientes; estos trabajos exigen tambien blindajes, y no podrán concluirse antes del dia treinta y dos.

Llegando con el ataque á esta altura, se construirán medias paralelas, terminadas por baterías de pedreros *F*, *F*, *F* &c., que dirigirán sus fuegos contra las plazas de armas del tercer glásis, enlazándolas entre sí por una cuarta paralela, cuyas formas serán convexas en las partes que corresponden frente de las plazas de armas, á fin de aproximarse mas á ellas y establecer nuevas baterías de morteros, obuses y pedreros que hagan inhabitables aquellas obras y los terraplenes de las lunetas de tercera línea. Esta paralela deberá blindarse y perfilarse con gradas para saltar sobre ella al encuentro de las reacciones ofensivas del sitiado. La ejecucion de estos trabajos exige cuando menos cinco dias, terminándolos por consiguiente el treinta y siete, ó mucho despues, si el defensor aprovecha las ventajas

de la galería de contraescarpa para oponerse por medio de la guerra subterránea.

Llegando á este punto, se procederá á demoler completamente la parte de galería de contraescarpa del tercer foso comprendida por el ataque antes de avanzar al coronamiento del glásis, pues si se verificase sin esta precaucion sería inutilizado por el defensor, volando para ello la bóveda de la galería, ó batiendo su estribo exterior desde las obras de primera y segunda líneas y desde las casamatas de las de tercera. Para verificar aquella operacion se establecerán los pozos de minas detrás de la cuarta paralela; la ejecucion podrá durar un par de dias y tener efecto el cuarenta.

Destruida la galería de contraescarpa y por consiguiente las plazas de armas comprendidas por el ataque, se desembocará de la cuarta paralela, multiplicando los caminos á fin de verificar simultáneamente el coronamiento del glásis en toda la extension correspondiente, terminándolo en recodos que se armarán de obuses y morteros. Los caminos y el coronamiento deberán blindarse invirtiéndose en estos trabajos seis dias; y por consiguiente el cuarenta y siete podrán romper el fuego las baterías de brechas contra las escarpas de las lunetas de tercera línea. Las baterías de fuegos curvos de la cuarta paralela continuarán sin interrupcion contra todas las baterías descubiertas que se opongan al ataque; y mientras unas y otras producen sus efectos, se construirán los descensos del foso y los espaldones para sus pasos, á fin de atacar y apoderarse á un mismo tiempo de todas las lunetas de tercera línea que tengan vista de revés sobre los trabajos y operaciones ulteriores del ataque contra la segunda.

El sitiado en esta época habrá retirado la artillería de los terraplenes de las lunetas de tercera línea y los morteros de las baterías provisionales de los fosos para ponerlos á cubierto en las casamatas de sus caras y cabezas; tendrá cargados los hornillos para las voladuras de las brechas, y estará dispuesto á defenderse con vigor y á cubierto desde el interior, valiéndose de sus fuegos blindados y casamatados y de los hornillos que deben obrar sucesivamente para inutilizar por partes los terra-

plenes é interrumpir continuamente el paso por ellos al enemigo, ó sepultarle en las ruinas, si atacase la obra por su parte inferior.

Un aspecto defensivo tan imponente hace muy comprometido y arriesgado el asalto de aquellas obras, tanto por la parte superior, como por la inferior; y obliga por consiguiente á adoptar un medio menos costoso para inutilizarlas. Esto podrá conseguirse en cuatro dias, combinando el uso de las baterías de brecha con el de las minas ofensivas; y bajo este concepto el sitiador podrá tomar posesion de las ruinas de las lunetas el dia cincuenta.

El cincuenta y uno se procederá por el sitiador á inutilizar las comunicaciones subterráneas de aquellas obras con las plazas de armas de segunda línea, y á regularizar en lo posible las ruinas á fin de establecer sobre ellas nuevas baterías que apoyen la marcha y trabajos sucesivos: en estas operaciones podrán invertirse tres dias, terminándolas el cincuenta y tres.

En la noche siguiente se desembocará de los alojamientos de las ruinas por derecha é izquierda para enlazarlos entre sí con una quinta paralela $b'b'$, $b'b'$ &c., y se principiarán á construir sobre el fondo del foso dos baterías $b'b'$, $b'b'$, cuyos extremos apoyarán contra la escarpa y contraescarpa de las dos lunetas extremas arruinadas, á fin de batir las mamposterías de los muros de las dos colaterales que ocupa el sitiado. Estas operaciones se ejecutarán bajo la inmediata proteccion de los alojamientos de las lunetas, baterías del coronamiento del glásis, y las de obuses y morteros de la cuarta paralela, que harán un vivo fuego sobre todas las descubiertas del sitiado correspondientes á la primera y segunda líneas, y sobre las provisionales de los fosos. Los indicados trabajos habrán de ser blindados y exigen para su ejecucion cuatro dias, por lo que se considerarán concluidos el cincuenta y siete.

Por la noche se desembocará de la quinta paralela en porciones circulares *ccc*, *ccc*, para marchar sobre las capitales de las lunetas de segunda línea situadas á retaguardia de las arruinadas, á fin de construir las medias plazas de armas, y la sexta paralela *cccccc*, que apoyará sus extremidades en los dos

últimos alojamientos de las lunetas de tercera línea, por medio de las trincheras *cd*, *cd*, perfiladas con gradas para fusilería; desenfilando todas sus partes y precaviéndolos de los fuegos de revés. Consolidada la sexta paralela, se marchará bajo la proteccion de sus nuevas baterías y de las anteriores hácia el coronamiento del segundo glásis por caminos multiplicados, procediendo en todo ello del mismo modo que dijimos respecto al primero. En estos trabajos podrán invertirse quince dias, y por consiguiente las baterías del segundo coronamiento entrarán en accion el setenta y tres al amanecer.

Verificado el coronamiento del segundo glásis en la extension necesaria para abrazar todas las lunetas de segunda línea que tienen vistas de flanco ó de revés sobre la marcha del ataque contra el frente elegido del cuerpo de la plaza, se procederá á su inutilizacion como anteriormente; é invirtiendo en ello cuatro dias, se apoderará el sitiador de sus ruinas el setenta y siete.

El setenta y ocho se inutilizarán las comunicaciones subterráneas con las plazas de armas de primera línea, y se principiará la regularizacion de los escombros de las lunetas y la construccion de las dos baterías $d''d''$, $d''d''$, como anteriormente, á fin de proteger con estos establecimientos las operaciones sucesivas de la marcha del ataque. Estos trabajos podrán verificarse en tres dias, concluyéndolos el ochenta.

En la noche siguiente se desembocará de las ruinas de las lunetas, como anteriormente, para enlazarlas entre sí con la séptima paralela *ddddd*; y se continuará marchando para construir la octava *eeeee* y el coronamiento del primer glásis en toda la extension posible, del mismo modo que lo hicimos antes; se consideran suficientes diez dias para la ejecucion de todos estos trabajos, y bajo este supuesto romperán el fuego las baterías del coronamiento del primer glásis contra el cuerpo principal de la plaza el dia noventa.

Ultimamente se procederá á la inutilizacion solamente de las dos torres y del reducto que corresponden al frente elegido por el sitiador para penetrar en la plaza, valiéndose de los mismos medios indicados antes: en cuya operacion se inverti-

rán cuatro dias, quedando el sitiador dueño de sus escombros el noventa y cuatro de trinchera abierta.

Operaciones de la defensa en el período comprendido desde la construccion de la tercera paralela hasta romper el cuerpo principal de la plaza.

La época del establecimiento de la tercera paralela, siendo una de las mas favorables á la defensa, deberá aprovecharla el sitiado desplegando la mayor actividad y energía para disputar á palmos el terreno encerrado en su campo de batalla, y obligar al sitiador á recurrir continuamente á procedimientos industriales nuevos y complicados, haciendo su marcha mas difícil, lenta y peligrosa, á proporcion que se adelante hácia la plaza.

Con este objeto, ínterin el sitiador verifica la construccion de la tercera paralela, redoblará el sitiado sus fuegos, maniobrando parte de la artillería de reserva con actividad sobre los terraplenes de las obras de la primera línea y sobre los de las lunetas colaterales que tienen vistas contra aquellos trabajos; armará de obuses las baterías de estas últimas para tirar en diagonal sobre la traza de la paralela: se forzará la artillería de las demas obras comprendidas por el ataque, para hacer un vivo fuego á cartucho sobre aquel terreno; guarnecerá de buenos tiradores las plazas de armas del tercer glásis para hacer un fuego continuo de fusilería bien dirigido sobre las cabezas de las zapas; y cuando observe que el enemigo tiene trazadas ya algunas porciones considerables, dispondrá una salida vigorosa con el objeto de arrasar sus trabajos: al efecto reunirá y organizará las tropas y trabajadores que hayan de verificarla en las galerías de contraescarpa del tercer foso, esperando allí el momento oportuno para salir por las surtidas de las plazas de armas y caer rápidamente sobre cada porcion de la paralela, para arrasarla y retirarse. Despues se repetirán con frecuencia pequeñas salidas con solo el objeto de poner en fuga á los trabajadores y paralizar los adelantos del trabajo.

Consolidada ya la tercera paralela, y ocupándose el sitiador en la construccion de sus nuevas baterías, aprovechará el sitiado este momento precioso de debilidad del ataque; y metiendo en batería toda la artillería de que pueda disponer, hará un fuego vivo sobre aquellos trabajos sin economizar municiones: al mismo tiempo reparará los daños causados en los parapetos, palizadas &c., y construirá los tambores de madera *a*, *a*, *a*, &c. que deben cerrar las golas de las plazas de armas del tercer glásis en esta época.

Tan luego como las baterías de la tercera paralela principien sus fuegos, retirará el sitiado el refuerzo anterior de las baterías de las lunetas comprendidas por el ataque, y dejará solo un par de piezas blindadas en las superiores de las cabezas de las lunetas de tercera línea: artillará las casamatas flanqueantes de sus caras y los terraplenes de las obras del cuerpo principal de la plaza: las baterías superiores de las lunetas de segunda y tercera línea obrarán á cargas llenas en combinacion con los fuegos curvos de las casamatas de sus escarpas sobre las cabezas de las zapas de los nuevos trabajos; y las baterías del cuerpo de la plaza, con las provisionales de morteros situadas en los fosos, se dirigirán sin interrupcion sobre las de la tercera paralela. La artillería de reserva maniobrará con celeridad en todo este período, tan pronto sobre una obra como sobre otra, aprovechando todos los momentos y ocasiones favorables. Estas disposiciones defensivas detendrán considerablemente la marcha del ataque, y harán muy costoso y sangriento el tránsito de la tercera á la cuarta paralela.

La traza y construccion de esta última ofrecen al sitiado tambien un momento de respiro y de mayor superioridad sobre el ataque: aprovechará pues esta ocasion favorable, obrando en un todo conforme se ha dicho anteriormente, sin olvidarse de las ventajas que le ofrecen en esta época las galerías de contraescarpa para aumentar el vigor de la defensa por medio de la guerra subterránea; y se preparará tambien contra el ataque de aquellas galerías que el enemigo no podrá menos de intentar antes de adelantarse hácia el borde del foso.

Consolidada la cuarta paralela se volverá al órden defensi-

vo anterior contra la marcha del ataque hácia el coronamiento del foso de la tercera línea.

En esta época deberá hallarse destruida la galería de contraescarpa por la accion de los hornillos sobrecargados que el enemigo habrá hecho jugar desde la cuarta paralela; pero si por algun incidente inesperado no se hubiese verificado aquella destruccion y se hallase la galería en poder del sitiado, se procurará conservarla hasta tanto que el enemigo construya el coronamiento del glásis, en cuyo caso se volarán los tramos correspondientes á las baterías de brechas para inutilizarlas. Puede tambien suceder que un incidente imprevisto hiciese al sitiador dueño de la galería: en este caso se combinarán los efectos de la artillería de las baterías superiores de las obras de primera y segunda línea con el de las casamatas de las de tercera, para batir y destruir el muro de contraescarpa en que estriba su bóveda, y estando formado este estribo de arcos cerrados con muros de poco espesor, no puede prestar aquella galería abrigo alguno al sitiador contra los fuegos de la artillería, y cederá á sus primeros esfuerzos, llevando consigo la completa ruina de la bóveda: pero este último resultado debe demorarse hasta tanto que el enemigo haya concluido el coronamiento del glásis para inutilizárselo al mismo tiempo que la galería.

Los momentos del coronamiento del glásis exigen un uso bien entendido de la artillería del sitiado y el mas perfecto concierto entre las armas de artillería é ingenieros. Se reforzarán en aquel caso las baterías de los terraplenes de primera y segunda líneas y las de las obras colaterales de tercera que puedan cruzar fuegos á cartucho sobre aquel establecimiento, abriendo embrasuras para ello en todos los puntos convenientes: se retirarán las piezas de las baterías provisionales del tercer foso, y se pondrán á cubierto en las casamatas de las lunetas de tercera línea para inundar desde ellas de piedras y empolladas de granadas aquellos trabajos: se blindarán las baterías descubiertas de las cabezas de las lunetas de segunda línea y las de las torres del cuerpo de la plaza comprendidas por el frente de ataque; y se desplegará la mayor actividad y concierto en la ejecucion de los fuegos.

Construido el coronamiento del glásis, retirará el sitiado la artillería de los terraplenes de las lunetas de tercera línea y se preparará contra el asalto de aquellas obras, cargando los hornillos de sus bóvedas y disponiendo la comparticion de sus fuegos, que deberán distribuirse desde un punto céntrico por medio de cohetes volantes. Las baterías superiores de todas las obras de primera y segunda línea, situadas al alcance de los trabajos del ataque, continuarán haciendo un vivo fuego de cartucho sobre las baterías del coronamiento del glásis; y las baterías de fuegos curvos tirarán sin intermision sobre el mismo alojamiento.

Luego que los escombros de las brechas ofusquen el fuego de las casamatas bajas de las escarpas de las lunetas, se trasladarán sus morteros y pedreros á los grandes patios de las mismas obras, blindándolas para que continúen sus fuegos sobre el coronamiento y trabajos del paso del foso. Las casamatas altas de aquellas lunetas y las baterías superiores de las obras de primera y segunda línea harán un vivo fuego sobre los trabajos; y se emprenderán frecuentes salidas pequeñas por las plazas de armas del segundo glásis, ó por las partes de la galería de contraescarpa del tercero sobre las extremidades del frente de ataque, con el objeto de ahuyentar los trabajadores y entorpecer cuanto sea posible sus operaciones.

Estando practicables las brechas, abandonará el sitiado completamente los terraplenes de aquellas obras; cerrará fuertemente la bajada por las rampas, y se preparará á resistir los asaltos desde el interior por medio de las baterías provisionales de los patios y del uso acertado y económico que debe hacer de los hornillos de voladuras: reforzará con la artillería de reserva las baterías superiores de las obras de primera y segunda línea, que dominan y barren los terraplenes de las amenazadas; y colocando tambien en ellas buenos fusileros, esperará impávidamente el momento de los asaltos.

Cuando las columnas asaltantes se presenten en el foso, se romperá sobre ellas un fuego activo de las casamatas flanqueantes de las lunetas de tercera línea y de las baterías blindadas superiores de las obras de la primera y segunda que tienen vis-

tas sobre el paso: las provisionales de fuegos curvos establecidas en los patios, inundarán de piedras y granadas el pié y subida de las brechas; y cuando el enemigo se presente sobre el vértice de ellas, jugarán sucesivamente los hornillos preparados para volarlas, inutilizando las comunicaciones del terraplen con el foso, á fin de conseguir desorganizar las columnas asaltantes é imposibilitar la continuacion de la marcha. Si no obstante estos obstáculos tan dificiles de vencer, consiguiese el enemigo la subida al terraplen, se dirigirán contra él los fuegos de todas las baterías superiores de primera y segunda línea que lo barren, y se procederá últimamente á volar los hornillos que convenga, para detenerlo é impedir que construya alojamiento alguno; verificando siempre esta última operacion con economía, oportunidad y buen acierto, sin destruir mas de lo absolutamente preciso para conseguir el objeto que se desea en los momentos de absoluta necesidad y prolongar cuanto sea dable la conservacion de la obra, disputando á palmos el terreno, hasta que reducido el sitiado al último asilo que le ofrecen las habitaciones de la gola, se vea precisado á emprender su completa retirada, volando al mismo tiempo sus bóvedas y dejando inutilizado el terraplen para el uso de la artillería. Si esta última voladura no produjese el efecto deseado, se batirá en brecha el muro de escarpa de la gola por las baterías superiores de primera y segunda línea hasta destruirlo y producir el hundimiento de la bóveda que estriba sobre él; imposibilitando así el alojamiento del enemigo en aquella parte, y abriéndose paso el sitiado para penetrar en la obra perdida y desalojarlo de ella por medio de una vigorosa reaccion.

Si el sitiador, no pudiendo salvar los insuperables obstáculos que se le presentan por la parte superior de la obra, se decidiese á atacarla por la inferior, abriéndose paso para introducirse en ella, procurará el sitiado aislarlo y obstruirle la marcha, construyendo barricadas y cortaduras interiores, y abriéndose asimismo pasos para sus retiradas; combinando todos estos trabajos con los fuegos de las aspilleras de los muros y con las voladuras sucesivas de los hornillos de las bóvedas, haciendo el conveniente uso económico

de ellos, á fin de sostener la obra el mayor tiempo posible.

Las operaciones de la defensa contra la marcha y trabajos sucesivos del ataque hasta romper el cuerpo de la plaza, se establecerán bajo un sistema análogo al que acabamos de manifestar, haciendo converger sobre el enemigo los fuegos de todas las obras que vayan resultando á su alcance, multiplicando las reacciones ofensivas cuanto sea posible; y poniendo el mayor esmero en no destruir las obras antes que la necesidad obligue, ni abandonarlas sin dejar inutilizados sus terraplenes para el uso de la artillería.

Operaciones del ataque en el período comprendido desde la rotura del cuerpo de la plaza, hasta su rendicion.

Apoderado el sitiador de las ruinas de las dos torres y reductos del frente atacado, procederá á apoderarse de los torreones curvos del correspondiente frente interior de la plaza, batiendo para ello los muros de sus perfiles desde el coronamiento del glásis por los claros que resultan en virtud de aquellas ruinas, y marchando contra ellos por los fosos que separan el reducto de las torres. Las expresadas obras carecen en esta época de proteccion, y no pudiendo resistir por sí solas contra los primeros impulsos del ataque dado por su gola, serán abandonadas desde luego por el sitiado, verificando su retirada por la galería de contraescarpa del foso interior de la plaza.

Abierto ya el cuerpo principal del modo que acabamos de manifestar, se está en el caso de proponer al sitiado la rendicion de la plaza bajo las condiciones honoríficas que por su demostrado heroismo é imponente posicion tiene derecho á exigir: si estas proposiciones fuesen desechadas, se le intimará de nuevo con severidad, é imponiéndole por último las leyes mas crueles de la guerra sin obtener resultado favorable, se dará principio á un nuevo período desconocido de la táctica actual del ataque, á fin de desalojarlo de las restantes obras de la plaza. Bajo este concepto, ínterin la necesaria experiencia

nos guia con mayor acierto en las operaciones que deberán practicarse, propondremos la marcha siguiente.

Las baterías *fg*, *fg* de las alas del coronamiento del tercer glásis, cuyos fuegos se habrán economizado hasta este momento, obrarán con actividad contra las escarpas de las obras del cuerpo principal que tienen á su frente, hasta inutilizarlas; apoderándose en seguida de ellas y de los correspondientes torreones del frente interior, como anteriormente. Acto continuo se regularizarán los escombros, se construirán sobre ellos los alojamientos, y se establecerán en el foso las baterías *k*, *k*, para batir las torres inmediatas, y romperán el fuego contra sus escarpas. En estos trabajos podrán invertirse cuatro dias, obteniéndose aquel resultado el noventa y ocho de abierta la trinchera.

Las baterías $b'b'$, $b'b'$, $d''d''$, $d''d''$, establecidas sobre los otros fosos batirán al mismo tiempo las escarpas de las lunetas que tienen delante; y cuando todas ellas hayan apagado los fuegos de aquellas obras contra las partes de los respectivos glásises comprendidas entre ellas y las indicadas baterías, se atacarán las correspondientes galerías de contraescarpa de todos los fosos para acabar de desalojar al sitiado, y se prolongarán los alojamientos de los glásises hasta abrazar las obras nuevamente atacadas, terminándolos como antes, en recodos para baterías de obuses y morteros; se coronarán de artillería las partes que corresponden frente á aquellas obras, y se procederá á su completa inutilizacion y posesion por los medios usados con las anteriores.

Dueño ya el sitiador de las ruinas de las últimas obras atacadas, procederá á su regularizacion y nuevos establecimientos, enlazando tambien los extremos de los recodos de los coronamientos de los glásises con las respectivas lunetas por medio de las trincheras *hh*, *hh* &c., perfiladas con gradas para la fusilería; y unirá las escarpas de las torres y lunetas con las contraescarpas correspondientes por medio de las baterías *G*, *G*, *G*. Estos trabajos, protegidos por los fuegos de los coronamientos de los glásises, por los curvos de sus recodos, por las baterías de los fosos y por los alojamientos de las lunetas, podrán veri-

ficarse en diez dias, quedando terminados el ciento y dos de la abertura de la trinchera.

Este mismo órden y marcha se seguirá contra las demas obras que ocupa el sitiado, hasta reducirlo á su último asilo y obligarlo á rendir la plaza, cuidando de asegurar los flancos y retaguardia del ataque con algunas obras que deberán establecerse á proporcion que va haciéndose mas extenso; precaviendo por este medio las tentativas de un cuerpo auxiliar ó amigo de la plaza que viniera en su socorro.

Calculándose necesarios cinco dias por cada uno de los frentes que restan atacar, y en el supuesto tambien de que el sitiado sostenga la defensa hasta el extremo de encerrarse en uno solo, resultará de ciento treinta á ciento cuarenta dias la duracion probable del sitio de una plaza de veinte lados, cuyo perímetro es próximamente el mismo de una de doce, fortificada por el sistema ordinario.

Operaciones de la defensa en el período comprendido desde la rotura del cuerpo de la plaza hasta su rendicion.

Roto el cuerpo principal de la plaza segun lo consideramos en el principio de este período, dispondrá el sitiado los hornillos para inutilizar los torreones circulares del frente interior correspondientes á las torres arruinadas, á fin de volar sus casamatas en el momento de verse precisado á abandonarlos, dejando abierta la plaza.

Llegado este caso le queda todavía la facultad de prolongar la defensa por muchos dias sin el inmediato temor de haber de sucumbir al furor de su adversario.

En este caso redoblará su vigilancia para observar la nueva marcha que emprende el ataque: variará la posicion de su artillería, reforzando la de las casamatas donde convenga y la de los terraplenes de las obras que sucesivamente vayan tomando vistas sobre las operaciones del enemigo: establecerá baterías de fuegos curvos blindadas en los grandes patios de aquellas obras, todo con el fin de converger el mayor número de fuegos posible sobre los trabajos y marcha del sitiador; guar-

necerá con buenos tiradores las aspilleras de las partes de galerías de contraescarpa próximas al ataque; multiplicará las reacciones ofensivas, saliendo al encuentro del enemigo por distintos puntos á la vez; y en las defensas parciales de las obras, seguirá la misma conducta que anteriormente, sin abandonarlas jamas hasta el último extremo, habiendo inutilizado antes sus terraplenes para el uso de la artillería enemiga. Ultimamente, inutilizada ya la mayor parte de la fortificacion y encerrada la guarnicion en su último albergue, se verá obligada á aceptar una capitulacion honrosa; y puesto el gefe á la cabeza de sus tropas, saldrá atravesando los escombros, testimonios gloriosos de su bizarría, de sus talentos y del valor de la guarnicion.

CONSIDERACIONES GENERALES.

De las operaciones del ataque y defensa que hemos manifestado, resulta: que en el primer período del sitio, despliega la defensa un frente de batalla paralelo al del ataque, pero de mayor extension y profundidad: que sus fuegos no solo son superiores en número, sino que estan ventajosamente diseminados y convergen sobre la marcha y operaciones del sitiador: que las maniobras de las salidas de la plaza son fáciles y seguras: que el uso de los fuegos curvos se hace á cubierto de los proyectiles enemigos, y sus efectos son, cuando menos, tan ventajosos al sitiado como al sitiador los de los suyos: que el defensor goza de toda libertad y seguridad para maniobrar segun le convenga, dentro del radio de las operaciones que exige la buena defensa: que el corto número de medios defensivos que opera al descubierto, lo hace sobre las cabezas de las obras con desahogo y precavidos de los efectos de la enfilada y rebotes: que el personal y material restante disfruta siempre de abrigos seguros contra los fuegos directos y verticales del ataque: que á medida que el sitiador se aproxima á la plaza, le es mas desfavorable su órden de batalla disminuyendo su primitivo desarrollo, al paso que aumenta el del defensor. Por

consiguiente, en todo este primer período aparecen todas las ventajas de parte del sitiado.

Respecto á la segunda época: La tercera paralela y los demas trabajos posteriores hasta romper el cuerpo de la plaza, exigen continuos blindajes, y por consiguiente gastos excesivos, dificultades insuperables en muchos casos y una lentitud muy perjudicial á la marcha y progresos del ataque: los fuegos de la defensa continúan numerosos y convergentes sobre todos los puntos ocupados por el enemigo, sin que los rebotes ni los proyectiles verticales hayan podido debilitarlos considerablemente en el período anterior: el frente de batalla del sitiado es paralelo y mucho mas extenso que el del sitiador: el uso de los fuegos curvos es ahora infinitamente menos peligroso y mas ventajoso al sitiado que al sitiador: aquel conserva tambien la libertad y seguridad que necesita para las operaciones de sus reacciones: los medios defensivos se encuentran como antes, precavidos de los destructores efectos de los rebotes y fuegos curvos: á proporcion que el sitiador avanza mas sobre la plaza, se debilita su frente de batalla, perdiendo extraordinariamente en extension y la propiedad envolvente que adquiere entonces el del sitiado: la indispensable inutilizacion de las partes de galerías de contraescarpa, que ha de anteceder á los coronamientos de los glásises, paraliza y dificulta estos trabajos, sin privar al sitiado del servicio que corresponde desempeñar á las galerías en esta época, ya como medio seguro de comunicaciones entre las partes de la fortificacion no comprendidas por el frente del ataque, ya como galerías aspilleradas para oponerse con fuegos cubiertos de fusilería á las correrías del enemigo por los fosos, ya como plazas de armas para organizar las salidas y reacciones ofensivas que han de obrar contra los trabajos del enemigo sobre el segundo y tercer glásis, ya como medio de proteccion y de sostenimiento en las retiradas de estas mismas operaciones; ya en fin, considerándolas como galerías de minas, por el servicio que habrán prestado bajo este concepto antes de ser arruinadas, y el que debe esperarse de las partes que aun existen, las cuales no pueden servir jamas de utilidad ni de abrigo al enemigo; porque aun en el caso de

apoderarse de alguna de ellas, antes de que el sitiado la hubiese inutilizado, queda á este la facultad de hacerlo cuando le convenga, batiendo con la artillería de todas las obras de las tres líneas el muro de contraescarpa en que apoya su bóveda; y siendo de poco espesor, no solo cederá desde luego á la accion de la artillería, sino que permitirá el paso de los proyectiles al interior, resultando inhabitables las galerías. Las baterías de contra flanco, no pudiendo establecerse en el coronamiento de los glásises, á causa de sus desventajosas direcciones para aquel efecto, habrán de situarse en el foso; por cuya razon las partes flanqueantes de la fortificacion no pueden ser contrabatidas antes de desempeñar el servicio á que estan destinadas. Las dificultades que se presentan para conseguir brechas practicables y alojamientos sobre los terraplenes de las obras son insuperables en el estado actual de la táctica del ataque; y aun en el caso de que fuesen posibles, serian excesivamente sangrientas y aventuradas aquellas operaciones, ejecutadas bajo los multiplicados fuegos con que el sitiado se opone desde el interior de la misma obra asaltada y desde las baterías superiores de las de retaguardia, que barren á quema ropa toda la extension de los terraplenes con mas eficacia, seguridad y desembarazo que podrian hacerlo las cortaduras ó retrincheramientos interiores que se construyesen al intento. El ataque por el interior de las obras ofrece iguales sacrificios: el número de asaltos ó de ataques parciales de obras es muy crecido, y sus resultados no compensan los desastres que ocasionan. En el caso inesperado de que el enemigo se apoderase de alguna luneta, antes de inutilizarla queda al defensor la facultad de batir en brecha el muro de su gola desde las obras de retaguardia, y ocasionando su ruina, producir las de las bóvedas que apoyan sobre él, abriéndose paso para introducirse en la obra á desalojar al sitiador. Resulta pues de lo expuesto, que todas las circunstancias de este segundo período son tambien mas favorables al defensor que al enemigo, y lo combate con inmensas ventajas.

En la tercera época pierde ya la defensa sus principales ventajas sobre el ataque: los frentes de batalla de los dos cuer-

pos beligerantes son paralelos y de igual extension y vigor; las mamposterías de las obras se presentan á la vista de las baterías enemigas, y con sus ruinas se apagan los fuegos: las reacciones ofensivas son mas dificiles, y por consiguiente el ataque marcha con mas rapidez y desembarazo hasta el pié de las obras, apoderándose de sus derribos sin experimentar mas oposicion que la individual de la atacada.

En el plan de defensa que hemos seguido se ve conciliado el sistema de demoliciones sucesivas de las partes de las obras con el de las operaciones de la defensa activa; porque siendo en todos casos el mas ventajoso para el sitiado, es tambien el mas adaptable al carácter particular de la fortificacion de que se trata: en su virtud hemos obtenido las ventajas de tener continuamente la marcha del enemigo, disputándole á palmos el terreno, privándole de los alojamientos y posiciones ventajosas, y últimamente del servicio de las obras, sin destruirlas completamente, y sin que las operaciones que producen estos resultados ofrezcan motivo alguno azaroso ó compromisos capaces de obligar á abandonar las obras antes de inutilizarlas; pues todas ellas se ejecutan á cubierto de la vista del enemigo, sin temores ni atropellamientos: no se exigen tampoco aumentos excesivos de pólvora, bastando seis ú ocho libras para la explosion de cada hornillo situado en la clave ó riñones de las bóvedas: en fin, hemos conseguido aprovechar todas las ventajas materiales que ofrece el terreno de la fortificacion como campo de batalla, y conservar por todos estos medios el espíritu y entusiasmo de la guarnicion para poder llevar la defensa mas allá de la abertura de la plaza, y no dejar ilusoria esta especial ventaja, que aunque en alguna ocasion no pueda ó no convenga aprovecharse, es siempre de gran importancia por su influencia, cuando menos, en el mas ventajoso partido que en semejante caso debe sacarse de la capitulacion de entrega de la plaza.

FIN.

*

INDICE

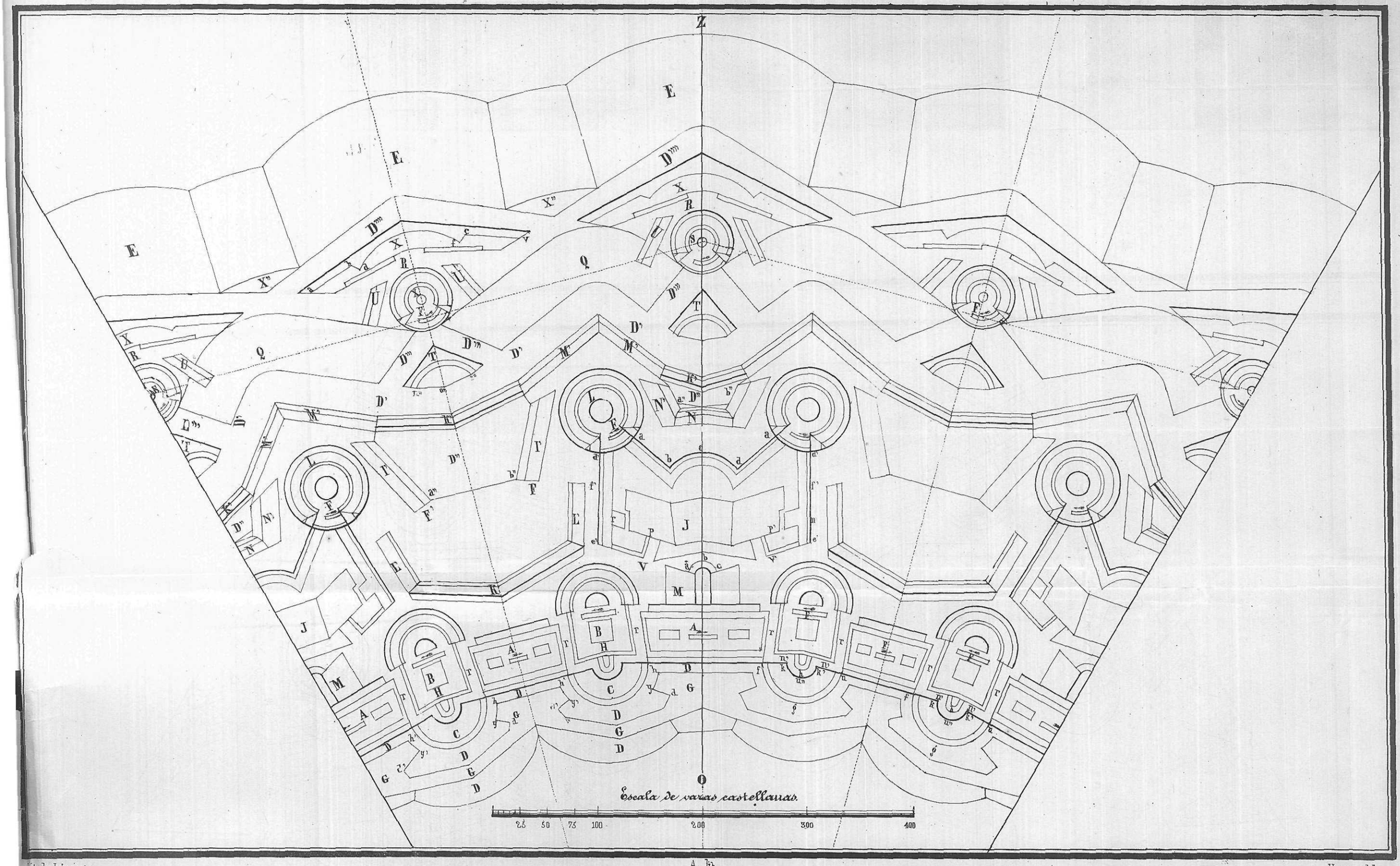
DE LA TEORIA ANALITICA

DE LA FORTIFICACION PERMANENTE.

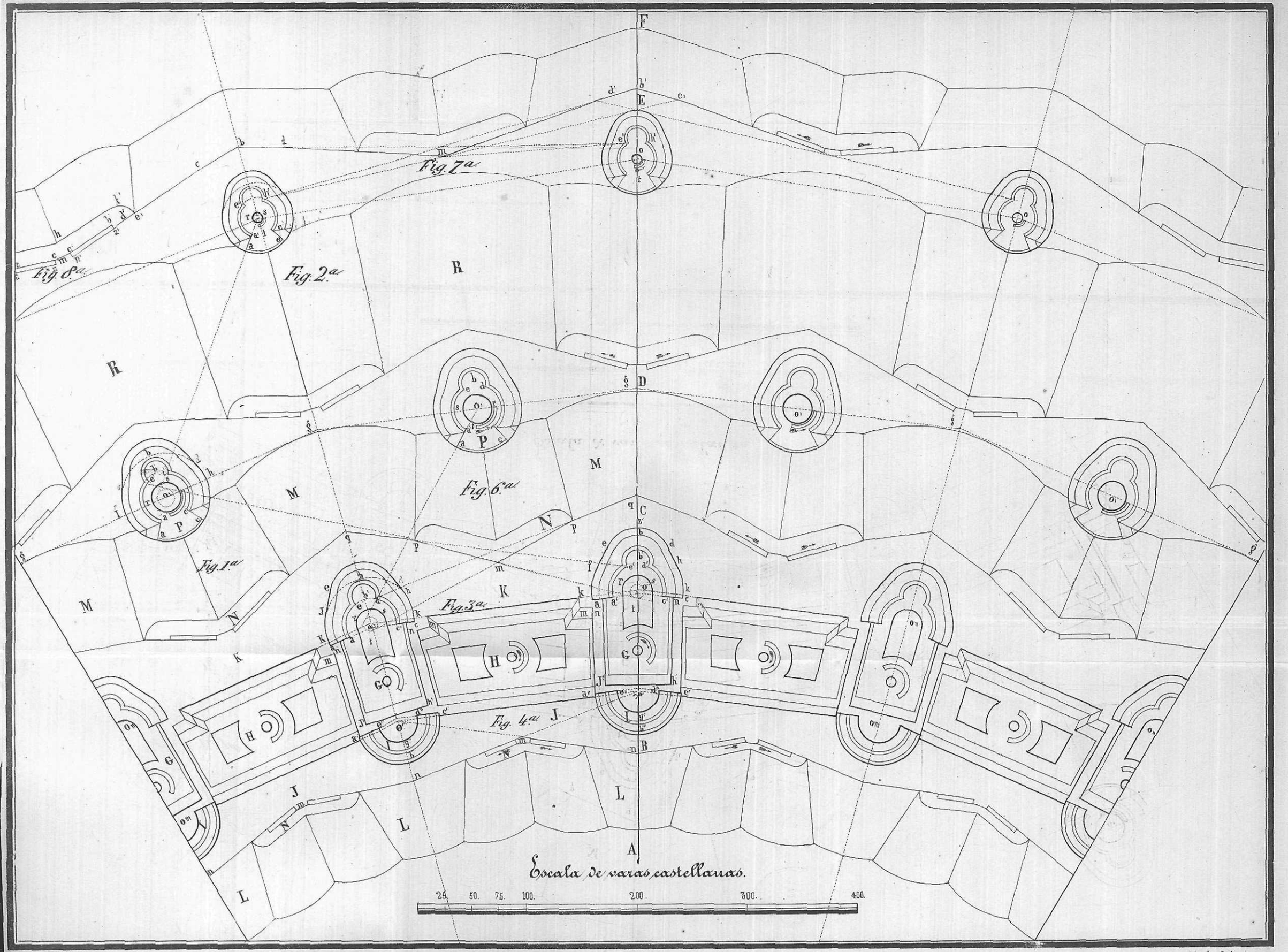
	Números.	Páginas
PREFACIO.....		3
CAPÍTULO I. *Valor é importancia de las plazas de guerra*.....	1 *al* 4	5
CAPÍTULO II. *Orígen de las fortificaciones y resúmen histórico de sus progresos*.....	5 *al* 12	8
CAPÍTULO III. *Principios fundamentales de la táctica general. Breve análisis de la fortificacion en sus cuatro épocas principales, relativo á su necesaria combinacion con aquellos principios y con los procedimientos y medios usados por el ataque &c.*....	13 *al* 31	11
CAPÍTULO IV. *Principios fundamentales sobre la organizacion de los sistemas de fortificacion, deducidos de los de la táctica general, de la particular del ataque y de las actuales necesidades de la defensa*.....	32 *al* 34	20
CAPÍTULO V. *Breve análisis de los principales sistemas de fortificacion conocidos hasta el dia*.....	35 *al* 73	26
CAPÍTULO VI. *Segundo sistema del autor*....	74 *al* 124	66
CAPÍTULO VII. *Establecimiento de las plazas de guerra*.....	125 *al* 126	115
CAPÍTULO VIII. *Diario de las operaciones del ataque y defensa del segundo sistema del autor*.....	127 *al* 134	123

TABLA DE CORRECCIONES.

Página.	Línea.	Dice.	Léase.
8	2	lo que en	los en que
28	8 y 9	mis-mas	minas
28	12	tiempo de sitio	tiempo del sitio
43	1	dárselas	dárseles
43	35	mandar	Mandar
60	1	en forma de *abdfce*	en la forma *abdfce*
64	8	combinados	combinado
69	9	el de fren-	el del fren-
74	23	respondientes de 15 á 20 varas	respondientes *Eb'*, de 15 á 20 varas
83	6 y 9	*J*, *J*,	*F*, *F*,
86	13	espacio *C*	espacio *E*
102	21	de un ataque	de su ataque
115	26	posiciones: habien-	posiciones, habien-
125	4	de segunda línea	de la segunda paralela
130	20	*b'b'*, *b'b'*, &c.	*bb*, *bb*, &c.
130	37	*cccc*	*c'c'c'c'*
131	2	*cd*, *cd*,	*c'd'*, *c'd'*,
132	20	se forzará	reforzará



Lit. de Ingenieros. A. lit. Herrera del.



Herrera del. A. lit. Lit. de Ingenieros.

Fig. 16.

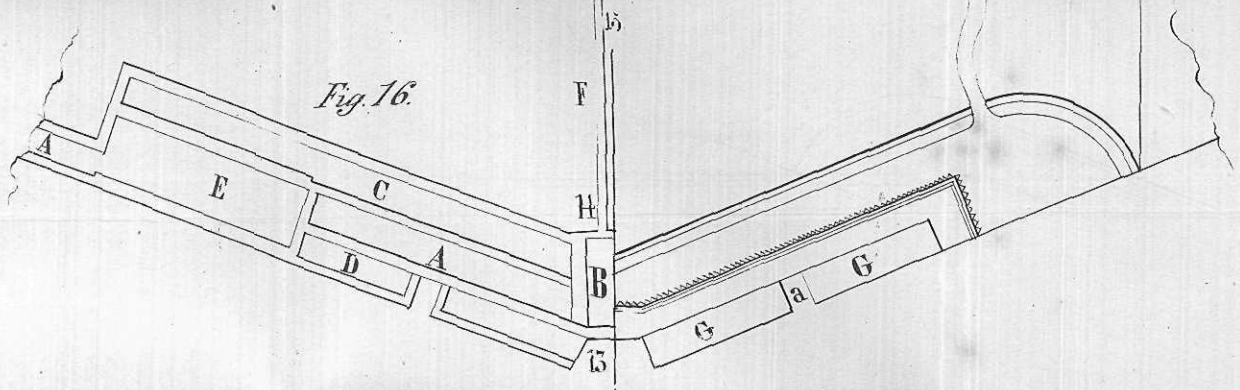


Fig. 13.

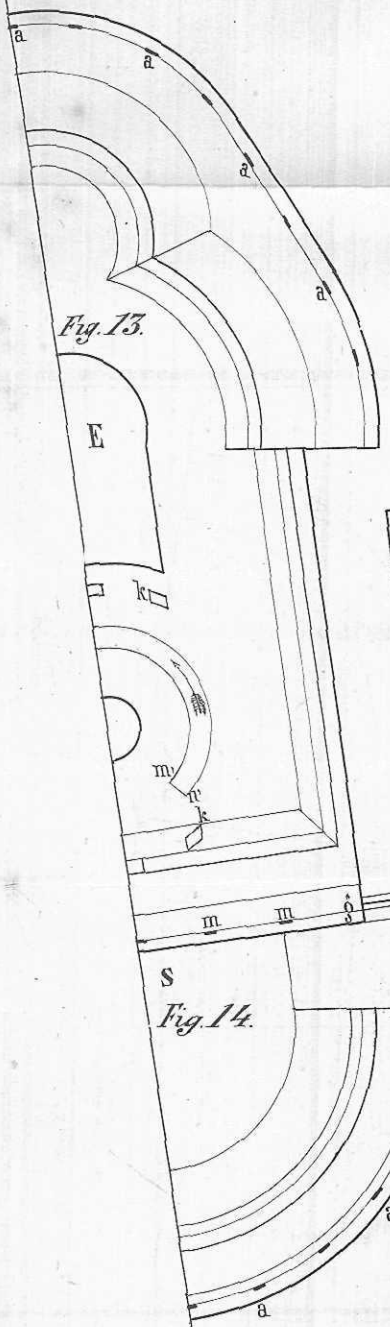
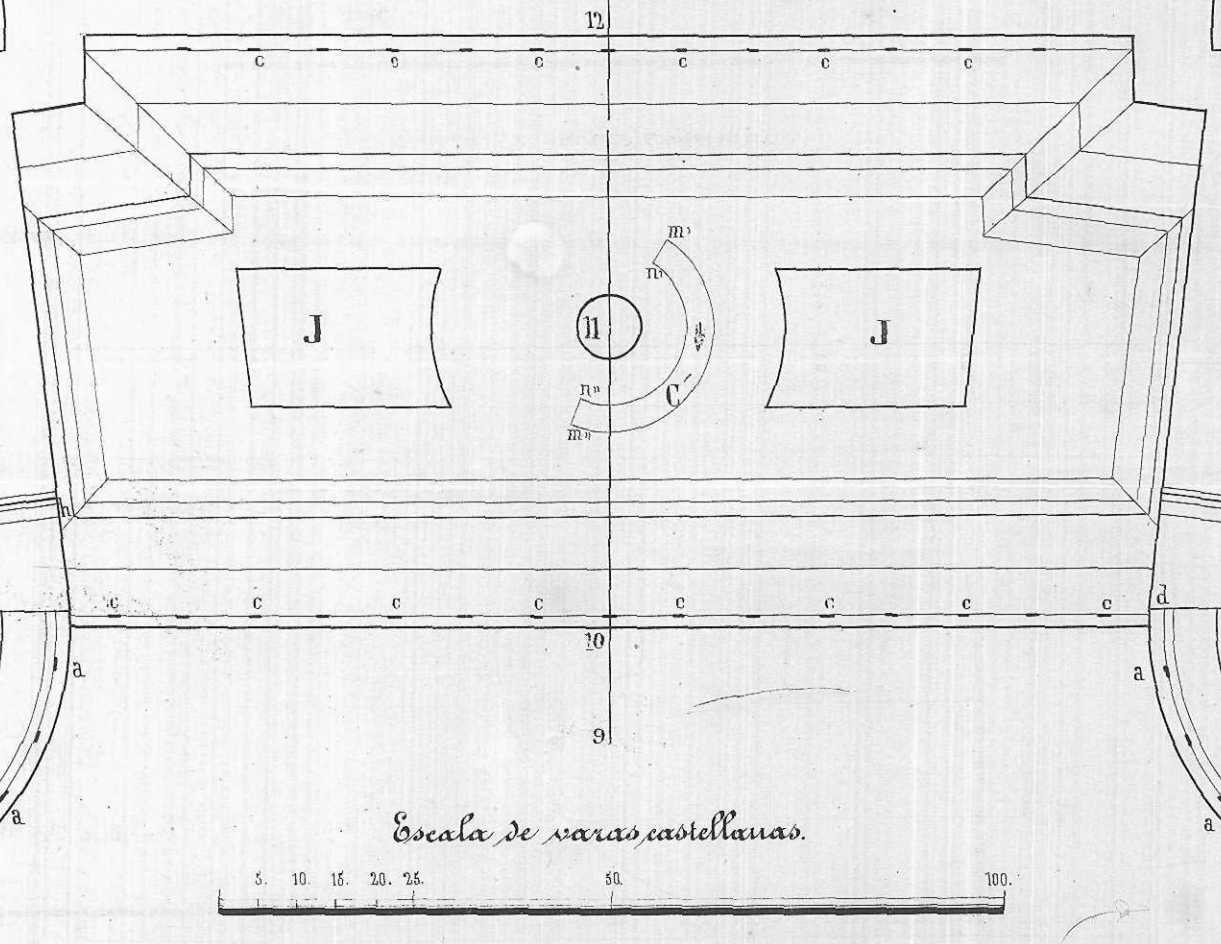
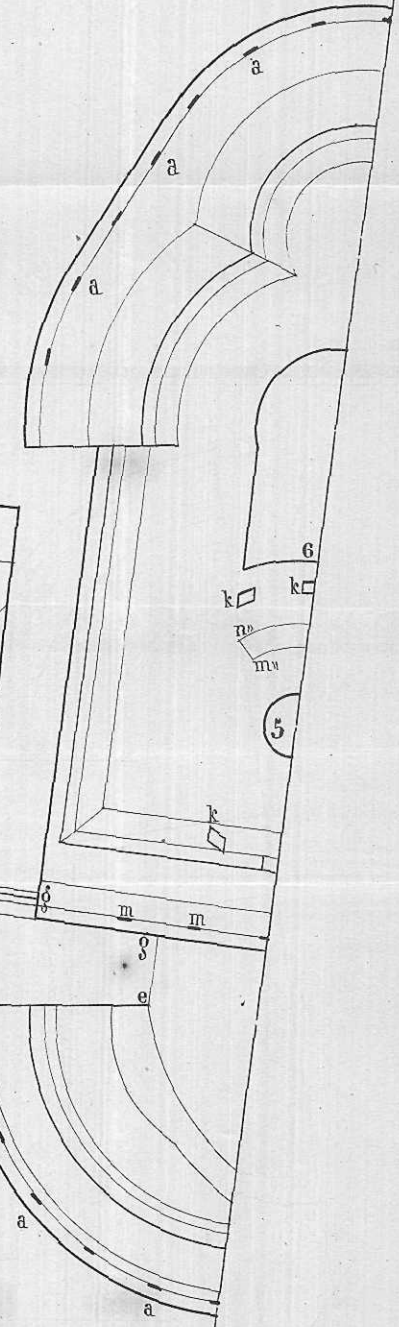


Fig. 14.

Fig. 16.



Escala de varas castellanas.



Herrera del. A. lit. Lit. de Ingenieros.

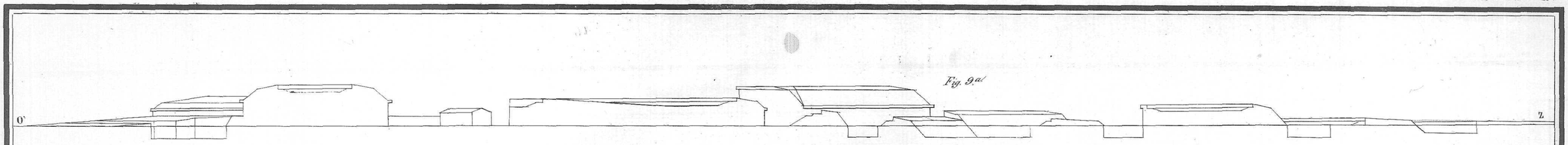


Fig. 9.ª

Corte por la Linea O Z de la Lámina 1.ª

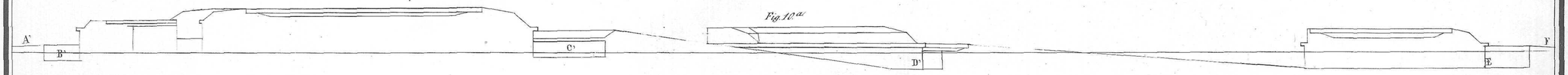


Fig. 10.ª

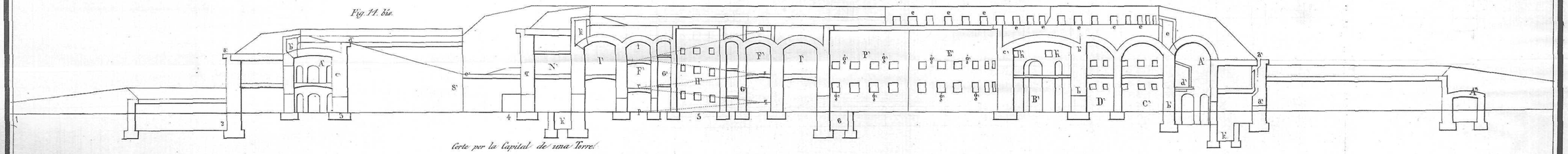
Corte por la Linea A.B.C.D.E.F. de la Lámina 2.ª

Escala de varas castellanas.

4. 8. 12. 16. 20. 40. 80. 80. 160. 240

Fig. 11. bis.

Fig. 13. bis.



Corte por la Capital de una Torre.

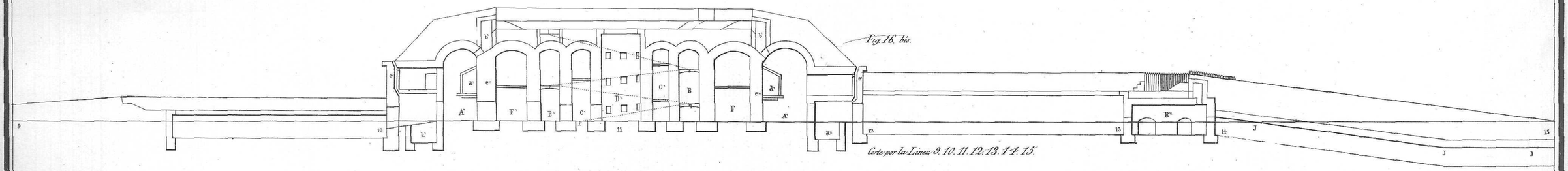
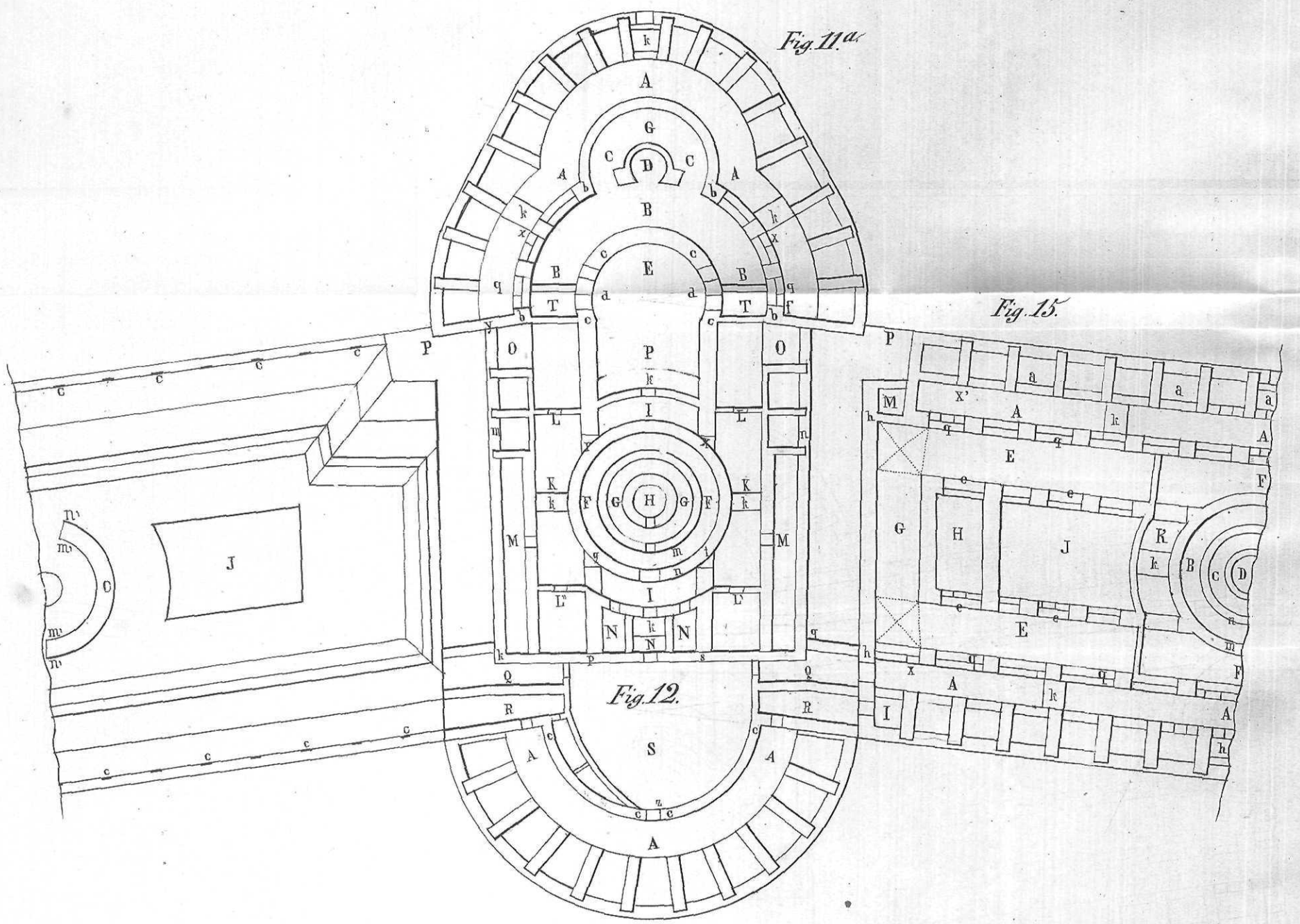


Fig. 16. bis.

Corte por la Linea 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15.

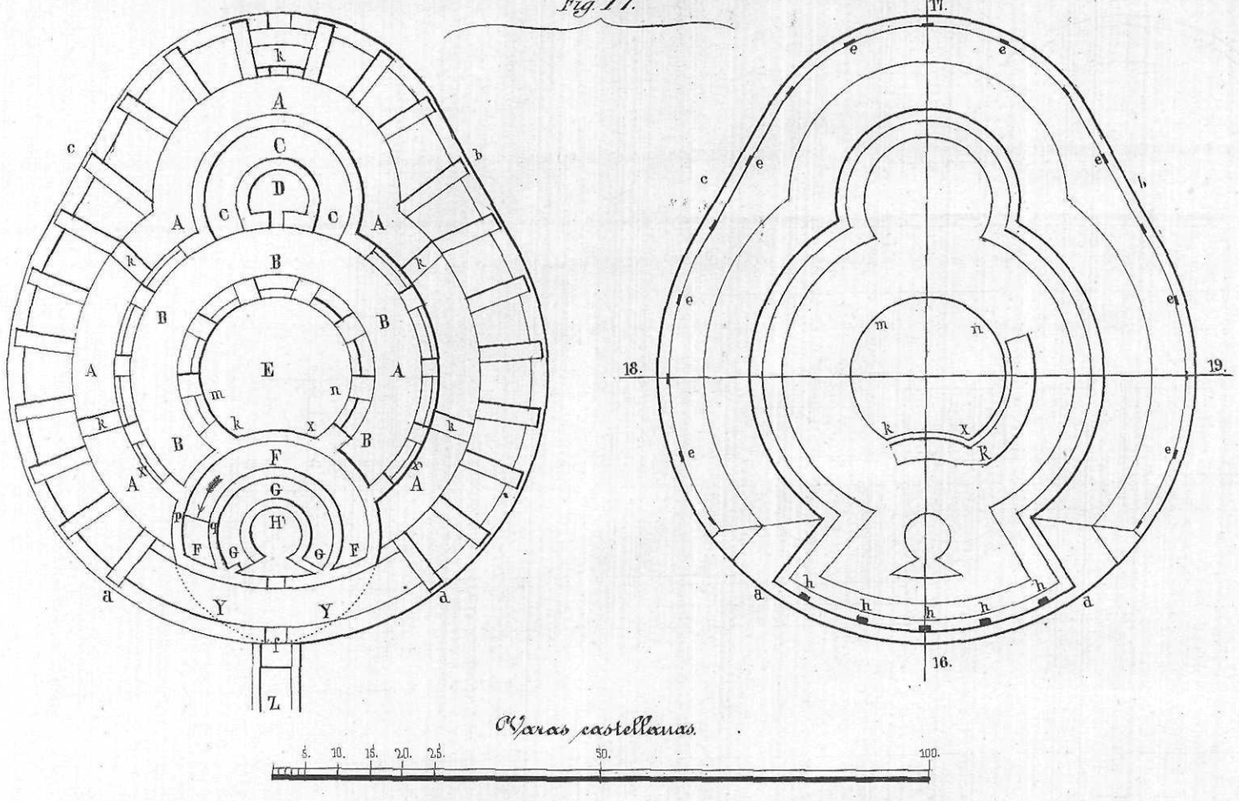
Escala de varas castellanas.

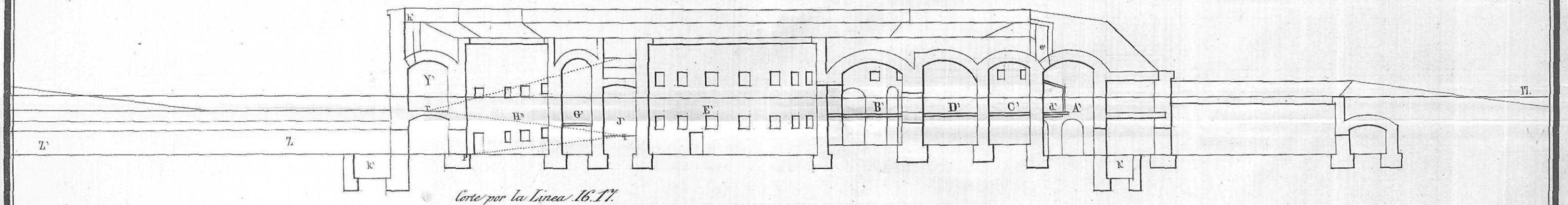
2. 10. 25. 50. 100.



Herrera del. Espejo lit. Lit. de Ingenieros.

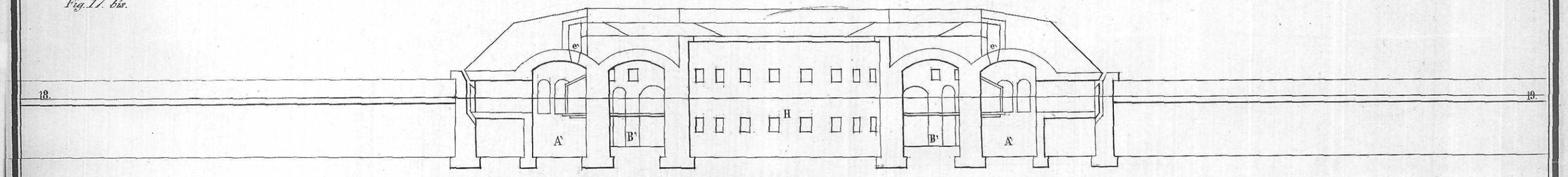
Fig. 17.





Corte por la Linea 16.17.

Fig. 17. bis.



Corte por la Linea 18.19.

Escala de varas castellanas.

5. 10. 25. 50. 100.

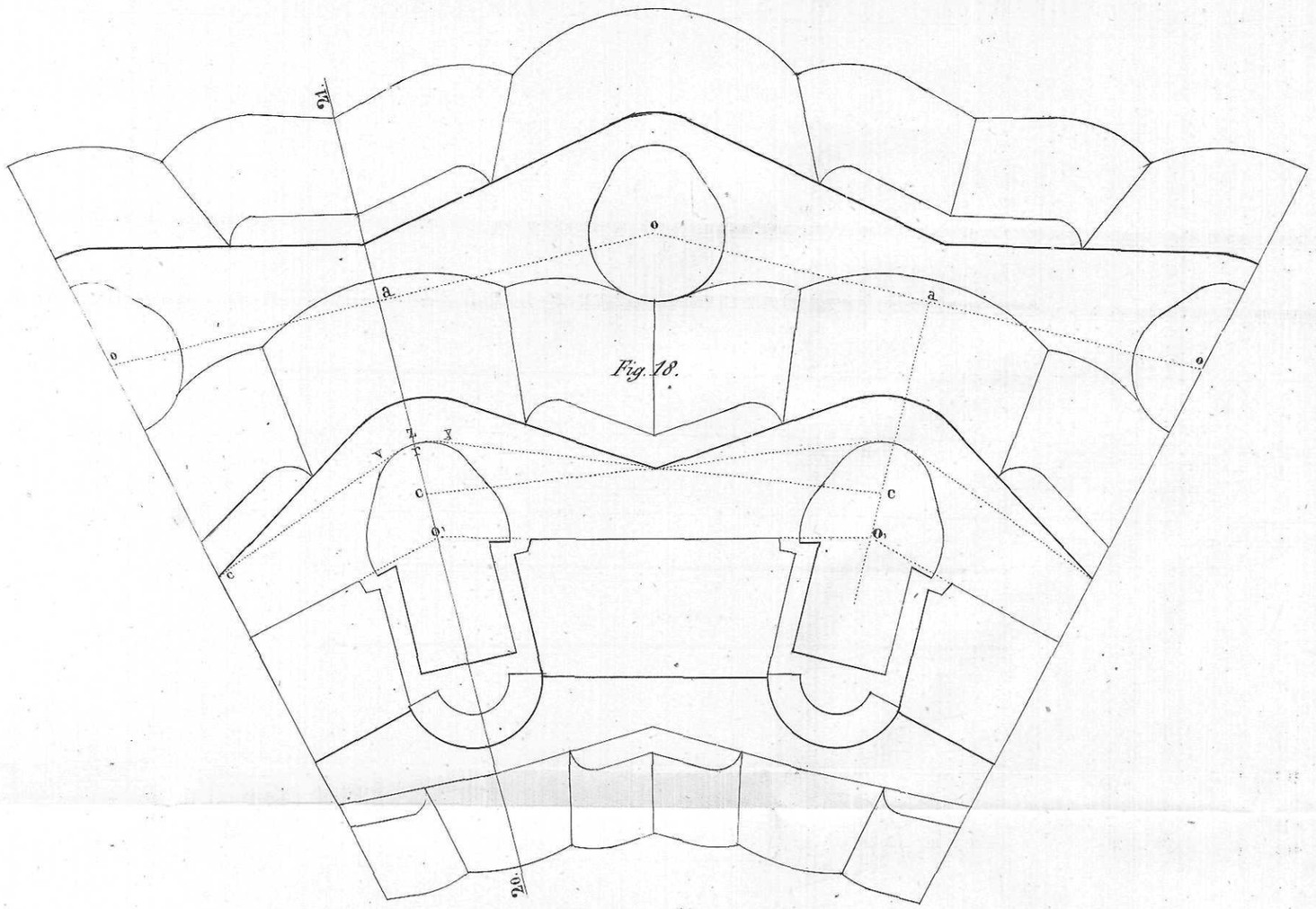
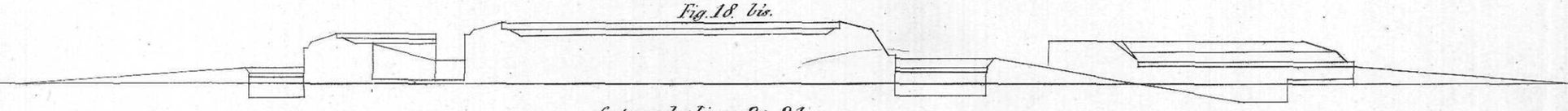


Fig. 18.

Varas castellanas.

20. 40. 60. 80. 100. 200. 300. 400.

Fig. 18. bis.



Corte por la Linea 20. 21.

Escala de varas castellanas.

5. 10. 15. 20. 25. 50. 60. 70. 200.

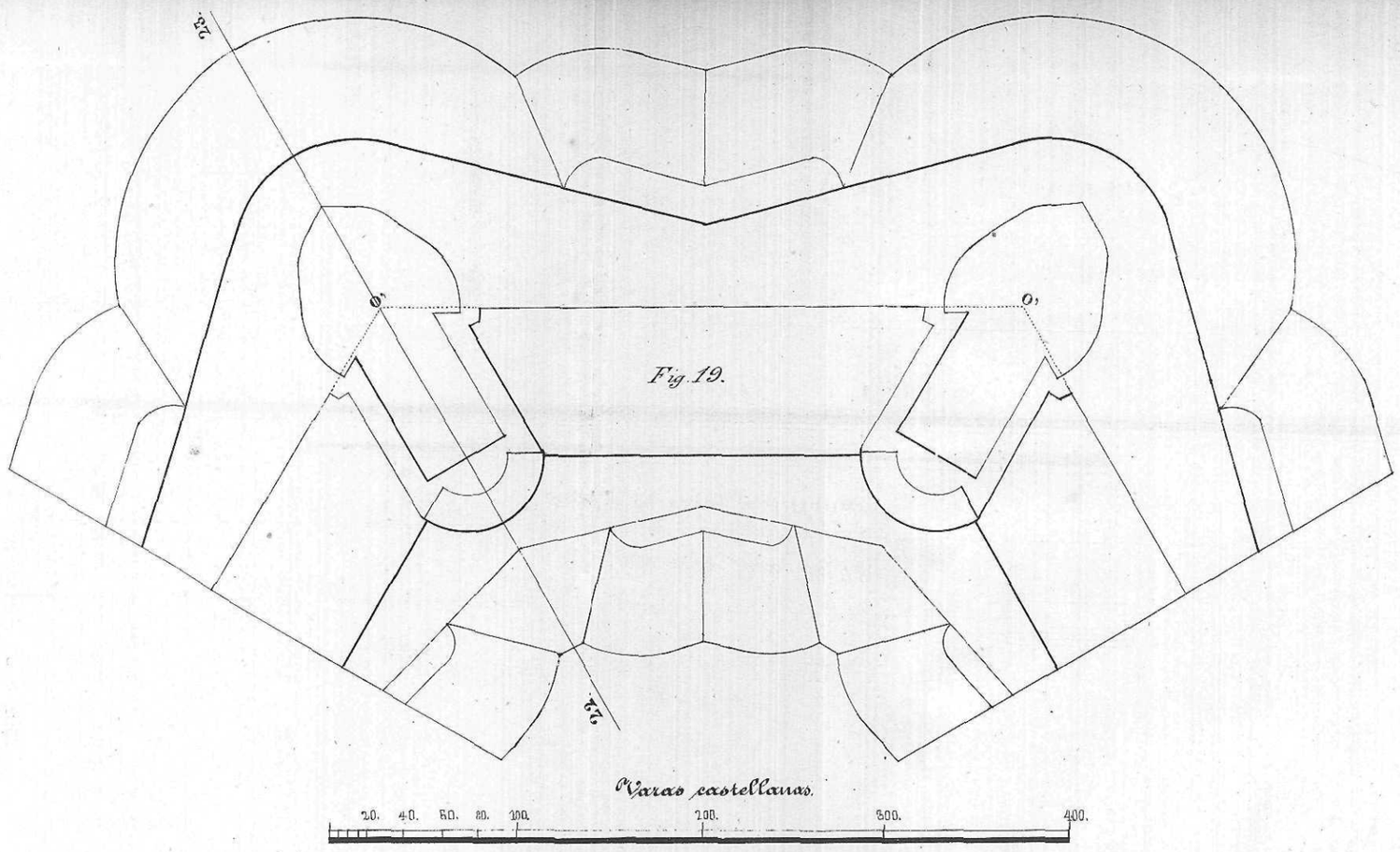


Fig. 19.

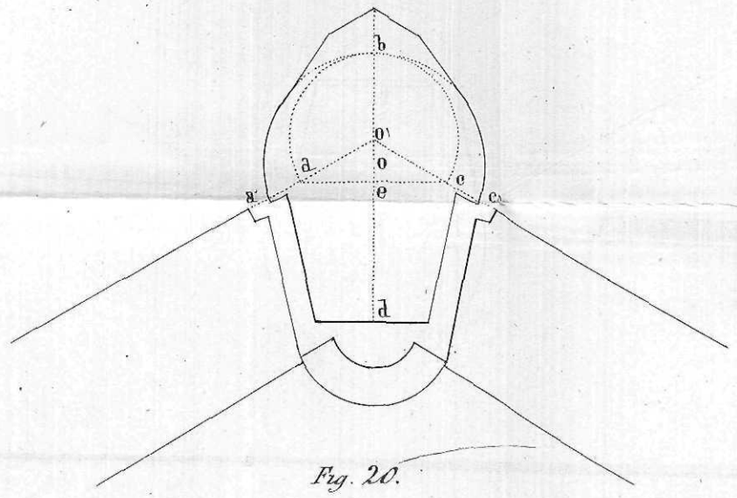
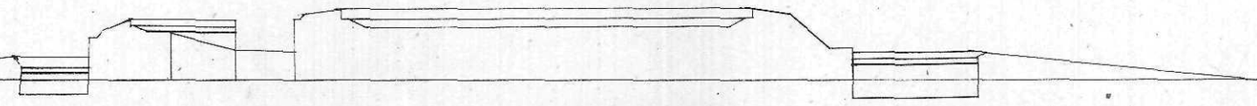


Fig. 20.

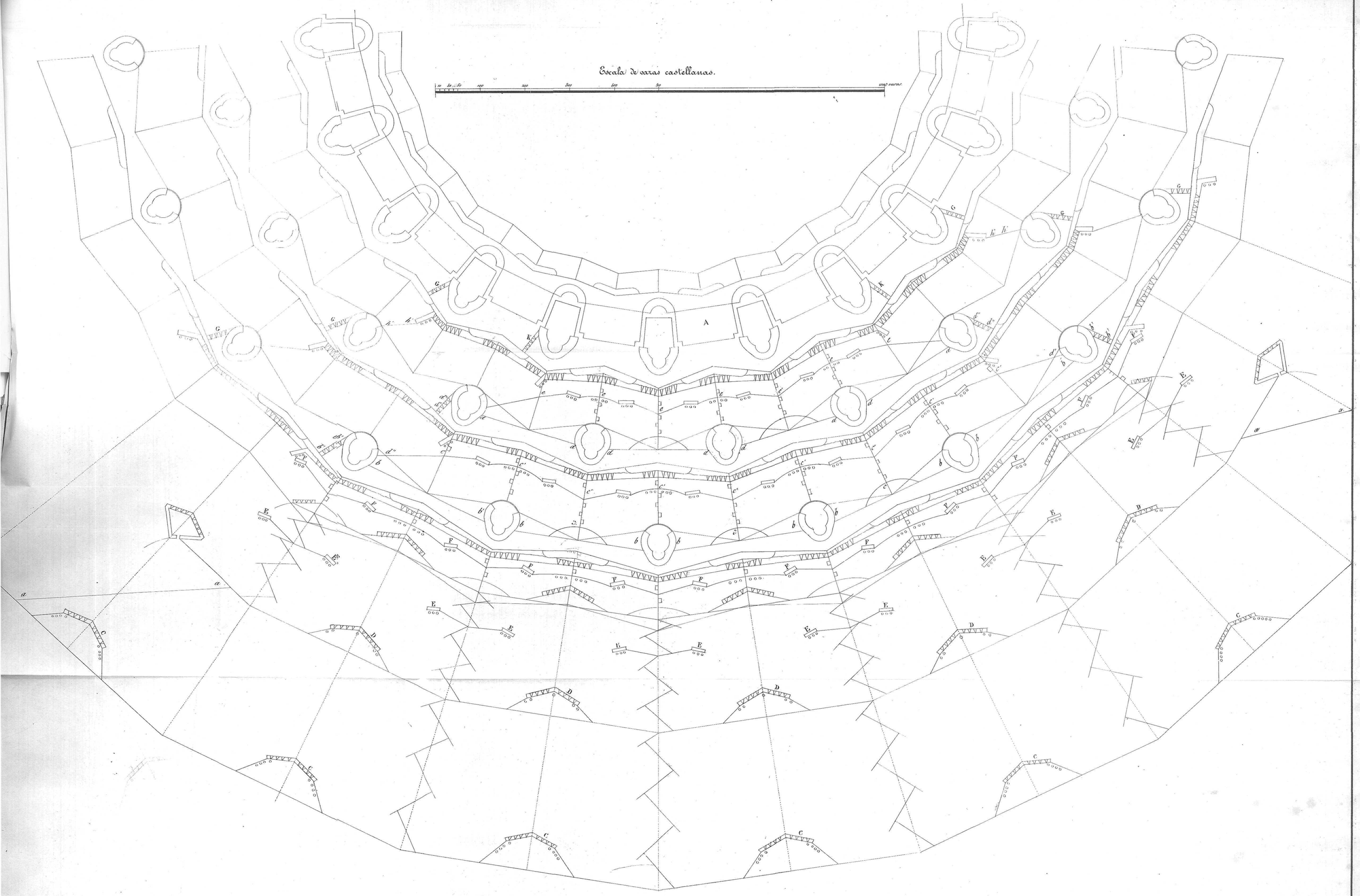
Fig. 19. bis.



Corte por la Linea 22. 23.

Escala de varas castellanas.





. lit.

Lit. de Ingenieros.

MEMORIA

SOBRE LOS MEDIOS DE EMPLEAR LA ELECTRICIDAD

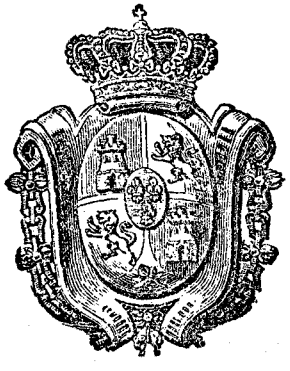
EN LA INFLAMACION

DE LOS HORNILLOS DE MINA,

POR EL COMANDANTE

DON GREGORIO VERDU,

Capitan del Cuerpo de Ingenieros, y Profesor de su Academia.



MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1848.

Una serie de artículos publicados en el *Espectador militar* holandés desde 1837 sobre la inflamacion de los hornillos de mina por medio de la electricidad, y las repetidas experiencias practicadas en nuestro pais y en el extrangero con el mismo objeto, me han sugerido la idea de reasumir todos los datos y noticias que puedan ser útiles á un Oficial de Ingenieros en esta aplicacion interesante.

Reunidos y publicados en francés parte de estos artículos bajo el epígrafe *Documentos relativos al empleo de la electricidad para inflamar los hornillos de mina*, he traducido algunos y de otros extractado lo mas interesante, pareciéndome oportuno precederlos de algunos preliminares sobre la historia y teoría de la pila voltáica, sacados tambien de un tratado de galvanoplástica escrito en francés por J. L....., y terminar el todo con la exposicion de los últimos resultados que publica el *Archivo militar* prusiano, y de los que tambien se han obtenido en nuestra escuela práctica.

Lejos por consiguiente de pretender dar un trabajo original, ha sido mi intento tan solo reunir esta porcion de datos que por circunstancias particulares me ha sido fácil recoger y

compilarlos de la manera que he creido mas sencilla y clara, á fin de que los Oficiales del Cuerpo que en el servicio de las minas se hallen en el caso de emplear dicho procedimiento tengan este punto de partida para apreciar en cierto modo la influencia de los accidentes que en la aplicacion práctica puedan ocurrir.

PRELIMINARES.

I.

De la pila, su teoría y efectos.

A Galvani, profesor de anatomía en Bolonia, se deben los primeros hechos que han conducido al descubrimiento de la pila. Este anatomista observó que una rana recientemente desollada experimentaba violentas contracciones musculares cuando se ponian en comunicacion por medio de un arco compuesto de dos metales los músculos crurales y los nervios lumbales del animal.

Estos hechos curiosos excitaron vivamente la atencion de los sabios, y sus opiniones se dividieron relativamente á la causa de este fenómeno: los unos lo atribuian á una irritacion ocasionada por el contacto del metal y de los músculos, los otros á una accion química sobre estos del mismo metal, y otros en fin á un desarrollo de electricidad. Estos últimos se dividieron aun en dos partidos distintos: el uno siguiendo á Galvani colocaba la fuente de la electricidad producida en el seno mismo del animal, en el punto de contacto de los músculos y de los nervios; y el otro con Volta, profesor de física en Pavía, atribuia el desarrollo de electricidad al solo contacto de los metales.

El Instituto nacional de Francia tomó parte en esta discusion, y se decidió por Galvani. Volta sin embargo no se tuvo por vencido: habia anunciado que el solo contacto de dos metales diferentes desarrollaba electricidad, y emprendió establecer este hecho por pruebas cada vez mas convincentes. Un solo par de metales desarrollaba una cantidad de flúido perceptible apenas con los electróscopos mas sensibles: reunió muchos, y llegó por este medio á descubrir el ins-

trumento precioso que ha conservado el nombre de *Pila de Volta*. Este aparato se componia originariamente de una serie de pares, compuestos cada uno de un disco de zinc y de otro de cobre, colocados uno encima del otro ó soldados juntos: se sobreponian un cierto número de estos pares de manera que se correspondiesen de frente las caras distintas, teniendo cuidado de separarlas por medio de rodajas de paño ó carton empapadas de agua salada. Volta producia con su pila todos los efectos que se debian esperar de una fuente de electricidad intensa y contínua: tocando las dos extremidades con las manos húmedas se experimentaban conmociones análogas á las de la botella de Leyden, con la sola diferencia que en lugar de ser instantáneas se sucedian sin interrupcion mientras durase el contacto: sometiendo al experimento diferentes electróscopos, la pila manifestó un desprendimiento continuo de electricidad positiva en su extremidad zinc, y negativa en su extremidad cobre. De aquí los nombres de polo positivo dado á la extremidad zinc de la pila, y de polo negativo á la extremidad cobre.

Lo que caracterizaba principalmente la pila era el desarrollo continuo de flúido eléctrico: esta corriente no interrumpida de electricidad que se trasmite de un polo al otro. Gracias á este hecho cuya importancia se ha tardado poco en reconocer, la pila ha llegado á ser en el dia un instrumento tan fecundo y variado en sus aplicaciones.

El descubrimiento de Volta excitó en el mundo sabio un entusiasmo análogo al que habia producido la botella de Leyden cuando Mussembroeck y Cuneus anunciaron sus efectos. Esta admiracion unánime, fundada en el conocimiento de las propiedades fisiológicas del aparato, creció aun mas cuando principiaron á revelarse sus propiedades químicas.

Cruiskhanks por una parte, Carliste y Nicholson por otra, reconocieron que si se soldaba un hilo metálico á cada uno de los polos de la pila, y se sumergian estos hilos en el agua, el hilo positivo se oxidaba visiblemente, mientras que del otro se desprendian abundantes y pequeñas burbujas de un gas que se reconoció inmediatamente ser el hidrógeno: la pila

tenia, pues, la facultad de separar los elementos del agua, arrastrar el oxígeno á su polo positivo y el hidrógeno al negativo; y tomando los hilos de platino é introduciendo sus extremidades en pequeños tubos llenos de agua, se podian recoger estos dos gases y hacer ver su naturaleza.

A este primer hecho de descomposicion se unieron bien pronto nuevos resultados obtenidos por Cruiskhanks, Ritter y William-Henri, que verificaron la descomposicion de algunas sales metálicas y el trasporte de los ácidos al polo positivo y de las bases al negativo.

En Junio de 1801 Thenard y Hachette inflamaron pequeños hilos metálicos colocándolos entre los alambres de los polos de una pila.

En fin, Davy contribuyó tambien á enriquecer este ramo de la física con una serie de descubrimientos que hicieron variar el aspecto de la química. La fuerza descomponente de la pila habia permitido referir á sus elementos simples los cuerpos que la química tenia por compuestos, y en los cuales habia separado ya sus principios constituyentes. Estimulado por el primer éxito, Davy imaginó someter al nuevo medio de descomposicion muchos cuerpos en los cuales los métodos químicos no habian podido hacer descubrir mas que una sola especie de materia. La potasa, la sosa, la barita y un gran número de otras sustancias análogas constituian en aquella época un grupo de cuerpos indescomponibles y considerados como simples que se comprendian bajo el nombre genérico de tierras. Davy sometió desde luego la potasa á la accion de una pila enérgica: un fragmento de esta sustancia colocado entre los polos se deshizo y aparecieron glóbulos metálicos en el polo negativo; pero esta aparicion duró muy poco, porque estos glóbulos inmediatamente despues de su formacion se inflamaban al contacto del aire. Todas las otras tierras sometidas á la accion de la pila manifestaron fenómenos análogos, y Davy pudo afirmar que todos estos cuerpos que se habian tenido como simples eran verdaderos óxidos metálicos. Un artificio particular le permitió aislar estos diversos metales, combinándolos con el mercurio en el momento de su formacion, y pro-

duciendo una amalgama que podia en seguida descomponer fácilmente.

Pasamos en silencio un gran número de otros trabajos, que todos confirman los principios siguientes, relativos á las descomposiciones producidas por la pila.

Todos los compuestos binarios sometidos á su accion se descomponen: uno de sus elementos se trasporta al polo positivo y el otro al negativo.

Cuando el compuesto binario contenga un metal, el metal se trasporta siempre al polo negativo.

Cuando una sal se somete á la accion de la pila, el ácido va á parar al polo positivo, el óxido al polo negativo: algunas veces el óxido mismo se descompone, y entonces el metal solo se trasporta al polo negativo, el ácido y el oxigeno al polo positivo.

Durante el curso de todas estas investigaciones la pila no habia conservado ni su forma ni sus dimensiones primitivas. Volta el primero reconoció los inconvenientes de la disposicion original de su aparato. Una serie de pequeños vasos de vidrio, dispuestos ya en círculo ya en línea recta, uno al lado de otro y llenos de agua salada, reemplazaban las rodajas húmedas de la antigua pila y recibian las extremidades de diferentes pares (á quienes se les dió tambien su forma adecuada), colocados de manera que cada uno de ellos estableciese la comunicacion entre dos vasos consecutivos, y que las extremidades opuestas de dos pares tambien consecutivos se sumergiesen en el mismo vaso. Estas pilas recibieron el nombre de *pilas en corona*.

Mas tarde Wollaston imaginó hacer mas expedita la maniobra del aparato, uniendo todos los pares á una pieza de madera que podia ser sostenida por medio de montantes encima de la línea de los vasos, y bajar en el momento de la experiencia, de manera que quedaran sumergidos todos los elementos á la vez.

La gran pila dada por Napoleon á la escuela Politécnica y construida por Gay-Lussac y Thenard estaba formada de placas cuadradas de zinc y de cobre soldadas por sus caras y co-

locadas verticalmente en las divisiones cuadrangulares de una caja de madera rectangular, llenas de agua acidulada y cubiertas interiormente de un baño aislante. Esta disposicion no era mas que la pila en columna de Volta, colocada horizontalmente.

El año 1819 fue señalado por un descubrimiento importante que aseguró á los sabios los medios de medir con precision los efectos de la electricidad voltáica.

Se sabe que una aguja imantada libre de moverse horizontalmente en todos sentidos, toma una direccion invariable y determinada próximamente de Norte á Sur.

OErstedt, profesor de Copenhague, observó que la aguja se desviaba de esta posicion de equilibrio cuando se colocaba encima de ella un hilo metálico que reuniese los dos polos de una pila. Esta aguja abandonaba su direccion primitiva, y se detenia despues de algunas oscilaciones en otra direccion que formaba con la primera un ángulo tanto mayor cuanto mas próximo se hallaba el hilo, ó la pila funcionaba con mas energía. El efecto producido variaba con la posicion de aquel; pero en todos los casos los polos del iman tendian siempre á alejarse del hilo.

No entraremos en los detalles de las diversas circunstancias que puede presentar este fenómeno segun la posicion que se dé al hilo interpolar, pudiendo recurrir á los tratados de física aquellos lectores que deseen profundizar esta cuestion, como las demas que de ella se derivan.

Diremos solamente que una brújula fijada sobre una cinta metálica constituye un aparato propio para dar una idea precisa de la energía mas ó menos grande con la cual obra una pila en un instante dado. En efecto, si se ha procurado de antemano colocar la cinta de manera que su eje coincida con el de la aguja imantada, cuando esta se halle al abrigo de toda influencia extraña, y se unen á las extremidades de la cinta los hilos que comunican con los polos de la pila, se ve á la aguja abandonar inmediatamente la posicion de equilibrio y manifestar por su desviacion mas ó menos grande la energía mas ó menos fuerte de la corriente.

Este aparato, así como todos los otros análogos que sirven para medir la intensidad de una corriente, toma el nombre de galvanómetro.

Tienen formas diferentes segun las experiencias de física que sea menester emplear. La mas simple de todas, y que por consecuencia sirve exclusivamente en las aplicaciones industriales de la electricidad y en la que forma nuestro objeto, es la que acabamos de describir y puede verse en la figura 1ª

II.

Teoría electro-química.

La teoría dada por Volta para explicar los efectos de la pila atribuia toda la electricidad producida al solo contacto de las piezas de zinc y de cobre que componen los pares. Sin embargo, la alteracion visible de las placas de zinc ponia fuera de duda la accion química del agua acidulada sobre estas placas; y ademas se habia observado que la energía de la pila era tanto mas poderosa cuanto mas fuerte la accion del líquido; experiencias repetidas de Mr. Becquerel y de Mr. Pouillet han probado tambien de una manera incontestable el desarrollo de una gran cantidad de flúido eléctrico en las acciones químicas; se hizo ver ademas que colocando la pila en circunstancias tales que la accion química fuera completamente nula, apenas daba señales apreciables de electricidad; fue necesario, pues, admitir que la accion química era, si no la causa única, al menos la principal de la produccion de electricidad en la pila.

Expondremos, pues, brevemente la teoría electro-química de la pila, debida á Mr. Delarive, que se funda en el siguiente principio: siempre que un metal se disuelve en un ácido ó en otro cualquier líquido que ejerza sobre él una accion química, hay produccion de electricidad; el metal toma la electricidad negativa, el disolvente la positiva. Este hecho fundamental está comprobado por una larga serie de experiencias (1).

(1) Este principio se modifica, sin embargo, siempre que el metal está unido á otro que tenga menos afinidad con el oxígeno. El zinc, por ejemplo, respecto al cobre.

Establecido esto, veamos lo que pasa en una pila cualquiera, en la pila en corona ó á la Wollaston por ejemplo: cada uno de los vasos en donde se sumergen los diferentes elementos recibe la extremidad zinc de uno de los pares, la extremidad cobre del par siguiente. El zinc se disuelve y toma electricidad positiva y la comunica al cobre; y como cada par se compone de una lámina de zinc que se carga de electricidad negativa en uno de los vasos y de una lámina de cobre que recibe la positiva del par siguiente; hay en cada par neutralizacion de electricidad. Pero si paramos la atencion en los dos vasos extremos, observaremos que la última lámina en el uno es una lámina de zinc, y en el otro una de cobre. Estas dos láminas recibirán, la primera electricidad negativa disolviéndose, y la segunda electricidad positiva del ácido con quien está en contacto; y si los dos hilos que terminan estas láminas no estuviesen en comunicacion directa ó indirectamente, continuarian cargándose de electricidad. A primera vista aparece que esta deberia acumularse indefinidamente; pero no se verifica así porque los dos flúidos de especie contraria que se desarrollan en los dos polos de la pila pueden recomponerse por el intermedio de los diferentes pares, pasando de vaso en vaso: sin embargo, los varios cambios de conductor que dichos flúidos tienen que atravesar en este circuito heterogéneo son un obstáculo á su recomposicion, y un obstáculo tanto mas poderoso cuanto los cambios de conductor sean en mayor número, es decir, cuanto mayor sea tambien el número de pares que presente la pila. En consecuencia la electricidad no podrá vencer estos obstáculos sino cuando haya adquirido en las extremidades de la pila una tension bastante fuerte para franquearlos todos.

Ahora bien, si se reunen dichas extremidades interponiendo entre los hilos conductores sea un hilo metálico de pequeño diámetro, sea un líquido ó en general una sustancia cualquiera que presente un obstáculo al paso de la electricidad, los flúidos podrán recomponerse por dos caminos distintos, y elegirán aquel que les ofrezca menor resistencia: segun esto, si la pila de que hacemos uso no presenta un número bastante

grande de elementos con relacion á la resistencia que se ofrece por el intermedio de los hilos conductores, la recomposicion de los flúidos se hará por la pila y nada pasará por los cuerpos interpuestos entre los hilos. Pero aumentando el número de pares aumentaremos tambien la resistencia de aquella, mientras que la de la sustancia interpuesta quedará constante: por otra parte, la pila continuará cargándose de electricidad en sus dos polos, la tension aumentará en estos puntos, y llegará á ser bien pronto bastante fuerte para que la electricidad atraviese las sustancias interpuestas: los fenómenos que tienen lugar en semejante caso principiarán á producirse: si es agua pura la que interrumpe el circuito, será descompuesta; si es un fragmento de potasa, será reducido y descompuesto á su vez; si es un delgado alambre metálico, será enrojecido y fundido.

Observemos cómo funciona la pila cuando está en actividad, y para mejor fijar las ideas supongámosla compuesta de doscientos elementos que funcionan á la vez, es decir, de doscientas láminas de zinc que se disuelven simultáneamente. Entre todas estas láminas dos solamente, las que se sumergen en los vasos extremos, producen el efecto útil, es decir, la electricidad libre: en todos los pares intermedios los flúidos eléctricos se recomponen despues de su formacion; pero los ciento noventa y ocho pares intermedios, si no contribuyen al efecto útil, sirven para contrarestar la resistencia que presenta la sustancia interpolar, de manera que toda la electricidad producida por las láminas extremas se trasmite por los hilos conductores. Vencida, pues, esta resistencia, sería ya inútil aumentar el número de elementos, porque los nuevos pares no harian sino disolverse en pura pérdida sin aumentar el efecto útil. Pero si quisiéramos producir mas efecto en un tiempo dado, si quisiéramos, por ejemplo, descomponer mas agua, fundir mas metal &c., sería menester entonces aumentar la cantidad de electricidad emitida en un tiempo dado por los polos de la pila, y por consiguiente la cantidad de zinc disuelto en los dos polos, lo cual se conseguiria aumentando la superficie de los dos zincs extremos. Pero este aumento solo de superficie en los dos elementos extremos

no tendrá toda su eficacia sino con el de la superficie de los intermedios, de manera que todos ellos vengan á tener dimensiones enteramente iguales. Así, pues, cualquiera que sea la cantidad de producto que queramos descomponer, de alambre que queramos fundir ó enrojecer, podremos conseguirlo por medio de una cantidad dada de zinc correspondiente al efecto ó resultado que queramos producir, y otra no eficaz para este resultado, pero necesaria para vencer la resistencia que opone la sustancia interpolar al paso de la electricidad.

Cuando se opera con una pila de las que hemos hecho referencia hasta ahora, se observa bien pronto que los efectos de este instrumento disminuyen rápidamente de intensidad. Este hecho puede atribuirse á muchas causas distintas.

Desde luego la energía del líquido acidulado, en el cual se sumergen los pares, disminuye gradualmente á consecuencia de la disolucion de zinc. Esta disminucion es tanto mas rápida cuanto el agua se halla mas fuertemente acidulada, porque el zinc se disuelve mas pronto segun que el agua contenga mas cantidad de ácido.

En segundo lugar cada parte de la disolucion, en la cual se sumergen los pares, se halla sometida á la accion descomponente de la corriente que la atraviesa: los elementos ácidos que hay en esta disolucion se trasportan sobre el polo positivo, es decir, sobre la lámina de zinc; los elementos básicos ó los óxidos se trasportan sobre la lámina de cobre que hace el papel de polo negativo. De aquí resulta la descomposicion del sulfato de zinc formado: el trasporte del óxido de zinc sobre la lámina de cobre y del ácido sulfúrico sobre la lámina de zinc: por otra parte, el agua se descompone á su vez, el oxígeno se fija sobre el zinc, á quien oxida, y el hidrógeno sobre el cobre; pero la presencia simultánea del hidrógeno naciente y del óxido de zinc sobre la lámina de cobre determina la reduccion del óxido, combinándose aquel con el oxígeno de este para formar agua, y precipitándose el zinc en el estado metálico sobre la superficie de cobre. Como por otra parte el agua y el sulfato de zinc no se encuentran en cantidades iguales en la disolucion, sino que aquella predomina necesariamente, la

cantidad que se descompone excede en mucho á la del sulfato reducido, y por consecuencia queda sobre la lámina de cobre un exceso de hidrógeno que forma en poco tiempo una especie de capa gaseosa adherente á la placa: esta capa, aun con ser muy delgada, tiene una gran influencia sobre el paso de la electricidad á causa de su falta de conductibilidad eléctrica.

En cuanto al zinc, cuando se ha precipitado una cierta cantidad sobre el cobre, principia á disolverse por un lado, mientras se está precipitando por otro: esto produce una nueva corriente en sentido contrario de la primera, de manera que el efecto total se encuentra disminuido.

La primera perfeccion introducida en la construccion de las pilas con objeto de regularizar el efecto es debida á Mr. Kemp d'Edimbourg; consiste en la sustitucion de láminas de zinc amalgamado á las láminas de zinc ordinario empleadas en este aparato: esta sustitucion presenta grandes ventajas, porque el zinc amalgamado goza de la propiedad notable de no ser atacado por el agua acidulada, sino cuando hace parte de un circuito voltáico cerrado de manera que si introducimos en un vaso conteniendo agua acidulada dos láminas, la una de zinc amalgamado y la otra de cobre ó de platina, el zinc amalgamado no experimenta ninguna accion, mientras que las láminas no se hallen en contacto; pero desde que este se establece, comienza el zinc á disolverse en el ácido y el hidrógeno se trasporta en pequeñas burbujas sobre la lámina de cobre.

El zinc ordinario está muy lejos de presentar las mismas propiedades; desde que se sumerge en el agua acidulada es atacado, y continúa disolviéndose mientras permanece en contacto del líquido. Mr. Aug. Delarive hizo ver primeramente que este hecho debia atribuirse á la impureza del zinc que se encuentra en el comercio. Ha observado que en efecto el zinc puro, el zinc destilado, es apenas atacado en frio por el ácido sulfúrico diluido; pero que sí lo es desde el momento que forma parte de un circuito voltáico cerrado.

El zinc amalgamado se conduce en un todo como el zinc puro, sea que la amalgamacion dé á su superficie una uniformidad comparable á la que presenta un metal químicamente

puro ú homogéneo, segun la opinion de Mr. Faraday, sea que deba ser atribuido este hecho, con Mr. Smee, á la adherencia del mercurio con el hidrógeno, en virtud de la cual desde que la capa de agua en contacto con el metal se descompone, este se halla preservado de toda accion ulterior por una capa de hidrógeno adherente, hasta el momento en que hallándose cerrado el circuito, el hidrógeno se desprenda bajo la influencia de la corriente para trasladarse sobre el cobre.

El zinc amalgamado se encuentra, pues, en el dia generalmente adoptado, ya por la regularidad con que se disuelve, como tambien por la inalterabilidad que él presenta cuando los polos de la pila no estan en comunicacion. Por esta preciosa ventaja no hay zinc disuelto sino en el momento en que la pila funciona.

III.

Pilas varias.

Llegar á construir una pila susceptible de conservar durante largo tiempo una intensidad constante, ha sido un problema importante y difícil de resolver. En la época en que los físicos se lo propusieron, no se le consideró sino como de una utilidad relativa y circunscrita al interés mismo de la ciencia: no se sospechó entonces la importancia práctica que adquiriria la solucion de este problema que hacia aplicable el empleo de la electricidad como medio industrial.

Mr. Becquerel llegó el primero al objeto, aunque por un camino indirecto: se fundó para ello en consideraciones en un todo diferentes de las que habian guiado hasta entonces en la construccion de la pila. Habia observado que siempre que un ácido se combina con álcali hay produccion de electricidad: el álcali toma la negativa, y el ácido la positiva: concibió la posibilidad de obtener una corriente eléctrica haciendo obrar una disolucion ácida sobre una disolucion alcalina, y una corriente constante si lograba disponer su aparato de manera que la accion fuese lenta y uniforme. Para conseguir este doble objeto tomó dos vasos, conteniendo el uno áci-

do nítrico y el otro potasa: un tubo encorvado lleno de arcilla humedecida con una disolucion salina establecia la comunicacion entre los dos vasos, y hacia que la mezcla de las dos disoluciones se verificase gradualmente y de una manera uniforme. Una lámina de platina terminada por un hilo y sumergida en cada vaso completaba la pila.

Con este aparato la corriente quedaba constante casi durante un dia: el problema, pues, se hallaba resuelto. Sin embargo, el aparato no obtuvo todo el éxito que era de esperar: solamente su autor lo aplicó un poco en grande. Sus inconvenientes eran el precio subido de los reactivos empleados, y la necesidad de renovar la arcilla cada vez que se hacia uso de la pila á causa de la cristalizacion del nitrato de potasa, que tenia lugar al cabo de cierto tiempo dentro de la misma arcilla.

Mr. Daniel ha inventado mas tarde una pila de corriente constante y enérgica, cuyo manejo es mucho mas cómodo que la de Mr. Becquerel, y que está fundado en principios nuevos y distintos de lo que hemos expuesto.

Este aparato se compone de un vaso de cobre *ABCD* (figura 2ª) agujereado en su parte inferior: se cierra la abertura *E* por medio de un tapon que lleva un tubo encorvado *EST:* este tapon sirve para fijar en el fondo del aparato un tubo membranoso ó un cilindro de tela: la otra extremidad de este tubo se asegura en la parte superior por medio de un segundo tapon *II*; y esta parte superior forma una capacidad movible compuesta de dos cilindros concéntricos de cobre reunidos por un fondo *FF* lleno de agujeros. Este vaso movible puede colocarse como una especie de cobertera en la parte superior del aparato, á la cual está sujeta por un pequeño reborde.

Para poner la pila en actividad se echa en la caja exterior una disolucion saturada de sulfato de cobre; pero como esta disolucion se descompone durante la accion de la pila, se colocan cristales de sulfato en el vaso superior *F*, que disolviéndose gradualmente sirven para mantener la disolucion en un estado constante de saturacion. En la parte interior se echa

agua acidulada, en la cual se sumerge una lámina de zinc amalgamado sostenida por una pequeña traversa de madera. Un vaso colocado en la parte superior del aparato deja caer gota á gota en la caja interior agua acidulada que reemplaza el sulfato de zinc, que á causa de su pesantez específica cae en el fondo y se escapa por el tubo encorvado *EST*.

Veamos cómo funciona el aparato segun Mr. Daniel. Desde que se establece la comunicacion entre los hilos, el zinc descompone el agua, se une al oxígeno para formar óxido de zinc que se disuelve en el ácido pasando al estado de sulfato, y el hidrógeno libre es trasportado por la corriente sobre el polo negativo, es decir, sobre la lámina de cobre. Pero al mismo tiempo la accion de la corriente descompone el sulfato de cobre, lleva al óxido sobre el vaso de cobre en donde es á su vez descompuesto por el hidrógeno naciente y precipitado en el estado metálico, y el ácido sulfúrico es trasportado por la misma corriente á la caja del zinc, en donde contribuye á mantener la disolucion en el mismo estado de saturacion.

Si el diafragma ha de llenar convenientemente su objeto, debe impedir la mezcla de las dos disoluciones; pero en cambio debe permitir el trasporte del ácido sulfúrico puesto en libertad, trasporte que se efectúa por la accion misma de la corriente producida. La regularidad de la disolucion de zinc, debida á que la superficie de este metal se halla constantemente en el mismo estado; y la uniformidad de las dos disoluciones, en cuanto á su estado de saturacion en todos los instantes de la experiencia, aseguran á esta pila una energía constante que puede mantenerse durante muchos dias: no hay que temer en este aparato ni la reduccion del zinc sobre el cobre, ni la formacion de aquella capa de hidrógeno tan perjudicial en las pilas ordinarias. Mientras que el diafragma se halle convenientemente elegido, la pila funciona con una regularidad perfecta; y este instrumento, actualmente adoptado en todas las experiencias que exijan una pila á la vez regular y enérgica, es una de las adquisiciones mas preciosas con que se ha enriquecido la ciencia despues de muchos años.

La forma de esta pila ha sido modificada por M. Daniel y

por otros físicos (fig. 3ª). Se ha reconocido que el sulfato de zinc que se deposita en el interior del tubo membranoso no tiene influencia sensible cuando solo se quiere hacer funcionar la pila por espacio de diez ó doce horas. Se suprime, pues, el tubo ó sifon de salida, y se reemplaza el tubo membranoso por un pequeño vaso cilíndrico de una tierra porosa. El resto de la disposicion no varía.

Se puede llenar el interior del vaso poroso sea con agua acidulada conteniendo una octava parte de su volúmen de ácido sulfúrico, sea con agua saturada de sal marina.

No hablaremos ya mas de algunas otras disposiciones que se han dado á este aparato sin modificar en manera alguna su principio: todos estos instrumentos se componen en último resultado de dos capacidades separadas por un diafragma, y conteniendo la una sulfato de cobre en contacto con el cobre, y la otra agua acidulada ó agua salada en contacto con el zinc; y cualquiera que sean por otra parte la forma y dimensiones, un ligero exámen podrá hacer reconocer las diferentes partes de la pila que acabamos de describir.

La dificultad de encontrar diafragmas á propósito, y el deseo de evitar el empleo bastante costoso del sulfato de cobre, han dado lugar á la invencion de muchas pilas, cuyo uso es mas fácil y menos dispendioso que las de Daniel, y que llenan próximamente el mismo objeto.

Pocas palabras bastarán para hacer comprender el uso y composicion de las diversas pilas que han usado algunos físicos en sus diferentes investigaciones. Mrs. Leuz y Jacobi han empleado una pila en que la lámina de cobre y la de zinc se sumergen en dos compartimientos separados por una capacidad cuadrangular; la placa de zinc es móvil y puede aproximarse mas ó menos de la placa de cobre por medio de un tornillo micrométrico que regula su distancia.

Ahora bien, sabemos que los líquidos ofrecen al paso de las corrientes eléctricas una resistencia tanto mas grande cuanto estan atravesados en un mayor espesor. Se puede, pues, variando la distancia de las placas hacer variar la intensidad de la corriente producida, y por consiguiente mantenerla cons-

tante si esta varía mientras dura la experiencia. Este aparato debe hallarse dotado de un galvanómetro.

Todavía Mr. Sorel ha dado á conocer otra pila mucho mas sencilla que ha empleado tambien para las mismas investigaciones.

Un cilindro ancho de cobre, cerrado en su parte inferior, en medio del cual se coloca sobre un pié aislante de vidrio ó de madera un cilindro de zinc amalgamado, compone todo el aparato: se llena el vaso de cobre de agua acidulada á tres ó cuatro grados del areómetro, y se obtiene de este modo un elemento de una construccion sencilla, de un entretenimiento poco costoso y de una energía constante. Es necesario atribuir esta última circunstancia á que la amalgama, desprendiéndose á medida que el zinc se disuelve, este viene á ser mas atacable á proporcion que la agua acidulada se hace mas débil, estableciéndose una compensacion que regulariza el efecto producido.

Hemos visto anteriormente cuál podria ser la influencia de la capa de hidrógeno, depositada sobre el cobre en las pilas ordinarias, influencia que hemos colocado en el número de las causas mas eficaces del decremento de intensidad en la pila.

Mr. Smee ha pensado que si se podia impedir completamente el depósito del hidrógeno sobre el polo negativo, se tendria una pila de corriente constante. Mr. Smee ha basado esta opinion sobre experiencias hechas por sí mismo, y que le han demostrado era tan considerable que podia hacer flotar sobre el agua delgadas hojas de platina á pesar de su pesantez específica. El pulimento de la superficie sobre la cual se efectúa el depósito tiene una gran influencia sobre la cantidad de gas así retenida: es muy grande esta cantidad en las superficies pulimentadas, y nula ó casi nula en las superficies ásperas ó deslustradas.

Mr. Smee ha pensado en consecuencia de estos hechos que se deberian deslustrar las planchas que forman el polo negativo, sea con papel de esmeril, sea con un ácido. Para aumentar el efecto del deslustramiento y al mismo tiempo prevenir la alteracion del polo negativo, ha imaginado recubrir esta su-

perficie con una capa delgada y bien adherente de platina dividida. Para conseguir esto se platea desde luego por los procedimientos galvánicos la lámina de cobre que debe servir de polo negativo, despues se pone esta lámina de cobre en comunicacion con otra lámina de zinc colocada en un vaso poroso que contenga agua acidulada. Se pone el todo en una disolucion extendida de cloruro de platino, y se tiene así una verdadera pila de Daniel, en la que el cloruro de platino reemplaza el sulfato de cobre, de manera que en vez de este metal se deposita el platino sobre el polo negativo (fig. 4ª).

Cuando se ha obtenido una lámina de cobre platinada se la coloca entre dos láminas de zinc *AA* reunidas entre sí por un arco *E*. Una traversa de madera *T* sirve para mantener estas tres láminas en sus posiciones relativas invariables. Las varillas *G* y *F* sirven para fijar los hilos conductores. El elemento así preparado se sumerge en una disolucion formada de siete partes de agua y una de ácido sulfúrico. Este instrumento da una gran cantidad de electricidad, y su intensidad es muy constante. El ruido ó efervescencia producidos por el desprendimiento del hidrógeno indica por su intensidad y por su naturaleza si el instrumento funciona convenientemente.

IV.

Pilas de Grove y Bunsen.

Para completar lo que nos resta que decir sobre pilas hablaremos de un instrumento dotado de efectos muy enérgicos cuya primera idea es debida á Mr. Grove, y que modificada felizmente por Mr. Bunsen promete bajo su nueva forma los mayores servicios á la ciencia y á la industria.

La pila de Grove se componia primitivamente de un vaso de vidrio, dentro del cual se colocaba otro pequeño vaso poroso; en este vaso se echaba agua acidulada con ácido sulfúrico, y en el exterior ácido nítrico: en el agua acidulada se metia una pequeña lámina de zinc, y en el ácido nítrico una lámina de platina. Se tenia así un verdadero elemento de la

pila. Reuniendo cincuenta ó sesenta de estos elementos se producian efectos muy enérgicos. El solo inconveniente que se podia achacar á este instrumento era el precio subido del platino.

Mr. Bunsen, profesor de Marbourg, imaginó sustituir al platino el carbon calcinado, que era bajo todos aspectos la sustancia mas propia para reemplazar este metal, ya á causa de su conductibilidad perfecta como por la poca alteracion que experimenta en contacto del ácido nítrico (1). La sola dificultad consistia en dar al carbon una consistencia tal que pudiese ser manejado y tallado sin accidente ninguno: Mr. Bunsen ha llegado dichosamente á este resultado, y sin embargo esta pila, cuyos efectos son lo menos tan poderosos como la de Grove, ha quedado ignorada en Francia casi cerca de un año.

En el mes de octubre de 1842 Mr. Reiset, en un viaje que hizo á Alemania, supo por el mismo Bunsen todos los detalles relativos á esta nueva pila, digna de la mayor publicidad.

De regreso en Francia confió la construccion del nuevo instrumento á Mr. Lerebours, que despues de muchos ensayos largos y repetidos llegó á vencer las dificultades que presentaba esta nueva fabricacion.

Haremos en pocas palabras la descripcion de esta pila, que no es otra cosa que la pila de Grove, en la cual la platina ha sido reemplazada por carbon convenientemente preparado.

Todo el aparato está contenido en un vaso de vidrio *BV* (fig. 5ª), en el cual se sumerge un cilindro de carbon *C* sostenido sobre el borde del vaso con la ayuda de un saliente anular practicado en el carbon. Este cilindro está guarnecido en la parte superior de un brazalete de cobre que se termina por una patilla de comunicacion *H:* en *R* hay un vaso de porcelana colocado en el interior del cilindro de carbon, y en el cual se sumerge un cilindro de zinc *A* terminado por otra patilla *P*.

(1) En esta pila y en la de Grove el ácido nítrico es descompuesto por el hidrógeno al trasportarse al cobre: hay formacion de agua y desprendimiento de deutóxido de azoe, que en presencia del aire atmosférico se convierte en vapores nitrosos. El hidrógeno no se fija, pues, en el cobre, ni forma la capa adherente poco conductora y perjudicial al resultado.

Para establecer la comunicacion entre las piezas *P* y *H*, que son los polos de la pila con los hilos ó cintas conductores de que se haya de hacer uso, se pueden emplear los tornillos representados en la figura 5ª, compuestos de una doble escuadra *ABC*, de laton ó mejor de cobre, y de un tornillo de presion *V*: se tiene cuidado de limar ó limpiar solo con papel de esmeril las extremidades de los trozos de conductor que se ponen en comunicacion. Este aparato constituye un solo elemento de la pila. Cuando se reunen varios, lo que se consigue comunicando por medio de tornillos de presion la patilla de zinc del uno con la de cobre del siguiente, se forma una batería poderosa, como veremos mas adelante. Para cargar la pila se coloca en la capacidad exterior ácido nítrico extendido en un volúmen igual de agua, y en el vaso de porcelana se pone agua acidulada con $\frac{1}{80}$ de ácido sulfúrico. Estas proporciones son suficientes para algunas experiencias industriales, por ejemplo, las galvanoplásticas; pero para la aplicacion á las minas el ácido nítrico se usa sin diluir como se obtiene del comercio, y el agua acidulada con $\frac{1}{12}$ de ácido sulfúrico.

Cuando se han llenado todas las condiciones de la fabricacion, esta pila funciona con regularidad y energía. Un elemento cargado con $\frac{1}{80}$ da 50° de desviacion al galvanómetro de Mr. Lerebours. Resulta mucha ventaja en servirse de esta nueva pila, que es á la vez constante y enérgica y poco costosa en su entretenimiento. El carbon se altera muy poco; el ácido nítrico puede servir para muchas experiencias; el agua acidulada debe renovarse todos los dias que se ponga en accion. Un cilindro de zinc puede durar quince dias de experiencia.

INFLAMACION DE LOS HORNILLOS DE MINA

POR MEDIO DE LA ELECTRICIDAD.

(Extracto del *Espectador militar* holandés, números de Setiembre y Noviembre de 1837, Junio de 1838, y Enero de 1839.)

I.

Sumario y consideraciones generales.

Hace algunos años que ha sido objeto de varias experiencias en Rusia, la aplicacion de la fuerza electro-motriz descubierta por Galvani y Volta, á la inflamacion de la pólvora en los hornillos de mina (1). Pero aun cuando fuese ya general-

(1) El *Espectador militar* holandes del mes de Noviembre de 1837 contiene un extenso artículo del Capitan de Ingenieros Mr. Merks, Ayudante de Campo de S. A. R. el Feld-Mariscal Príncipe de Orange, relativo á los diferentes medios empleados y propuestos hasta aquella fecha para dar fuego á las minas. Copiamos solo el extracto de este artículo en la parte relativa al empleo de la chispa eléctrica. En esta seccion del texto abunda el autor en observaciones interesantes, mostrándose desde entonces dispuesto á emprender las experiencias que ha realizado despues; experiencias cuya exposicion y resultados forman el asunto principal de estos escritos. El extracto citado es como sigue:

"El Capitan de Ingenieros Gillot en su Tratado de fortificacion subterránea, en la cuestion de inflamar las minas por la chispa eléctrica, se expresa de la manera siguiente:

«Para precaverse de los efectos del humo han tratado hábiles minadores »de excluir enteramente la salchicha: algunos han propuesto con este objeto »el dar fuego á los hornillos por medio de la chispa eléctrica, reemplazando »en este caso la salchicha por un conductor de alambre que quedase aislado »en la canal, suspendiéndole con hilos de seda, ó mejor aun, haciéndole pasar »por tubos de madera bien secos ó preparados en un baño aislante. La extre»midad podia ser terminada por una bola de metal colocada en presencia de

mente conocida la propiedad de la pila galvánica de descomponer el agua y los álcalis, de enrojecer, fundir é inflamar los metales reducidos en hilos finos ó en hojas delgadas, cuando se les interpone en una pequeña longitud entre los polos de los conductores, y aun cuando ademas se supiere inflamar

---

»un excitador cuya varilla estuviese metida en la pólvora, de manera que »se daria fuego al hornillo presentando á la bola situada en la otra extre»midad del conductor un cuerpo electrizado.

»Pero desde luego se concibe que este aparato, sobre exigir de parte »del minador precauciones muy delicadas, podria quedar sin resultado en »los parajes en que el aire estuviese frecuentemente cargado de humedad. »Ademas, al través de los atraques y filtraciones abundantes podria ser mo»jado el conductor metálico, y consiguientemente quedar interceptado el »flúido eléctrico.»

«*Adoptando disposiciones adecuadas llegarian sin embargo estos inconvenientes* á ser de poca importancia. Por otra parte, esta manera de inflamar la pólvora ha sido ya aplicada á las minas con el mejor éxito por un Capitan de Minadores, durante las maniobras de verano en el campo de Sprang. Estas experiencias y otras de que daremos idea nos deben confirmar en la opinion de que este método de inflamacion de la pólvora deberá un dia ser preferido á todos los otros, tanto á causa de su simplicidad y rapidez, como por no exigir el empleo de ramales en muchos casos y conducir á la supresion de las canales; llevándolo ademas á mayor perfeccion dejaria detras de sí todos los otros procedimientos empleados, y abriria un campo enteramente nuevo á las aplicaciones de las minas.

«Aunque solo despues de haber pesado maduramente todas las ventajas é inconvenientes del nuevo método, en el que como en todas las innovaciones de este género deban ser tomadas en consideracion un gran número de circunstancias, no parezca prudente adoptarle de una manera general, mayormente en su aplicacion á las minas permanentes; sin embargo, desde el presente parece que este método de inflamacion ha de merecer el primer rango entre todos los otros. Los rusos han empezado en el dia á emplear en la mayor parte de sus sistemas de minas un método de inflamacion fundado en los mismos principios, y aun llegado á establecer de una manera permanente en muchas de sus plazas fuertes, debajo del glásis y en ciertos puntos determinados de las obras de ataque, millares de varas de conductores aislados, divergiendo todos de un mismo punto tomado cerca del redondeo de la contraescarpá, desde donde por medio de un buen aparato electro-motor pueden llevar el fuego instantáneamente á grandes distancias y al punto en que se quiera hacer levantar el terreno ó hacerlo saltar en el aire."

la pólvora por el mismo medio, quedaban sin embargo dudas sobre el procedimiento que habia sido empleado en Rusia al aplicar por primera vez este agente en la inflamacion de las minas de guerra á lo largo y debajo del terreno: se dudaba tambien que este procedimiento fuera de una ejecucion fácil y permitiera establecer conductores permanentes.

Por la relacion de varios viajeros se sabia que el General Von-Schilder habia hecho en presencia del Emperador Nicolás experiencias de esta especie, que fueron coronadas del mejor éxito, y en las cuales, aun cuando la pila fue colocada á 960 varas, tuvo siempre lugar la inflamacion en el momento en que se pusieron en comunicacion los dos polos. Los conductores en estas experiencias consistian en hilos de cobre rojo envueltos en seda, y por consiguiente aislados; pero por lo demas extendidos sobre el terreno sin otro aparato. En ocasion de una de las grandes revistas del Emperador, se hizo saltar casi instantáneamente la superficie de un glásis ordinario delante de un saliente del camino cubierto aplicando el fuego desde un solo y mismo punto; y si no se miran como algo exageradas las relaciones de los Oficiales rusos, se hubieran tambien volado superficies mucho mayores de terreno por medio de minas compasadas construidas segun el sistema de Von-Hausser.

Respecto á los aparatos empleados, los conductores y las distancias reconocidas como mas convenientes, no se habia reunido hasta esta fecha ningun dato seguro. Solamente se sabia que no se usaba mas que de conductores aislados. Los conductores no aislados no fueron empleados sino mas tarde, en otros ensayos que tuvieron lugar en el verano de 1837, en el campo de maniobras de Sprang; pero para distancias de 90 á 120 varas, que bastan sin embargo para la defensa del glásis. Lo que hay de cierto es que la experiencia para la inflamacion de las minas debajo del agua tuvo lugar en el Newa por el caballero Le Molt el 8 de Octubre de 1837.

No se dudaba tampoco, á pesar de algunas objeciones, de la posibilidad de llevar la chispa eléctrica por medio de los conductores aislados á un punto dado, por muy lejano que

estuviere, aun fuera del alcance de la vista, empleando para ello solamente hilos de cobre. Esta opinion, emitida por Mr. Pouillet en su obra *Elementos de física*, segunda edicion, página 198, ha recibido en los últimos tiempos la confirmacion mas completa por una experiencia del sabio profesor Wheastone, hecha entre Lóndres y Birmingham en una distancia de siete horas de marcha próximamente. Experiencia en la cual se empleó la electricidad en la trasmision telegráfica de una nueva.

Aunque el aislamiento completo de los conductores pueda obtenerse por medio de seda gruesa, de resinas, de azufre, goma elástica, cáñamo, tela encerada y de sustancias grasas, es necesario reconocer sin embargo que para conductores destinados á quedar largo tiempo en su sitio y á extenderse á grandes distancias al través de un suelo húmedo estos medios exigen muchos cuidados y tiempo.

Por estas razones las experiencias que acabamos de citar mas arriba, y han sido hechas con conductores no aislados, consideradas en su aplicacion á las operaciones militares que casi siempre exigen prontitud en la ejecucion, como por ejemplo cuando se trate de romper puentes de piedra, de hacer impracticables desfiladeros, y sobre todo de oponerse obstinadamente detras de los parapetos á los trabajos próximos de un sitiador; estas experiencias, decimos, deben ser miradas con mucho interés en su aplicacion militar, en razon á la mayor simplicidad del aparato y de la ejecucion mucho mas rápida que permiten; cuando por ellas se verá que puede asegurarse constantemente la posibilidad del éxito á las distancias de 90 á 126 varas. Aunque por medio de largos trozos de hilos de cobre hayamos llevado nuestros conductores no aislados hasta la longitud de 156 varas, y esto sin que dejasen de llenar su objeto, no hemos creido necesario llevar nuestras experiencias mas allá de los límites prescritos, en atencion á que la longitud ensayada de 90 varas es ya suficiente para atender á todos los puntos del glásis, pudiéndose mirar como inútiles para el objeto que nos hemos propuesto los gastos que exigirian conductores no aislados de mayor longitud.

Despues de haberse fijado largo tiempo las investigaciones al resultado de estos ensayos, se han tentado otros en Holanda con objeto de resolver varias cuestiones del mayor interés en el asunto que nos ocupa. Se mandó construir un pila á lo Wolaston, sobre dimensiones dadas, y con una fuerza apropiada al objeto que se deseaba. No se procedió á la determinacion de los conductores, y de otras partes accesorias del aparato, sino despues de muchas construcciones comparativas con la condicion no solamente de que todas estas partes pudiesen llenar perfectamente su objeto, sino tambien de ser bastante sólidas, y de un entretenimiento cómodo y fácil así en la práctica como para la conservacion.

En el *Espectador militar* holandes (tomo 6.°), de donde tomamos estas noticias, se exponen los resultados y los detalles de las experiencias de que acabamos de hablar. Estas harán conocer mejor su mucha importancia y adquirir la certeza de que puede aplicarse este medio en grande escala, con objeto de impedir á un asaltante el aproximarse impunemente hasta el pié del glásis, y de establecer sobre éste obras de ataque, de manera que se vea forzado si persiste en sus proyectos, á recurrir á un ataque á viva fuerza para llegar al coronamiento y establecimiento de sus baterías de brecha.

Se ha reconocido universalmente que la dificultad en el empleo de las minas (excelente medio de defensa á causa de la impresion moral que produce sobre el enemigo) consiste menos en el establecimiento de los hornillos, que en los medios de comunicar el fuego á las pólvoras, y que toda simplificacion, toda mejora en esta parte del servicio deben ser miradas como un progreso de los mas esenciales del arte del Minador. Ahora bien, como los hornillos se establecen en las extremidades de una porcion de galerías, semigalerías, ramales, canales y atraques; y que de esta manera el asaltante, para oponerse al juego de estas minas, no tiene necesidad sino de descubrir, cortar ó seguir algunas de las ramificaciones de esta vasta red subterránea, se deberá reconocer en los hornillos de minas armados de conductores galvánicos la doble ventaja: Primera, de no exigir en los armamentos precipitados ninguna

construccion preliminar; ni galerías, ni ramales, ni canales y atraques, pudiendo reducirse á especies de pozos *á la Boule.* Segunda, de hallarse mucho menos expuestas en el curso de las operaciones de sitios á ser encontradas por el minador enemigo que no podrá llegar á descubrirlas sino por medio de tanteos, colocándose precisamente en la esfera de accion de estos hornillos, y esto en un período de la defensa en que el sitiador tendrá siempre la posibilidad de hacer jugar sus hornillos instantáneamente. Ademas no existe terreno alguno por poco elevado que se le pueda suponer sobre el nivel de las aguas (se refiere á los terrenos de los Paises Bajos), que no tenga de seis á siete pies de profundidad (y en el medio del glásis se tiene mas todavía), y en el cual no se puedan emplear con mucha ventaja y en muy poco tiempo fogatas armadas de nuestros conductores, principalmente fogatas de piedras y granadas á cargas reforzadas. Estos medios de defensa no deben seguramente ser despreciados en el estado actual del arte.

Se dice que hace ya diez años han obtenido los rusos los mejores resultados de este medio de dar fuego á las minas; pero como es dificil en nuestro concepto que en semejante materia pueda quedar el secreto ignorado mucho tiempo de un observador atento, concluiremos de aqui que se hubieran obtenido excelentes frutos, si se hubiese enviado mas antes á estudiar este arte, entre nuestros poderosos aliados (habla el *Espectador militar* holandés). Así se llega á conocer la necesidad de ver introducido entre la juventud de los cuerpos especiales el uso de los viajes científicos; porque á cualquier altura que uno crea puede llegar en el arte, hay siempre en un campo mas vasto observaciones que hacer, de las que puedan sacarse en el momento de necesidad, aplicaciones preciosas, sea para la gloria, sea para la defensa del pais.

II.

Descripcion de la batería galvánica, segun el sistema de Wolaston.

En las primeras experiencias de esta especie que vamos á exponer, se ha hecho uso constantemente de una pila á la

Wolaston. Hemos dado ya algunas nociones necesarias para comprender la teoría y progresos de estos aparatos eléctricos: réstanos solo describir el mecanismo de aquella pila ejecutada segun ciertos datos y considerada ahora como un instrumento militar destinado á dar fuego á los hornillos de mina.

Como hemos dicho, la pila de Wolaston se compone esencialmente de tres cuerpos; dos metálicos buenos electro-motores que son el cobre y zinc, y uno no metálico que en nuestro caso es un líquido á la vez excitante y conductor; las placas de zinc y cobre forman lo que se llama elementos de la pila: el primero el elemento positivo, y el segundo el negativo. Reunidos ambos toman el nombre de par. Fijémonos en la figura 6ª donde se presenta la elevacion, planta y un perfil de la pila de que se trata: *aa*, *bb* es el primer cobre; *cd* el primer zinc; *a'a'*, *b'b'* es el segundo cobre; y *c'd'* el segundo zinc &c Los dos metales estan unidos en *ee*; *vv'* son las divisiones de la caja rectangular llenas del líquido conductor (agua acidulada) hasta *ff* que se eleva naturalmente hasta *f'f'* despues de la inmersion de los elementos; inmersion que tiene lugar siempre que se levanta la caja por medio del torno *q*. Las placas de zinc estan mantenidas á una distancia determinada de las hojas de cobre que las envuelven por medio de unas piezas *rr* de madera bien seca fijas con goma laca, ó cualquier otro mastic conveniente.

Esta disposicion ofrece grandes ventajas; primeramente el flúido galvánico desarrollado continuamente en la superficie de las placas de zinc, puede desprenderse sin obstáculo de todos los puntos; y en segundo lugar este mismo flúido no tiene mas que una capa delgada de líquido que atravesar para llegar á la superficie del cobre: ventaja que no tenian las pilas antiguas de cajon, y á la cual se atribuye el aumento considerable del poder de propagacion, que presentan las pilas á la Wolaston; todos los detalles del aparato actual tienen por otra parte la disposicion mas ventajosa para favorecer dicho poder conductor.

Esta pila puede ser puesta en accion ó detenida en un ins-

tante cualquiera por medio de la pieza *ss* que detiene la rueda dentada del torno *q*.

Los diversos compartimientos de la caja no deben tener comunicacion entre sí; sus paredes interiores de vidrio ó de madera bien seca deben ser cubiertas de resina ó de un mastic no conductor.

Las placas de zinc son cuadradas y tienen seis pulgadas de lado.

Para llenar el cajon del líquido excitador y conductor se abre uno de los costados *ii* de la caja exterior. Se saca y se le pone horizontal, echando despues el líquido preparado hasta *ff*. Se introduce otra vez y se fijan cuidadosamente los conductores móviles (figura 7ª) por medio de los tornillos de presion *kk* (figura 6ª), á las extremidades de los conductores permanentes *nn*, que tocando el uno el último cobre y el otro el último zinc, forman los dos polos positivo y negativo de la pila.

Se levanta en seguida el cajon lleno por medio del torno, lo que produce la inmersion de los doce elementos, cada uno en el baño correspondiente y por consecuencia la formacion de la corriente eléctrica, que se propaga con la rapidez del rayo hácia los polos, recorre el hilo de acero (figura 7ª), le hace enrojecer, inflamar ó fundir, y comunica así el fuego á la pólvora *ppp* que le rodea. Producido ya este efecto no hay mas que bajar al momento el cajon por medio del torno, á fin de no exponer los metales á una corrosion inútil.

Segun que el líquido en que se sumergen los diferentes elementos de la pila, se halle mas ó menos fuertemente acidulado, así los efectos del calor producido en los alambres interpuestos pueden ser mas ó menos sensibles. Sin embargo, es menester evitar en algunas experiencias el empleo de ácidos fuertes, porque destruirian en poco tiempo los metales. El agua sola es un conductor imperfecto, y por esta razon se mezcla una cierta cantidad de ácido que segun Pouillet guarda la proporcion siguiente:

Agua.	1
Acido sulfúrico. . .	$\frac{1}{16}$
Acido nítrico	$\frac{1}{26}$

y es muy á propósito para todas las experiencias de física. Para conservar esta mezcla pueden servir vasijas barnizadas de cuello estrecho, de una capacidad tal, que basten dos para contener la cantidad de líquido que sea necesario. Estas vasijas se cierran con tapones de corcho untados de sebo. Este líquido puede servir en varias experiencias como se verá mas adelante, y por consiguiente importa el conservarlo bien. Despues de la operacion se deben lavar con agua pura los elementos de la pila y los compartimientos de la caja.

Atendiendo á que los ácidos no tienen siempre el mismo grado de fuerza, y tambien á que el líquido preparado de antemano puede por diversas causas haber perdido su energía, será bueno antes de proceder á las operaciones, y mayormente cuando se trate de dar fuego á hornillos de mina muy distantes por medio de conductores no aislados; será bueno, decimos, ensayar la fuerza del líquido adaptando un hilo de acero de longitud y grueso determinados, á los polos de los conductores cortos, y viendo si la batería es capaz de producir la inflamacion ó fusion de estos hilos.

Un líquido compuesto como se ha dicho anteriormente calienta hasta el rojo un hilo de acero número 4º de una pulgada y ocho líneas de longitud colocado entre los pequeños conductores. En las mismas circunstancias un hilo de acero número 5º toma una tinta azul oscura con una longitud doble de la anterior, enrojece á la de dos pulgadas y siete líneas y se funde en glóbulos cuando aquella se reduce á una pulgada y ocho líneas. El del número 7º enrojece á la de tres pulgadas y se funde á la de una y ocho líneas; y por último los hilos de acero números 11 y 12 son calentados hasta el rojo blanco bajo una longitud de cuatro pulgadas y tres líneas, y se funden en glóbulos bajo menores longitudes. Ensayos análogos en pilas de otras dimensiones de la misma ó diferente especie que las que acabamos de describir, nos darán á conocer su grado de fuerza, y podremos calcular con anterioridad si será el suficiente para los resultados que se quieran obtener.

III.

De los conductores y de la manera de fijarlos.

La conductibilidad de los metales reducidos en hilos de un mismo diámetro está, segun Davy, expresada proporcionalmente de la manera siguiente: Platina 100; cobre 550, plomo 380. Pouillet ha encontrado por su parte, que representando la conductibilidad de la platina por 100, la del cobre rojo deberia estarlo por 758. Mr. Becquerel en fin no encuentra en las mismas circunstancias mas que 609 para el cobre, sin decir si ha operado sobre el cobre rojo ó sobre el laton, y 50 solamente para el plomo.

Desde luego se deja conocer que los conductores de plomo son aquellos que menos convienen á nuestro caso, no solo á causa de su poca facultad conductriz, sino por la dificultad de ensamblar sólidamente las diversas láminas ó bandas, operacion que por otra parte haria perder mucho tiempo. La cuestion de economía cuando se trate de minas tan importantes como las que se establecen debajo de las baterías de brecha, ó debajo de las brechas mismas, viene á ser muy accesoria para que no pueda dejarse de tomar en consideracion, y tanto mas cuanto un sistema de conductores no es de ningun modo perdido despues del juego de la mina, sino que puede ser retirado y servir para producir nuevas inflamaciones. Por otra parte nosotros veremos despues, que el precio de un par de conductores de cobre rojo de muy buen uso no es muy elevado, y lo es mucho menos que el de los fuegos de comunicacion que exigen el empleo de canales de madera, de salchichas, de atraques &c.

En nuestras primeras experiencias nos hemos servido de hilos de laton de una á una y media líneas de diámetro: estos hilos iban unidos en sus extremidades de manera que quedaba bien establecido el contacto en sus puntos de union. Aunque en las experiencias en que hemos empleado estos conductores hasta las distancias de mas de 90 varas, nunca hayan dejado de trasmitir la chispa eléctrica, no los hemos usado para distancias

mas considerables á causa del embarazo que ocasionan, porque se tuercen inevitablemente cuando estan libres, y por la necesidad de fijarlos á lo largo de cuerdas para prevenir este inconveniente; y en fin á causa de la poca superficie que presentan en todos los casos. Cadenas hechas con los mismos hilos ó con hilos mas gruesos, de las cuales se podrian formar mallas ó trozos de una á dos varas, tampoco llenarian mejor el objeto, mayormente cuando siempre podia temerse la falta de contacto en los puntos de union de las mallas, lo cual debilitaria la conductibilidad.

Los conductores que despues de numerosos ensayos nos han parecido preferibles bajo todos conceptos, y que satisfacen mejor las condiciones necesarias, son los formados de cintas delgadas de cobre rojo. Las hojas de este metal que se encuentran en el comercio tienen todas próximamente las mismas dimensiones en longitud y anchura (cuatro piés y una pulgada sobre tres piés y nueve pulgadas), y no difieren sino por el espesor y el peso. Cortando una de estas en 105 bandas de cinco líneas de anchura, cada una de ellas tendrá cuatro piés y una pulgada de longitud. Se reunen estas bandas ó trozos por medio de la soldadura de laton y del borax, despues de haber adelgazado las extremidades para cruzarlas sobre una longitud de cinco líneas, á fin de que despues de la soldadura el espesor sea próximamente el mismo que en el resto de la longitud. Estas bandas estan calentadas hasta el rojo y templadas despues en agua hirviendo acidulada con ácido sulfúrico á fin de disolver todo el borax que pudiera haber quedado sobre la soldadura, precaucion tanto mas necesaria cuanto que importa que en todas las juntas las superficies en contacto esten bien limpias y reunidas tan íntimamente como sea posible. Un par de conductores así formados de una longitud de 90 varas ha llenado constantemente el objeto propuesto de la manera mas completa: en mas de cuarenta experiencias se ha inflamado la pólvora colocada entre los polos, y si en algunos casos particulares no se ha verificado la inflamacion, se ha encontrado siempre que debia atribuirse á la omision de algunas precauciones, y jamas á circunstancias dependientes

de las propiedades de los conductores ó de la batería; de manera que las contingencias de los accidentes de este género deben disminuir á medida que se esté mas familiarizado con el uso y la teoría del aparato. Estos conductores, segun veremos luego por las experiencias de que se dará cuenta, resisten bien á las causas de alteracion á que se hallan expuestos, y notablemente á la oxidacion durante su contacto con el suelo, aun en el caso en que se hallen enterrados ó se les haga atravesar el agua de los fosos. Esto es por lo menos lo que se ha observado y probado en todo el tiempo que han durado las experiencias: ademas, gracias á su forma y al recocido que se les ha hecho sufrir, conservan bien la direccion rectilínea que se les ha dado sin formar sinuosidades. En fin, su resistencia á la ruptura en los esfuerzos que tienen que soportar es tal, que no nos ha sucedido una sola vez el que se rompan en todo el curso de las experiencias, aun cuando hayan sido arrastrados muchas veces al través de fosos cenagosos y sucios (1). Un par de estos conductores de 90 varas cuesta próximamente unos 24 francos. Arrollándolos con la mano despues de la experiencia puede acontecer alguna vez que se tuerzan el uno con el otro, lo cual podia embarazar cuando se quisiera extenderlos de nuevo. Para obviar este inconveniente se puede construir un carretel (como está representado en la fig. 9ª) que regulariza la operacion tanto para arrollar como para desarrollar los conductores, haciendo mas fácil su conservacion. Para arrrollar se principia por fijar el primer conductor, por uno de los pequeños agujeros abiertos cerca del polo, sobre un clavito encorvado, fijo para este efecto en una pequeña cavidad *s* (fig. 9ª). En seguida, despues de haber arrollado este primer conductor, se une el polo del segundo á la cabeza del primero por medio de un pequeño garfio ó *s* de cobre hasta

(1) Si aconteciese que los conductores se rompiesen cuando se les extiende por el suelo ó cuando se les estira, se podria remediar por el momento este inconveniente juntando los dos extremos rotos y plegándolos sobre sí mismos como se ve en la figura 10, y apretándolos despues fuertemente por medio de unas pinzas.

llegar á la cabeza del segundo, que se mantiene por una atadura sujeta en el círculo del carretel.

La figura 7ª hace ver la disposicion adoptada para unir las cabezas de los conductores á los tornillos de presion de la batería, mientras que las figs. 7ª y 8ª representan las extremidades de estos mismos conductores correspondientes á los polos.

En las experiencias que se han hecho para distancias mayores que 90 varas, se han prolongado los conductores descritos por medio de hilos de laton adaptados á estos conductores (fig. 11) por un simple nudo que se tiene cuidado de apretar fuertemente, á fin de asegurar el contacto de las dos partes que se juntan.

Cuando los conductores se destinan á un servicio continuo ó diario, á llevar el fuego á grandes distancias, ó bien á quedar largo tiempo enterrados y extendidos en los fosos, sería conveniente á fin de aumentar la fuerza, la resistencia y el poder conductor, construirlos en trozos de cinta de mas anchura, de seis líneas por ejemplo, y media línea de espesor (1).

Con respecto á la reunion y armadura de los polos pueden ocurrirse diversos procedimientos, y todos son buenos si reunen á la simplicidad y rapidez de la ejecucion la certeza de un buen resultado. Indicaremos aquí algunas de las maneras que se han empleado en los diferentes ensayos; pero cualquiera que sea la que se adopte, hé aquí algunos principios que convendrá siempre tener presentes:

1º Evitar, sobre todo á grandes distancias, emplear hilos de acero mas gruesos que el número 12, aunque algunas de las experiencias de que daremos cuenta, demuestran la posibilidad de fundir hilos mas gruesos.

---

(1) El profesor Mr. Pouillet, en su obra ya citada, expone las siguientes leyes descubiertas por Davy á saber: 1º que la conductibilidad es proporcional al cuadrado del diámetro de los hilos, ó en general á la superficie de la seccion de los hilos ó de las láminas: 2º que está en razon inversa de su longitud; y 3º que para una misma sustancia disminuye á medida que la temperatura se eleva, y al contrario aumenta á medida que la temperatura baja.

2º No dar mas que una pulgada de longitud á la porcion *ll* de estos hilos (figs. 7ª y 8ª), y para distancias considerables reducirla á nueve ó diez líneas, y menos todavía. Despues de haber sujetado el hilo en las muescas *l*, *m* ó *n*, arrollarlo dos ó tres veces sobre sí mismo.

3º Habiendo demostrado la experiencia que dos y aun tres hilos de acero colocados en *ll*, *mm* ó *nn* (figs. 7ª y 8ª) se funden y se inflaman simultáneamente por el efecto de la corriente eléctrica, convendrá cuando se trate de dar fuego á minas algo importantes, armar los polos de dos ó tres hilos para asegurar mas el resultado, y prever el caso, que no es de esperar, en que una de las comunicaciones llegue á desprenderse en la pólvora ó á perder su energía á consecuencia de un alto grado de oxidacion.

4º Tener cuidado antes de establecer la comunicacion entre las extremidades de los conductores por los hilos de acero, de fijar convenientemente estas extremidades contra el fondo ó contra la pared de la caja de la pólvora, sea elevándolas, sea por medio de un gancho ó de cualquier otro modo, y rodear los polos de pólvora fina y seca de manera que los cubra enteramente.

5º Despues de haber unido los hilos de acero en *ll* (figs. 7ª y 8ª) se deben cortar con tijeras ó pinzas todo lo que exceda á dos ó tres líneas, para no dejar al flúido eléctrico otra via de comunicacion que la que deba recorrer, y tener cuidado despues de cada operacion en que se hayan fundido los hilos, de quitar las extremidades que quedan en los conductores antes de adaptar otros.

6º Para ajustar prontamente los hilos de acero sobre los conductores, se les puede disponer como en la fig. 12, haciendo antes un lazo en cada extremidad, si es en los polos mismos en donde deban ser colocados, ó bien un solo lazo como en la fig. 13; si es algun punto intermedio el que se quiera armar. Por lo demas es menester hacer de modo que las partes dispuestas en lazos *l*, *m* ó *n* (figs. 7ª y 8ª), entren en contacto muy íntimo con los conductores y queden bien extendidos los hilos.

Con respecto á la manera de fijar la extremidad del sistema de los conductores armados, contra el fondo ó pared de la caja de las pólvoras, pueden ser adoptadas las siguientes disposiciones:

1ª En un pedazo de madera de encina bien seco, de cuatro á seis pulgadas de lado y una y media de espesor, se hacen dos hendiduras de una á dos líneas próximamente de anchura sobre una pulgada de profundidad y de intervalo la una de la otra (fig. 14). Se ajustan en estas hendiduras las extremidades de los dos conductores, y se impide el que puedan salir en sentido de su longitud por medio de una clavija de madera de encina que se mete por los agujeros *e* ó *f* (fig. 14), y se impide igualmente el que puedan salir por la parte superior, sea por un resorte, rellenando esta parte de un mastic ó de otro cualquier modo (1). Se ponen despues los hilos de acero en número de uno, dos y tres en las muescas *l*, *m* y *n* como se vé en las figs. 7ª y 8ª y se introducen los polos así armados en la caja de la pólvora.

2ª En lugar de un pedazo de madera cuadrada, como el descrito anteriormente, se puede emplear un pedazo cilíndrico de corcho de cuatro á seis pulgadas de longitud y una y media de diámetro, en el cual se practican dos entalladuras para depositar allí las extremidades de los dos conductores que por medio de un hilo se acabarán de fijar sólidamente.

Se podrian encerrar tambien los polos así dispuestos en una caja ó estuche particular de plomo ó de madera que se llenase de pólvora. Con una caja capaz de contener ademas de los hilos de acero una libra próximamente de pólvora, podiamos dispensarnos de enterrar el aparato en medio del hornillo á traves de una de las paredes de la gran caja en circunstancias que exijan mucha celeridad; contentándonos con

(1) Tambien con una pequeña cuña de madera. Se pueden disponer los extremos de los conductores de modo que queden horizontales en el sentido de su anchura, en cuyo caso las hendiduras son laterales; disposicion mas cómoda porque en toda su longitud no tienen que torcerse los conductores.

ponerla contra una de las caras exteriores, ó bien si la carga del hornillo se compone solo de barriles ó sacos de pólvora, dispuestos el uno al lado del otro echarla simplemente en el intervalo de estos.

3ª Sea *a, b, c, d* (figs. 7ª y 8ª) la cara interior del fondo de la caja de las pólvoras ó de una pequeña caja particular: se fijarán los conductores en *ee* por medio de un pequeño clavo de cobre (fig. 7ª), ó mejor aun, empleando al mismo tiempo un tornillo de presion colocado en *ff*. Esta última precaucion debe tomarse sobre todo, cuando se trate de minas que hayan de quedar sin jugar despues de cargadas, porque entonces habrá mas seguridad de prevenir los efectos de las tracciones ó sacudidas que se impriman accidentalmente á los conductores; efectos que podrian producir la ruptura de los hilos de acero. En ninguna de las experiencias á que nos referimos han tenido lugar los accidentes que se preven.

IV.

Experiencias.

El autor de estos artículos continúa exponiendo detalladamente, los resultados de varias experiencias en que se daba fuego á pequeños montones de pólvora que representaban las cargas de las minas. Daremos un resúmen de los mas interesantes, principiando por las que fueron practicadas en Bois-le-Duc el año de 1838.

Los conductores eran de cobre en forma de cinta y sin aislar: su longitud en general de 90 varas, auque se prolongaron por medio de hilos de laton de la manera descrita y representada en la fig. 11.

Se empleó la pila á la Wolaston: el líquido excitador que habia servido ya, tuvo que ser acidulado algo mas para llegar á enrojecer el alambre de acero. En tres experiencias sucesivas se adoptaron para fijar los hilos de acero las tres disposiciones que manifiesta la fig. 7ª, y el resultado correspondió: importa mucho levantar la caja del líquido rápidamente.

Los conductores pueden llevarse bastantemente aproximados el uno del otro y separarse, únicamente para impedir el que se toquen, por un pequeño zoquete de madera bien seca de media pulgada de anchura.

Los mismos conductores en forma de cinta de 90 varas de longitud fueron prolongados hasta 126 varas por medio de hilos de laton de 36 varas de longitud y 1,4 líneas de diámetro, (fig. 15). Empleando el hilo de acero número 9, y cubriendo algunas porciones del conductor con tierra fresca vegetal, la experiencia no tuvo resultado; pero este fue favorable haciéndose sentir inmediatamente la detonacion, cuando se reemplazó el hilo de acero por otro mas delgado del número 12, se aseguró mejor el contacto en las uniones, y recubrió bien de pólvora fina y seca el hilo de los polos en la posicion *ll* (figura 7ª)

Estos mismos conductores prolongados se dispusieron como se ve en la fig. 16. Se recubrieron de tierra vegetal en *lll* y se colocaron pequeños pedazos de fieltro para separarlos en *m*. Se adaptó el hilo de acero número 12, y la explosion tuvo lugar inmediatamente, y tambien se verificó despues de haber reemplazado los trozos de fieltro por pedazos de carton untados de aceite, y de lienzo encerado.

Resulta de las experiencias anteriores que la corriente eléctrica no deja de propagarse por muy aproximados que se hallen los conductores, ya en toda su longitud, como en sus diversas partes, siempre que la separacion tenga lugar por sustancias suficientemente aislantes, tales como la cera, las cuerdas de cáñamo, el cuero, el fieltro, madera seca, &c., &c. En las aplicaciones se podrian fijar los dos conductores de cobre para extenderlos sobre el terreno á una cuerda de cáñamo, banda de fieltro ó de cuero. Podria adoptarse para evitar el que accidentalmente llegaran á tocarse, la disposicion representada en la figura 17, en virtud de la cual se hallan separados por el espesor de la banda ó cinta y por el intervalo tomado en su anchura misma.

Esta disposicion sin embargo no podria servir en el caso que los conductores hayan de ser enterrados, á causa del de-

terioro de la cuerda ó cinta de cáñamo. Cuando aquellos están formados de trozos de cinta de cobre, soldados bien en sus extremidades, conservan la direccion rectilínea aun sin necesidad de fijarlos sobre otra materia: pueden sin embargo, segun lo exijan las experiencias, quedar enterrados directamente en una misma rígola ó canal, separándolos uno de otro por trozos de madera bien seca ó por algun otro de los medios dichos.

Dos meses despues de estas experiencias se hicieron otras en el camino cubierto del Fuerte Isabela en el mismo punto de Bois-Le-Duc. Muchos Oficiales de Artillería é Ingenieros asistieron á ellas, pues tenian un objeto importante para la aplicacion general del nuevo sistema, á saber: «El demostrar que los conductores podian extenderse enterrados en el terreno y al través del agua de los fosos.» Pero antes de la experiencia definitiva, se hicieron otras con objeto de saber si podrian emplearse hilos dobles de acero para la comunicacion de los polos.

El líquido excitador era el mismo que habia servido en las experiencias anteriores, es decir, que tenia por lo menos cuatro meses y medio de fecha. Se hizo continuamente uso para la reunion de los polos del hilo de acero número 12. Se probó la fuerza del líquido excitador adaptando á los conductores cortos de la batería, hilos de acero del número 6 y de dos y media pulgadas de longitud. Habiéndose enrojecido este hilo, se juzgó suficiente la fuerza excitante y conductriz de la disolucion ácida.

Los conductores de cinta se extendieron en línea recta, primero de 90 varas de longitud, y prolongados despues por medio de hilos de laton hasta 126 varas: el resultado correspondió en las diferentes disposiciones que se dieron á los hilos de acero para comunicar los polos, y están representadas en las figuras 7ª y 8ª

Los mismos conductores, pero solo de 90 varas de longitud, fueron armados segun *ll* y *mm* (fig. 7ª) de dos alambres como se ve en la figura 18, y el resultado correspondió igualmente. Se añadió una nueva comunicacion en *a* (fig. 19) y la infla-

macion se verificó simultáneamente en *a* y *b*. Prolongados hasta 126 varas, se establecieron tres hilos *a*, *b*, *c* (fig. 20); la inflamacion tuvo lugar simultáneamente en *a* y *b*, pero faltó en *c*; sin embargo, apretadas bien las uniones, ya de la prolongacion de los conductores como de los hilos de acero y los tornillos de la batería, se verificó la inflamacion simultáneamente en los tres puntos.

Una última prueba tuvo lugar todavía estableciendo dobles comunicaciones en tres puntos distintos de *a*, *b*, *c* con hilos de acero del número 12: los conductores eran los mismos, prolongados hasta 126 varas, pero atravesando los fosos llenos de agua del cuerpo de plaza y medialuna (fig. 21). La inflamacion tuvo lugar sin embargo en los puntos *a* y *b*, pero faltó en *c*. Despues de haber apretado cuidadosamente las uniones de los alambres y conductor, se puso una sola comunicacion en *a* y en *b* quedando doble en *c*. La pólvora se inflamó en *a* y *c* fundiéndose á la vez los dos hilos de este punto: pero en cuanto al hilo *b*, se desprendió del conductor, no verificándose la inflamacion. Por último, esta tuvo lugar quitando las comunicaciones en *a* y *b* y quedando solo una doble en *c*.

Se procedió ya á las disposiciones preparatorias de una de las experiencias mas importantes que debia tener efecto algunos dias mas tarde. Los conductores en forma de cinta de cobre rojo y de 90 varas de longitud, fueron dirigidos por encima del parapeto, al través del foso del cuerpo de plaza (lleno de agua y de 42 varas de anchura) por el piso del camino cubierto y del glásis, llegando hasta el punto *q* distante 30 varas de la contraescarpa. Esta última porcion iba enterrada en una pequeña zanja (fig. 22). En esta disposicion quedaron los conductores sin aislar, expuestos á la influencia directa de la tierra y del agua, á fin de reconocer si su facultad conductriz podria ser modificada al cabo de cierto tiempo por la oxidacion ó cualquiera otra alteracion que pudieran experimentar.

Despues de quince dias principiaron las experiencias en el mismo sitio. Los conductores quedaron como se acaba de de-

cir, extendidos al través del agua y debajo del terreno; se levantaron con precaucion los dos polos por medio de una pala y se armaron con hilos dobles de acero del número 12. El líquido excitador de las experiencias anteriores debilitado algun tanto, se reforzó con la adicion de una pequeña cantidad de ácido nítrico y ácido sulfúrico: despues de haberlo removido bien en las diferentes capacidades de la caja y apretado los tornillos, se sumergieron los elementos, y en el instante mismo tuvo lugar la inflamacion en *q*. Se probó de nuevo la fuerza del líquido excitador adaptando hilos mas gruesos (de los números 5 y 6) á los conductores cortos del aparato, y se observó que se fundian completamente: se volvieron á armar los polos en *q* con otros dos hilos de acero, y tuvo igualmente lugar la inflamacion. Quedó pues probado que esta puede verificarse sobre el glásis por medio de la electricidad, al través de las masas cubridoras y de los fosos llenos de agua. Se hicieron despues pruebas mas complicadas dejando los conductores en el mismo estado. Se descubrieron en *p*, y armados aquí de otro hilo de acero número 12, correspondió el resultado simultáneamente con *q*. Se hizo mas: desde *v* y *u* se unieron al conductor dos hilos de laton de 25 pies de longitud, teniendo cuidado de colocar debajo de la parte *vt* donde se cruza con el conductor principal un césped, para impedir toda comunicacion; se armaron los polos *tt* lo mismo que los polos *q*; y aunque la explosion no tuvo lugar simultáneamente en estos dos puntos, se verificó despues en *p* y en *t* aunque no al mismo tiempo que en *q*. Por último, armados los dos polos con dos hilos en este punto mas distante, se comunicó el fuego á pesar del tiempo trascurrido en que constantemente permanecieron los conductores atravesando el agua y la tierra húmeda.

En otras experiencias posteriores que se hicieron en el mismo año (1838) se dejaron durante 50 dias los mismos conductores precedentemente descritos de 126 varas de longitud, parte enterrados y parte sumergidos en el agua del foso de 48 varas de anchura. Importaba demostrar que el nuevo procedimiento para inflamar las minas era esencialmente ventajoso,

de una aplicacion general en todas las circunstancias, aun las mas desfavorables que pudieran presentar los casos de la guerra. Se desenterraron las extremidades de los conductores, y se reconoció bien pronto que el cobre rojo no habia sido sensiblemente oxidado. Se armaron los polos y se puso en juego el aparato: la inflamacion tuvo lugar inmediatamente, y otro tanto se verificó en quince veces que se repitió el ensayo delante de muchos Oficiales.

El líquido empleado fue el mismo que habia servido el año anterior, solamente avivado algun tanto por una pequeña adicion de ácido.

En esta circunstancia se hizo uso de un medio bastante simple para armar prontamente los polos. Estos estaban separados, contenidos en una pequeña caja, y formados cada par de dos placas de cobre rojo de diez líneas de longitud y cinco de anchura, reunidas por hilos de acero número 12, y teniendo en las otras extremidades entalladuras correspondientes para fijarlos con los conductores principales.

Habiendo observado cuidadosamente que estos conductores conservan bastante bien despues de extendidos su direccion rectilínea, y su inalterabilidad debajo del agua y de la tierra húmeda, puede excusarse el sujetarlos á cuerdas de cáñamo, bandas de cuero &c., y aun el aislarlos en parte como se dijo anteriormente. Unos céspedes, piedras ó zoquetes de madera, pueden bastar solamente para mantenerlos con la separacion debida.

Estas mismas experiencias se extendieron á distancias mas considerables de 240 y 270 varas, y en todas se obtuvieron resultados favorables. Sin embargo, juzgando que tanto en campaña como para la defensa del glásis en las plazas, es suficiente la longitud de 120 varas, se ha limitado á ella la de los conductores en forma de cinta, aumentándola, si se quieren mayores distancias, con hilos de cobre.

HORNILLOS DEBAJO DEL AGUA (1).

I.

Si el nuevo procedimiento que acabamos de exponer presenta ventajas indisputables en la inflamacion de la pólvora de los hornillos debajo de tierra, no es menos interesante y propio para el caso en que estos hornillos hayan de colocarse debajo del agua y se trate de la demolicion de los navíos, voladuras de puentes &c. Entraremos primero en algunos detalles sobre el modo de preparar estos hornillos, porque esta parte es independiente del procedimiento de inflamacion que se ponga en práctica, y nos extenderemos despues en la aplicacion del método que nos ocupa.

El autor de estos escritos expone los detalles de algunos trabajos de esta especie practicados por el Coronel inglés Pasley, Director de la Escuela de Ingenieros de Chatham, en la demolicion de algunos buques que obstruian la entrada del puerto de Gravesend, sobre el Támesis, y del *Real Jorge*, navío de guerra perdido en la rada de Spithead. Estos trabajos son interesantes, ya por su importancia, como porque pueden servir de guia en un caso semejante y excusar el repetir los numerosos ensayos del Ingeniero inglés para experimentar los diferentes medios que debia emplear y que merecian el buen resultado que ha obtenido por la constancia con que ha sabido luchar contra las dificultades.

El Coronel Pasley ha hecho uso de cargas de 43, 250, 2200 y 2400 libras de pólvora.

(1) *United service Journal*, números de Setiembre y Octubre de 1838, de Junio 1839, Febrero y Marzo 1840.

Las cargas de 43 libras se hallaban contenidas en barriles pequeños de hoja de lata de la capacidad de 10 azumbres próximamente. Las de 250 en cilindros de hierro forjado, terminados en conos; los cilindros tenian un pié y nueve pulgadas de diámetro y otro tanto de longitud, y los conos 10 pulgadas de longitud: en las extremidades habia dos aberturas, la una para introducir la pólvora y la otra destinada á recibir un tubo para la carga del cebo. Estas cajas de hornillos eran formadas de hojas de hierro, que se fortificaban en sus juntas por aros del mismo metal, y unidas dos á dos por clavos remachados, soldadas ademas en toda la longitud de sus juntas longitudinales: las juntas circulares en la union de los conos con el cuerpo cilíndrico se hallaban igualmente sin ninguna clavazon.

Para las grandes cargas de 2200 á 2400 libras se han construido cajas de tres maneras distintas. Las primeras consistian en un cilindro de plomo contenido en otro cilindro de madera perfectamente restañado, para lo cual se habian calafateado cuidadosamente las juntas y embreado toda su superficie á fin de cerrar los poros de la madera. Las segundas, igualmente dobles, consistian en un cilindro de madera embetunado y cubierto de láminas de plomo soldadas. Para precaver los efectos de la blandura de este metal, se juzgó necesario protejerle por una cubierta exterior formada de latas de madera de olmo, sujetas por una cuerda fuera de servicio, clavada sobre las latas.

La figura 23 representa las cajas de hierro forjado empleadas para las grandes cargas, de la misma forma segun se ve, que las que se han descrito para las de 250 libras. La longitud total es de ocho pies y nueve pulgadas, y la de la parte cilíndrica de cinco pies y cuatro pulgadas sobre tres pies y tres pulgadas de diámetro. Una de las extremidades termina en punta y la otra está truncada con una abertura en su centro, á la cual hay adoptado y soldado un embudo de bronce. Esta disposicion es muy cómoda para poder cargar, y cuando se quiera vaciar el cilindro.

Las hojas de hierro que han servido para la construccion

de estos grandes cilindros, tienen de espesor cuatro líneas, mas que suficiente para resistir á la presion del agua, pero que se ha adoptado sin embargo para dar á los cilindros un peso tal, que estando llenos de pólvora puedan bajar hasta el fondo del mar. Por lo demas se les construye lo mismo que las calderas de las máquinas de vapor, claveteando las hojas y soldando las juntas con sal amoniaco y tiras de hierro. Sobre el cuerpo cilíndrico de la caja y en su medio se practica un agujero circular destinado á dar paso á un tubo de plomo de dos pulgadas de diámetro y un pié y nueve pulgadas de longitud. La extremidad de este tubo que está dentro del cilindro y viene á parar al centro de la carga, se halla perfectamente cerrada. Se le llama *tubo* de *cebo* porque contiene una carga de pólvora de tres á cuatro onzas próximamente, á la cual se da fuego por los medios que indicaremos, y cuya explosion produce la de la gran carga. Se fija en su posicion por un collar soldado en la superficie exterior del cilindro. Se encierra así el cebo en un tubo que no tiene comunicacion con la caja á fin de que aun cuando el agua penetre en él, la *gran carga* no pueda averiarse. Despues de haber adaptado el tubo de cebo, se llena de pólvora el cilindro y se cierra el agujero de introduccion de la carga por un tapon, sobre el que se pone tierra gredosa hasta algunas líneas de espesor, y por fin se suelda un disco de metal: operacion que exige un obrero adiestrado, y que no sea accesible al miedo.

Por mucho cuidado que se haya puesto en la construccion de estas cajas, siempre será prudente someterlas á una prueba de recepcion, á fin de asegurarse que han sido bien restañadas. Para esto se las tiene sumergidas en el agua á la profundidad á que deban ser empleadas, durante una ó dos horas, se las saca despues, y si se encuentra la menor cantidad de agua se las llena nuevamente de este líquido y por medio de una bomba impelente se produce sobre él una presion de tres ó cuatro atmósferas. Si en esta operacion el agua se escapa al exterior, se descubren fácilmente los agujeros que le dan paso, y se les cierra con una soldadura, aplicando en seguida sobre la cubierta una capa de pintura.

*

II.

Medios empleados para dar fuego.

El Coronel Pasley ha hecho uso de tres medios diferentes para dar fuego á las cargas de las pólvoras debajo del agua: el primero consiste en la *espoleta* de *Bickfort*, por la que se ha concedido patente de invencion, al minador de este nombre (de *Cambourne* en el Cornwall). Tiene cinco pies y medio de longitud y arde en el agua (1). El Ingeniero inglés ha hecho de ella un uso frecuente para dar fuego á las cargas de 85 y de 250 libras. Dos condiciones son sin embargo necesarias para poder emplear estas espoletas con éxito y seguridad; primera, que la profundidad del agua no exceda de 54 á 64 pies; y segunda, que la cantidad de pólvora de la carga inflamada, no sea capaz de producir un efecto grande cualquiera en la superficie del mar; porque con la espoleta de *Bickfort* la lancha ó barco que sirve en la operacion no tiene el tiempo necesario de alejarse antes que la explosion tenga lugar.

Se une esta espoleta al barril que contiene la carga si es pequeña, ó al tubo de cebo si es grande ó mediana. Se prende fuego en el aire y se baja la carga con su espoleta en el agua, por los medios que indicaremos. Al cabo de dos minutos la explosion tiene lugar.

Se emplean frecuentemente para mejor asegurar el éxito dos espoletas en vez de una. De diez y ocho experiencias ha faltado una sola explosion: se tenia cuidado tanto para las pequeñas cargas como para las medianas y grandes, de aislar la carga de cebo, á fin de que solo esta fuese averiada por la introduccion del agua, caso de que la espoleta no produjese su efecto.

El Ingeniero inglés no entra en ningun detalle sobre la ma-

---

(1) Se cree no entra mas que pólvora fina en la composicion de estas espoletas, (número de Junio 1839, página 186).

nera de unir las espoletas á las cajas de las pólvoras. Cuando estas tenian un tubo de cebo, se fijaba en él la espoleta.

El segundo método empleado se reduce á una salchicha de mina contenida en un tubo de plomo flexible de una pulgada de diámetro interior. Los mas largos tenian $27\frac{1}{2}$ varas de longitud y la mayor profundidad á que han tenido lugar las explosiones ha sido de 64 pies. Estas salchichas estaban llenas de pólvora fina, y fijas á la pared interior del tubo en toda su longitud: arden con bastante igualdad á razon de diez pies y nueve pulgadas por minuto; mientras se vea salir humo por la parte superior del tubo hay seguridad de que la combustion tiene lugar; pero si el humo cesa es señal de que el agua ha penetrado en él, y sin peligro se puede recorrer el aparato.

Colocada la salchicha en su tubo de plomo, se cierra este herméticamente por sus extremidades con tapones de rosca: se le arrolla de modo que forme un círculo de tres pies y medio de diámetro, y se le encierra con la carga en una de las cámaras del barco que sirve para las operaciones. Cuando deba hacerse uso de él, se le fija por su extremo al tubo del cebo atornillándole con este. Solo despues de haber adoptado este medio el Coronel Pasley, miró como resuelta la cuestion debatida tanto tiempo. La otra extremidad del tubo se amarra á una boya, ú otro cuerpo flotante. En fin, se prende fuego á una mecha lenta, que comunica con la salchicha, alejándose despues; cuando la profundidad es de 54 á 64 pies, puede excusarse la mecha y dar fuego inmediatamente á la salchicha. El retardo de la inflamacion deja el tiempo suficiente para retirarse á una distancia bastante grande para no temer nada de la explosion.

III.

Uso de una batería voltáica para dar fuego á las minas debajo del agua.

Este medio es preferible á los precedentes porque es de un efecto mas seguro, y á una distancia bastante grande para hallarse libre de la explosion, se puede hacer jugar la mina

en un instante determinado. La idea de emplear este medio se presentó al Coronel Pasley en 1837 despues de haber sabido que en el mismo año era objeto en Prusia de una experiencia militar para hacer saltar un puente.

La batería de que ha hecho uso el Coronel Pasley es la del Profesor *Daniel*, llamada de corriente constante porque conserva su actividad sin disminucion durante algunas horas.

Los hilos conductores eran de cobre y tenian 2,5 líneas de diámetro: disminuyendo este, es menester aumentar el poder de la pila para que la explosion se verifique á la misma distancia.

El aparato conductor estaba formado de dos hilos de cobre, aplicados sobre las dos aristas diametralmente opuestas de una cuerda de dos pulgadas de diámetro: por un extremo se hallaban separadas las extremidades de los hilos, á fin de ponerlas en comunicacion con los polos de la batería. Tal es la teoría de este aparato; su construccion debe esencialmente satisfacer á las dos condiciones siguientes: primera, que los hilos queden separados en toda su longitud sobre la superficie de la cuerda, porque si por una causa cualquiera se ponen en contacto en un solo punto, por él se recompondrian los flúidos eléctricos y no penetrarian en el tubo del cebo; segundo, que el agua no se introduzca en este tubo embebiéndose en la cuerda. Se han llegado á vencer estas dificultades por medio de una composicion á prueba de agua, en la cual entran pez, cera y sebo. La pez es la base, los otros dos ingredientes sirven únicamente para hacer mas dúctil la composicion, que por otra parte es susceptible de adquirir una gran dureza.

Esto supuesto, se cubren los hilos de cobre con esta composicion en toda su longitud á excepcion de sus extremos que deben quedar limpios y brillantes. La experiencia ha enseñado que en este estado no pierden nada de su facultad conductriz mientras que las extremidades por cuyo medio se completa el circuito, queden como acabamos de indicar. Se embrea perfectamente la cuerda, y se cubren con la composicion á prueba de agua las dos caras de una cinta de algodon con la cual se envuelven los hilos conductores, se aplican estos sobre

la cuerda, y para mantenerlos fijos sobre ella de manera que no puedan ponerse en contacto, se les sujeta por medio de un bramante fuerte dándole muchas vueltas.

El aparato conductor así dispuesto tiene la forma de una cuerda ovalada, que puede ser arrollada fácilmente. Cuando haya de hacerse uso de él, se unen las dos extremidades de los hilos de cobre por medio de un hilo delgado de platino de una pulgada próximamente de longitud. Se pone en el tubo de cebo la pequeña carga que deba contener, y sobre esta se echa polvorin: se introducen en dicho tubo los hilos de cobre, de modo que el hilo de platino quede tocando el polvorin. Se cierra el tubo de cebo con un tapon atravesado por los hilos, y se vierte encima hasta una altura de tres á cuatro pulgadas la composicion á prueba de agua en un estado de fusion, que sin embargo no sea tan líquido que pueda introducirse entre el tapon y la pared interior del tubo. De esta manera se impide la introduccion del agua en el tubo, y se necesita un esfuerzo de mas de cuatro quintales para vencer la adherencia de la composicion.

En la práctica los conductores principales pueden servir muchas veces, porque en todas las experiencias los hilos que forman los polos y van á parar á la carga son pequeños cabos ó trozos unidos á los primeros, y estos cabos son los únicos destruidos por la explosion y aun muchas veces quedan en buen uso.

IV.

Medios que se emplean para bajar las cargas al fondo del mar.

Las primeras operaciones deben ser sondear y hacer bajar nadadores y buzos para reconocer la posicion del barco y los puntos donde deben colocarse las cargas para producir el mejor efecto.

El Coronel Pasley hizo con esta ocasion una modificacion en la forma de la campana ordinaria de buzos, á fin de poder hacer uso de ella todo el dia, á pesar del flujo y reflujo del mar. Con la campana ordinaria de base rectangular no se pue-

de trabajar mas que dos horas por dia. Esta modificacion consiste en añadir á la campana dos puntas ó tajamares de madera que le den la forma de un machon de puente. Se hizo el ensayo á la profundidad de 46 piés y medio; la campana quedó sin movimiento durante las mareas. El solo inconveniente que se le encontró fue el no tener sonoridad por efecto de la aplicacion de la madera contra las paredes de la campana. Despues de ensayar diversos expedientes para que el *buzo* pudiese comunicar con la embarcacion á que está afecta la campana, se resolvió recurrir simplemente á señales hechas por medio de una cuerda, ó hacer escribir sobre una plancha que se subia desde la campana hasta la superficie del mar: lo que fue ya practicado en la construccion del Puente de Lary cerca de Plimouth, en donde se servian de una campana de madera.

En sus frecuentes viajes al fondo del mar, ya para colocar las cargas de la pólvora, como para sacar hácia la superficie los restos de las embarcaciones, usaban los buzos de un casco particular en el cual se introducia el aire por medio de una bomba impelente: tenian ademas una escala para subir y bajar, y su cuerpo iba unido á una cuerda de socorro. Este casco de buzos ha sido mirado como una invencion extremadamente útil. Va unida á él una especie de chaqueta á prueba de agua que baja un poco mas del pecho y la espalda, por cuyo fondo reenvia el buzo el aire que sale de sus pulmones (1).

---

(1) En lugar del casco de buzos de Dean, fabricado por *Sadler*, del que no ha dado ningun detalle el diario inglés, describiremos el aparato de buzos imaginado por el Coronel Gustavo Paulin, Comandante de los Zapadores bomberos de la villa de Paris, que hace parte de los aparatos de servicio de este Cuerpo, para los cuales le ha decretado un precio la Academia de Ciencias.

Este aparato se compone de cuatro partes: un casco, un ceñidor, un contrapeso y una amarra de socorro.

El casco es de hoja de lata con una careta de vidrio: de la parte superior arranca un tubo para inyectar aire. Debajo de la careta hay una llave que abre ó cierra un surtidor para expeler el aire excedente, y de la parte inferior del casco sobre todo su alrededor pende un paño de lienzo. Antes de armarse el casco, el buzo pone alrededor de su cuello un collar acolchado con esponja y fortificado en su medio por una banda elástica fija con una

Siendo la pesantez específica de la pólvora menos que la del agua, es menester ejercer un esfuerzo mas ó menos grande sobre las cargas contenidas en cubiertas de madera ó de hierro muy delgadas para hacerlas descender hasta el fondo del mar. Han sido varias las maniobras que se han practicado con este objeto.

Un buzo desciende algunas veces en el mar con una pala y un cuerpo pesado, al cual va unida una polea por la que pasa una cuerda: practica una excavacion en la cual aloja el cuerpo pesado, que puede ser por ejemplo, un saco grande de arena; sube despues con un cabo de la cuerda, del cual se sirve para hacer bajar la caja de las pólvoras. Otras veces el buzo fija la polea á alguna parte de la embarcacion que ha sido echada á pique, ó bien asegura un grapon en el casco del buque, sube á la superficie, desciende con la carga provista del aparato conductor, y la amarra en seguida al grapon.

---

hebilla. En seguida sujeta el paño de lienzo contra el collar por medio de una correa. El collar acolchado impide al agua introducirse en el casco, fuera de que el aire que la bomba inyecta le opone tambien resistencia. Por otra parte, no está cerrado el paso al aire que es expelido por el acto de la respiracion. El buzo no abre su llave de seguridad sino para dejar escapar el aire excedente.

El contrapeso es formado por unos zapatos de plomo que el buzo pone en sus piés y que sirven para hacerle bajar, pues su peso no es suficiente á causa del aire contenido en el casco.

El cinturon sirve para unir el casco al contrapeso por medio de dos pares de tirantes. Uno de ellos va unido al casco, y hace cuerpo con el cinturon. El otro par, unido á anillos fijos en el cinturon, se termina en forma de estribos, por los cuales pasa los piés el buzo. Pueden sin embargo estos tirantes separarse fácilmente del cinturon, y entonces el contrapeso es mantenido por la cuerda de socorro.

Esta es una larga cuerda que parte de la superficie del agua, pasa por un anillo fijado en el medio del cinturon y lleva en su extremo una muletilla de madera que pasa por el anillo de una cuerda, cuyas dos extremidades van unidas al medio de la longitud de las hebillas del contrapeso. Por medio de ella se saca del agua el contrapeso cuando el buzo lo abandona.

Los comisionados de la Academia de Ciencias han comprobado por experiencias hechas sobre el Sena, que armado de este aparato puede ejecutar un buzo en el fondo del agua diferentes trabajos. En caso de necesidad se le ilumina por una lámpara. = AUGOYAT.

Para las fuertes cargas de 2400 libras, se tomaban las mayores precauciones á fin de que no sobreviniese accidente alguno al aparato conductor. Se empleaban dos cuerdas unidas á cadenas que pasaban por debajo de la embarcacion, y un buzo acompañaba en su descenso la gran caja de las pólvoras, á fin de impedir que el aparato conductor pudiera frotar contra alguno de los destrozos del buque, y asegurarse si las cajas de las pólvoras se encontraban colocadas exactamente en los sitios que se querian atacar.

Para estas operaciones se elegia ordinariamente un tiempo sereno, aunque algunas se han ejecutado hallándose la mar bastante agitada.

El dia fijado que se trataba de una gran explosion, se izaban los pabellones rojos á bordo de los buques empleados en la operacion para avisar á los demas que se hallaban anclados en la proximidad. Habiendo bajado la carga de la pólvora, el buque á cuyo bordo se encontraba la batería voltáica, iba alejándose, soltando el cable ovalado del aparato conductor hasta la distancia de 180 varas. Se tocaban dos redobles; al primero se ponia en contacto con uno de los polos de la batería uno de los hilos del aparato, y al segundo se verificaba lo mismo con el otro polo.

La explosion de las grandes cargas producia desde luego una conmocion que se hacia sentir á una gran distancia; la mar se levantaba bajo la forma de un gran segmento esférico, desde cuyo vértice se elevaba una columna de agua á una altura que variaba desde 6 hasta 36 varas. Se formaba despues una onda de 36 varas de diámetro en cuyo centro quedaban flotantes muchos restos de la embarcacion perdida. Los buzos completaban el resto.

El primer hornillo grande que se colocó debajo del *Real Jorge* voló el 23 de Setiembre de 1839, y el segundo el 15 de Octubre. Pasamos en silencio los hornillos pequeños y medianos que fue necesario hacer jugar para desprender ciertas partes de la embarcacion. Estas explosiones diversas sirvieron para abrir los bordajes del buque y permitir al agua entrar en el interior y limpiarlo de toda la broza y tierra que recubria

muchas bocas de fuego de hierro y de bronce que se pudieron en seguida sacar. El valor de los diferentes materiales extraidos bastaria para cubrir los gastos considerables que se hicieron, y cuya mayor parte fueron ocasionados por la falta de experiencia en unos trabajos que no habian tenido ejemplo todavía, y que ademas tenian un objeto interesante, cual fue el de restablecer en su primer estado el fondo de anclaje de la rada de Spithead, obstruida por el *Real Jorge*.

DIVERSOS MODOS DE DISPONER

LOS HORNILLOS DE MINA

EN UN ARMAMENTO PRECIPITADO (1).

Para hacer resaltar mas las ventajas del nuevo sistema de dar fuego á las minas, será preciso aplicarlo á la inflamacion de grandes fogatas de piedras y granadas. Si se considera el poco tiempo que es necesario emplear para armar la contra-escarpa de un frente atacado, con esta clase de fogatas (cuyos ensayos hechos en *Maestricht*, y mas recientemente en el campo de maniobras de *Sprang*, han producido los resultados mas favorables) no deberia nunca dudarse de hacer un frecuente uso de estos medios ingeniosos de defensa en los ataques eventuales de las plazas y de los fuertes.

Otra aplicacion mas importante todavía del nuevo método de inflamacion se presenta en las minas tan sencillas como fáciles de establecer, conocidas con el nombre de pozos *á la Boule*. Estos consisten en ciertas excavaciones en cuyo fondo se coloca la caja de las pólvoras, ó simplemente un cierto número de barriles ó de sacos de pólvora, si la mina debe ser recargada. Nada mas fácil ni mas cómodo que aplicar á esta especie de hornillos los polos de conductores convenientemente armados por cualquiera de los medios descritos anteriormente. Se podria en el espacio de una sola noche armar de esta manera todo el glásis de un frente atacado, bajo la direccion de

(1) Escrito por Mr. Merkes.

un gefe hábil y emprendedor, y en seguida, sin salir del cuerpo de plaza, disputar vigorosamente el coronamiento del camino cubierto y establecimiento de las baterías de brecha, haciendo volar parte por parte el suelo del glásis á una voz de mando y en el momento mismo que fuera preciso.

Si las cargas de pólvora han de quedar debajo del terreno durante un tiempo determinado, será necesario preservarlas de la humedad, sea encerrando las pólvoras en cajas dobles embetunadas en todas sus juntas, sea empleando los barriles ordinarios provistos de chapas, ó bien aun en casos precipitados en que no sea menester hacer uso de cargas muy fuertes, sirviéndose de grandes pipas ó tinajas barnizadas, parecidas á aquellas en que se conserva y expende el ácido sulfúrico, y que contienen de 50 á 100 libras próximamente. De todos modos, siempre será bueno cubrir estas cajas, barriles, pipas &c. con paja ó cualquiera otra materia seca antes de echarlas tierra.

Fácil es convencerse que las minas de siete á catorce piés de profundidad solamente, segun lo exijan ya el corto tiempo que se tenga para establecerlas, como la poca elevacion del glásis sobre el nivel de las aguas, son no menos susceptibles de producir efectos importantes por medio de las cargas reforzadas. Supongamos, por ejemplo, que se trate de pozos de 10 piés de profundidad ó línea de menor resistencia: por medio de la sobrecarga sabemos que pueden obtenerse sólidos de explosion, cuyo radio en el círculo de la base sea tres veces esta línea de menor resistencia, de manera que nuestro pozo arrojaria una masa de tierra de 60 piés de diámetro en la parte superior. Sin duda que estas minas recargadas consumen cantidades considerables de pólvora; pero tambien bastarian media docena de estos hornillos para hacer completamente imposible el establecimiento de las baterías de brecha; y aun podria llegarse á este resultado sin recurrir á las cargas máximas y contentándose con cargas medias.

Es menester tener cuidado cuando se abren los *pozos á la Boule* de hacer la pared del lado de la plaza tan perpendicular como sea posible á la superficie del terreno, como se hace

en las fogatas pedreras (fig. 24), y de dar al contrario una cierta inclinacion á la pared del lado del ataque. Se pueden colocar piedras y materiales de escombros y demoliciones sobre la carga de la pólvora, y recubrir el todo con tierra. Esta disposicion produce efectos mas mortíferos sobre el asaltante, y al mismo tiempo los extiende mucho mas allá del gran círculo de explosion.

Aunque se ha probado ya por la experiencia que los conductores formados de cintas de cobre rojo nada pierdan de su poder de inflamar la pólvora, quedando sin aislar debajo del suelo en el espacio de quince dias, y aun cuando experiencias ulteriores hayan hecho ver que para un tiempo mas considerable todavía á distancias de 90 á 126 varas y á través del agua y de la tierra, no ofrezcan obstáculo ninguno á la trasmision del flúido eléctrico; sin embargo, para minas importantes que deban quedar mas de un mes armadas, convendria para mayor precaucion hacer uso de algun medio de aislamiento, simple y expedito á la vez, experimentado ya, á lo menos para aquellos conductores ó porciones suyas que deban quedar enterrados. Con respecto á aquellos que atraviesen el agua ó se extiendan simplemente sobre la superficie del terreno son menos de temer, en nuestro concepto, las consecuencias de las faltas de aislamiento. Se ha probado con éxito la aplicacion de dos capas de minio en toda la longitud de los conductores, y la de una cubierta ó forro de cáñamo sobre la parte que deba ser enterrada.

Provisto cada frente de ataque de dos baterías galvánicas, de las cuales podia quedar una en reserva, y de los pares de conductor correspondientes, se llegaria por este nuevo método de inflamacion empleado en concurrencia con los otros medios de ofender que estan en relacion con él, á hacer mas obstinada la resistencia, y á causar mucho mas daño al enemigo en la defensa que se ha hecho hasta el dia por el empleo combinado de las armas de fuego y de las armas blancas.

El poco coste que exige este nuevo procedimiento, comparado con los considerables gastos que ocasionan diariamente los medios de defensa, por muy insignificantes que sean en

sus efectos, debe mirarse como un sacrificio bien corto, mayormente si se considera que una plaza fuerte no presenta mas que dos frentes susceptibles de ser atacados. No olvidemos por otro lado que un par de conductores no puede mirarse como perdido despues del juego de la mina, admitiendo (lo que aun no se ha probado) que la parte de conductor próxima á la explosion sea arrastrada y destruida; lo demas puede retirarse y ser empleado ulteriormente.

Las opiniones de los Minadores han estado largo tiempo divididas sobre la cuestion siguiente: «Si es mas ventajoso establecer hornillos de mina con anterioridad debajo del glásis, ó esperar para abrir los ramales á que el sitiador haya dado á conocer la verdadera direccion de los ataques y sus emplazamientos principales.» En el dia convienen todos en dar la preferencia al primer medio; pero aplicado bien y con justa medida á ciertos frentes de ataque siempre susceptibles de determinarse de antemano, y aun sobre estos frentes á ciertos puntos en particular amenazados. Sería diferente si se tratase de una plaza susceptible de ser atacada por todos lados indistintamente, porque entonces, ó habria mucho que tantear, ó grandes gastos y trabajos que soportar si se quisiese preparar las minas sobre todos los frentes á la vez. Partiendo, pues, del dato que un frente de ataque no presenta sino cuatro puntos determinados sobre el glásis de 24 á 36 varas de desarrollo cada uno, donde el asaltante puede establecer sus baterías de brecha perpendicularmente á las caras de los baluartes y medialunas; el Ingeniero debe preparar en silencio la defensa de estas porciones del glásis, y de sus salientes delante de la medialuna y baluartes, cubriéndolos de obstáculos y medios de ofender al enemigo, y en seguida minar á tiempo sus emplazamientos para destruirlos y volarlos sucesiva ó simultáneamente.

Todo lo que en la defensa de una plaza fuerte pueda ser hecho de antemano es siempre un tiempo bien empleado, aun cuando parte de ello no sirva en el momento preciso. Un solo paso hecho á propósito para prevenir ó ir al encuentro de las empresas del sitiador vale ciento de aquellos que es menester

hacer mas tarde para desbaratar sus progresos. Con respecto á los otros puntos en que la direccion de los trabajos de ataque no esté tan bien determinada, es necesario, al tratar de establecer las minas defensivas, limitarse á la construccion de algunas galerías magistrales y de escucha, las cuales por no hallarse expuestas á ser cortadas ó á presentar el flanco á las minas recargadas del enemigo deberán establecerse segun el sistema de Von-Hausser. Se reservará, pues, la construccion de los ramales hasta el momento en que la aproximacion del enemigo los haga necesarios. Hallándose así dispuestos los principales hornillos, se tiene la doble ventaja de poder hacerlos jugar en el instante que se quiera, ó de establecer otros sobre la marcha en aquellas direcciones que se juzgue convenientes.

Respuesta dada á la importante cuestion enunciada precedentemente, discutamos ahora otra segunda no menos importante que la primera, á saber: ¿Cuál es el método mas seguro y expedito de establecer los hornillos permanentes, disponiéndolos para el nuevo método de inflamacion en cada uno de los emplazamientos, donde convendria ponerlos sobre los frentes amenazados, sin que sea necesario para esto emplear galerías, semigalerías ni ramales? Bien lejos de pretender dar una solucion completa á esta cuestion, creemos sin embargo deba someterse á la experiencia la disposicion siguiente: p (fig. 24) es un pozo cilíndrico de mampostería, construido hasta la profundidad que convenga, teniendo lisa la pared interior y una capacidad proporcionada á la carga reforzada que se le quiera dar: una bóveda esférica forma la cavidad inferior que se termina por una chimenea estrecha, redonda ó cuadrada, de mampostería impenetrable al agua, que tiene tambien lisas las paredes interiores. Esta chimenea está cerrada en su orificio superior por una especie de tapadera bastante grande para rebasarlo por todos lados á fin de impedir el que puedan penetrar las aguas pluviales. Para ocultarla á la vista se la coloca á algunos piés debajo del suelo del glásis, teniendo cuidado de marcar el sitio, ó señalarlo sobre el plano con las cuotas de su distancia, para poderlo encontrar fácilmente en caso de un

armamento eventual. Creemos que si una cámara semejante estuviese construida con muros de dos ladrillos de espesor, á manera de los que se emplean en la construccion de las cisternas, y la chimenea que la termina, trabajada tambien cuidadosamente, se podria en los casos necesarios dejar permanecer durante un mes ó mas las cargas de pólvora que se hubiesen depositado en pequeños sacos embreados, sin temor de que esta pólvora fuera alterada por la humedad. Un hornillo de esta especie no tendria necesidad de atraque, y es fácil comprender que una carga de pólvora encerrada en un medio mas duro y mas compacto que la tierra ordinaria de los terraplenes, produciria contra el asaltante efectos mas terribles y destructores. Si se considera que una misma cantidad de pólvora encerrada en bombas ó granadas y en cajas ordinarias de madera, y enterrada en ambos casos á la misma profundidad produce hoyas mucho mayores en el primero que en el segundo caso, y que ademas la proyeccion se verifica en el último con mas violencia; debe pensarse en la ventaja que resultaria de reemplazar los hornillos permanentes de mampostería por otros construidos de hierro colado (fig. 29). La chimenea sería en este caso un tubo de hierro clavado en *b* ó mas arriba. Bombas ó globos de esta especie capaces de contener de uno á tres quintales de pólvora, segun la profundidad de cinco y medio á 14 piés á que sean enterrados, no serian difíciles de fundir, y hasta tenerse aprovisionadas en los arsenales estas minas formidables.

Para que la línea de menor resistencia de estas minas, y por consiguiente sus efectos, esten dirigidos principalmente hácia el ataque, bastaria prácticar de este lado una excavacion, en cuyo fondo se podria reunir un monton de piedras sueltas, como se ve en *q* (fig. 24), que se recubriria de tierras ligeras. Por este medio los flúidos elásticos de la pólvora, encontrando menor resistencia por este lado, saldrian por él de preferencia, pues ademas en la construccion de los pozos de mampostería la parte *p* de la excavacion que mira á la plaza ha debido ser cortada tan inclinada hácia el fondo como sea posible, y las tierras por este mismo lado han debido que-

dar en su asiento natural. Si hubiera imposibilidad de satisfacer esta condicion, se tendrá cuidado al terraplenar de inclinar las tierras por el lado *p*. Si quisiéramos aun asegurar mas el efecto principal de la mina hácia el lado del ataque, se podria dar á la pared correspondiente del pozo un espesor de medio ladrillo en lugar de dos ó tres que tiene en lo demas de su contorno. Si se tratase de un aparato de hierro colado como en la fig. 29, se daria igualmente un espesor mitad menos en el hemisferio *c* que en el hemisferio *d*. Observemos aun que los pozos permanentes de mampostería de siete á 14 piés de profundidad no exigen un gran trabajo, y se podria en el momento de la investidura con poco tiempo y gasto construir una docena sobre el glásis del frente del ataque. La carga de tales minas y la colocacion de los conductores de cobre podria efectuarse en el espacio de una sola noche, aun despues de la abertura completa de la trinchera.

Convendria minar de la misma manera los salientes y los ángulos de la espalda de las obras avanzadas para poderlos destruir en el momento en que fuera necesario abandonarlas, si la defensa despues de un asalto general fuese desventajosa, ó se temiera sirviesen de punto de apoyo ó de abrigo al sitiador en su ataque contra el cuerpo de plaza. Si estas obras avanzadas estuviesen revestidas de mampostería, las minas de que se trata, pudiendo ser consideradas como grandes fogatas de piedras serian mucho mas peligrosas para el asaltante á causa de los escombros y piedras que ellas esparcirian y harian llover sobre él, sin que pueda ponerse á cubierto en sus trincheras.

Al terminar este artículo séanos permitido añadir algunas palabras con respecto al medio presumible que los rusos emplean para establecer fogatas y aun hornillos de mina ordinarios de una manera mas simple y expedita que con los pozos á la Boule. Es probable que se esté en un error cuando se cree que ellos prolongan hasta centenares de varas en una direccion horizontal los taladros que hacen á este efecto; y que el error en que se está con respecto á este punto provenga únicamente de que tienen un medio de inflamar á grandes dis-

tancias sus minas ó fogatas, que establecen de una manera simple en el lugar mismo que deben jugar (1).

Hace algunos años que los Oficiales extrangeros viajan con un objeto científico, sea por su propia cuenta, sea por una mision de su Gobierno; y segun lo que hemos adquirido por nuestra correspondencia con militares bastante ilustrados, creemos poder afirmar que todo el arte de estos taladros consista principalmente en emplear en direcciones, tales como *ab* (fig. 30), ó tambien segun *cd* ó *ef*, ciertas sondas ó trépanos del género de los representados por *Gumperts* y *Lebrun*, bajo la letra *B* de la plancha 13, con esta diferencia sin embargo de que el cilindro hueco de hierro del trépano, lleva interiormente una cierta canal de forma helizóidea que echa las tierras detras á medida que avanza, y se termina por una punta cónica armada igualmente de un filete helizóideo. En una palabra, esta es una disposicion imitada, con alguna modificacion, de una de las sondas descritas por Gilly en su *Handb der Landbouwk*, con ayuda de las cuales, en llegando á una cierta profundidad, por medio de alargaderas convenientemente adaptadas se puede ensanchar el agujero de la sonda, haciendo obrar á esta en una direccion opuesta á la que tenia, despues de haber hecho jugar un resorte. Es verdad que ignoramos aun los detalles sobre la forma y dimensiones de estas especies de sondas; pero se adquiririan estos conocimientos por pocos ensayos que se hicieran con las sondas de los modelos representados en el Gilly, modificados convenientemente para el objeto que se propone.

Es presumible ademas que despues de haber ensanchado la cámara cilíndrica introducen la carga de la pólvora conte-

---

(1) La comision de Ingenieros que de Real órden viaja por el Norte y Oriente de Europa, y que á fines de Julio ha debido hallarse en Petersburgo, habrá sin duda adquirido noticias mas circunstanciadas del estado actual que en Rusia tiene este importante ramo, las cuales, unidas á las que se han obtenido en otros puntos y á las nuevas experiencias que van á hacerse en Guadalajara, proporcionarán datos luminosos con que ampliar y perfeccionar las indicaciones de esta Memoria.

*

nida en un cilindro y provista de sus conductores, sirviéndose de una sonda ó alargadera apropiada á este caso. Como la línea de menor resistencia es mucho mas corta que el agujero de sonda, que tiene una anchura poco considerable, es posible que no se tomen el cuidado de atracar este agujero, y se contenten con rellenarlo con un poco de arena en su extremidad exterior. Esta última observacion no es mas que una conjetura por nuestra parte, y la damos como tal.

ULTIMOS RESULTADOS GENERALES.

I.

Si hemos de seguir los progresos y completar la historia de este nuevo método de inflamacion en las minas, será preciso dar una noticia, aunque reasumida, de las experiencias mas notables hechas en los últimos tiempos. Merecen particularmente nuestra atencion las ejecutadas por la compañía llamada de *Pioniers* sajona, y las que han tenido lugar el año anterior en Guadalajara en ocasion de los trabajos de la escuela práctica de nuestro regimiento, y posteriormente en esta corte con objeto de ensayar la nueva pila de *Bunsen*.

La pila de Wollaston empleada en las experiencias de 1838, de que nos hemos ocupado detalladamente, fue desechada en Sajonia para este objeto, ya porque pierde una considerable parte de su fuerza despues de preparada para obrar, como por ocupar un espacio excesivo y ser de difícil trasporte. Por otra parte, los adelantos hechos en este ramo por varios físicos, entre ellos principalmente por los Sres. Daniel, Grove y Bunsen, parece debieron decidir á la construccion de una pila fundada en sus nuevos principios.

A fines de 1843 y primavera del 44 se hicieron varias experiencias que aun cree su autor O. Neumann, Oficial de Ingenieros y Comandante accidental de la compañía de *Pioniers*, no fueron del todo satisfactorias, aunque se verificó la inflamacion hasta 192 varas de distancia, empleando solo cuatro elementos de la pila que vamos á describir, y no es otra que la de Grove algun tanto modificada.

Se notaron al principio pequeños defectos en varias partes del aparato, que corregido despues se usó con bastante buen éxito. La disposicion perfeccionada es la siguiente:

Una caja *A* (fig. 31) de 15 pulgadas de largo y nueve de

ancho, contiene siete divisiones. En la primera division *B* estan las dos columnas *aa*, atornilladas en su fondo, sosteniendo las piezas *nn* provistas de tuercas para atornillar los conductores *dd*. La caja debe cerrarse con su cubierta y tener en sus extremos dos asas.

En las seis divisiones restantes se hallan los seis pares ó elementos galvánicos. Cada uno de estos se compone:

1º De un vaso de vidrio *bb* de $5\frac{1}{2}$ pulgadas de longitud y $3\frac{1}{2}$ de diámetro.

2º Una hoja de zinc *ee* arrollada en forma de cilindro de $5\frac{5}{8}$ pulgadas de alto y 9 de largo. En su parte superior tiene soldada una pieza de cobre, encorvada en el sentido horizontal con su tuerca correspondiente para fijar las piezas comunicantes.

3º Un vaso cilíndrico de arcilla fina de pipas, construido en Berlin, con cubierta de lo mismo, de $5\frac{1}{2}$ pulgadas de alto y $2\frac{3}{8}$ de ancho.

4.º Las planchas de platino *h* (fig. 32) dispuestas en cruz y formando medias cañas para economizar espacio. Superiormente tienen soldada una horquilla *i* que atraviesa la cubierta para poder atornillar las piezas de comunicacion *R*. Estas, como los tornillos y barras comunicantes, son de cobre. La figura 33 indica la disposicion de estas últimas. La primera *m* va desde el polo *n* al zinc del primer elemento, la segunda desde el platino de este al zinc del segundo, y así sucesivamente hasta la pieza *o*, que parte del platino del último elemento y se termina en el otro polo.

Los conductores eran formados de tiras de cinta de cobre, de 24 varas de longitud, compuestas de diferentes trozos soldados con estaño. Cada dos de estas tiras van unidas por medio de unas fajas con el intervalo entre ellas de media pulgada. Se las cubrió con un barniz negro; y para asegurarlas entre sí y tambien á la batería por medio de tornillos tienen en sus dos extremos los taladros correspondientes.

Todas las superficies de contacto de las piezas conductoras fueron cubiertas con hojas delgadas de platino y barnizadas en lo restante de su longitud.

A los polos, que eran de alambre de cobre de $\frac{1}{10}$ de pulgada de grueso, se les dieron las dos disposiciones siguientes que una y otra probaron bien:

1ª Los hilos *bb* (fig. 34) se hicieron pasar por un pedazo de madera dura y seca, doblándolos dos veces en ángulo recto, como manifiesta la figura, y asegurándolos ademas por una pequeña grapa.

2ª El hilo de alambre se cubrió de seda y se le torció como una cuerda para que tuviese mas consistencia, haciendo un anillo ó gancho en sus extremos (fig. 35).

El vaso interior que contiene la platina se llenó de ácido nítrico, y el exterior en que se halla el zinc, de agua fuertemente acidulada. Aunque el zinc estuviese amalgamado, fue tan atacado durante el corto tiempo que se empleó en el ensayo, que el autor se decidió en las últimas experiencias á emplear solamente el agua salada ó acidulada con $\frac{1}{20}$ de ácido sulfúrico en el vaso exterior.

Por fin tambien se usó el zinc sin amalgamar y simplemente pulimentado, porque el mercurio, colocándose en forma de gotas en la parte inferior del zinc, hace que sea preciso amalgamarle de nuevo despues de algunos ensayos.

En uno de estos ocurrió que á pesar de escandecerse el hilo de platino, la pólvora no se inflamó, quedando sus granos pegados al hilo. Una mecha de estopin se inflamó sin embargo instantáneamente. Con este motivo se empleó tambien con buen éxito el dejar los polos suspendidos sobre la carga de la pólvora, comunicando con esta y el hilo de platino una mecha de estopin. Puede evitarse en nuestro concepto esta precaucion hallándose seca la pólvora y poniendo polvorin al rededor del hilo de platino.

Con los seis elementos indicados se pudo dar fuego hasta la distancia de 210 varas. Las experiencias tuvieron tan buen resultado, que se dió fuego á la vez á muchos puntos, habiendo dispuesto los hilos conductores de modo que la corriente eléctrica sin dividirse pasase por todos ellos. Se destruyó en el mismo campo de maniobras una batería de brecha por tres hornillos que volaron simultáneamente.

II.

Hasta aquí las noticias y detalles que nos dan los diarios holandes, inglés y prusiano sobre esta interesante aplicacion de la electricidad á las minas de guerra; expondremos tambien brevemente los resultados que en nuestro pais hemos obtenido.

Al hacer uso por primera vez de este sistema en la escuela práctica del año anterior, se empleó una pila á la Wollaston construida para el objeto, y compuesta de diez y ocho pares, teniendo cada plancha de zinc un pié cuadrado y media pulgada de espesor; por lo demas parecida en un todo á la que llevamos descrita. Se la cargó con agua fuertemente acidulada, con ácido sulfúrico y nítrico. Los conductores eran formados por hilos de cobre.

Las primeras experiencias tuvieron lugar el 22 de Octubre en el rio, hácia la parte destinada para la maniobra de los puentes en presencia del Excmo. Sr. Ingeniero general y varios Oficiales del Cuerpo. Su objeto era la voladura de tres pequeños hornillos de ensayo: dos compasados colocados en terreno seco y uno debajo del agua. El conductor de cobre estaba forrado con una doble cubierta de algodon é hilo de carrete, pero la parte que se introducia en el agua quedó descubierta. Volaron casi simultáneamente los dos primeros hornillos situados á 50 varas de distancia de la pila, pero el que se colocó debajo del agua á 180 varas de la misma no tuvo resultado. La caja de la pólvora no estaba perfectamente impermeable; el agua se introdujo averiando toda la carga, y por consecuencia la inflamacion no tuvo lugar. La experiencia quedó aplazada para el 28 del mismo mes en que se obtuvieron resultados mas satisfactorios. Se colocó primero un hornillo debajo del agua á vara y media de profundidad en el medio del ancho del rio. La caja impermeable que contenia ocho libras de pólvora estaba cuidadosamente construida. Un baño de resina cubria interiormente no solo las juntas de la madera sino tambien la clavazon: exteriormente tenia un forro de lien-

zo cubierto tambien con el mismo baño. La principal circunstancia que se tuvo bien presente para evitar el resultado de la experiencia anterior, y á la que sin duda se debió la impermeabilidad de la caja, fue el modo de sacar de esta los conductores. Estos despues de clavados en el interior, comunicando sus extremos por un alambre delgado de hierro, atravesaban la madera por la cara correspondiente pero no el lienzo ó forro, sino que se doblaban al rededor de la caja en direcciones encontradas para atravesar dicho forro por la cara opuesta. De esta manera el juego de los alambres no favorecia en nada la introduccion del agua en la caja como en la experiencia anterior.

Los conductores tenian la misma cubierta que el primer dia, y la pila se colocó á 150 varas de distancia. La inflamacion se verificó en el instante mismo que se puso en actividad la pila.

Otra experiencia se hizo en el mismo dia con objeto de volar un hornillo colocado en la orilla opuesta del rio, teniendo los conductores que atravesar el agua. La distancia á que se situó la pila era excesiva pues pasaba de 220 varas. Sin duda por esta razon la experiencia no tuvo resultado. Se acortó la longitud de los conductores en unas 40 varas y la explosion tuvo lugar inmediatamente.

En todos estos ensayos y los que han seguido despues, los conductores se extendian indistintamente sobre el terreno y lo mismo atravesaban el agua, sin estar unidos ni próximamente paralelos entre sí.

Numerosas pruebas de esta especie se han repetido posteriormente. El 31 de Octubre se hizo volar otro hornillo debajo del agua y á unas 70 varas de distancia; pero una fogata pedrera que se construyó en la orilla opuesta del rio, quedó sin resultado, á pesar de que la distancia no excedia de 160 varas. Independientemente de otra causa de error, que podia ser por ejemplo el modo de llevar los conductores por debajo del agua y la armadura de los polos, se pensó en la pérdida de actividad de la pila ocasionada por tan repetidos ensayos.

Con objeto pues de apreciar la fuerza ó energía de la pila

hasta un cierto límite, se emprendió el dia 4 de Noviembre una série de experiencias en la escala progresiva de distancias, teniendo los conductores que atravesar el rio, y se encontró que 130 varas era la mayor distancia á que se fundia un alambre delgado de hierro interpuesto entre los polos.

La distancia de la fogata pedrera que no pudo volar en las anteriores experiencias fue medida exactamente, y se encontró ser excesiva á la que permitia la actividad de la pila. Preparada de nuevo pocos dias despues y cargada con 54 libras de pólvora, voló instantáneamente á pesar de que la distancia á que se situó la pila en la misma orilla excedia algun tanto de las 130 varas, pero esta vez los conductores no atravesaban el agua.

Ensayos análogos se han repetido con buen éxito. Por último al terminarse los ejercicios de la escuela práctica en ocasion de una de las operaciones del simulacro, verificada en el rio el 9 de Diciembre, se volaron por este medio dos fogatas pedreras tan perfectamente que lo hicieron á la voz del mismo Ministro de la Guerra, sin mas retardo que el tiempo necesario para hacer la señal con una bandera desde la pequeña tienda donde presenció las maniobras. Uno de los hornillos colocados debajo del agua, que tenia por objeto figurar la voladura de un puente á la Birago, fue inflamado tambien por este medio, produciendo un efecto completísimo, y bajando á presenciarlo el Ministro de la Guerra y varios Oficiales generales.

III.

Experiencias con la pila de Bunsen.

Hemos expuesto al principio de estos escritos la teoría y mecanismo de los nuevos elementos inventados por Bunsen: reunidos entre sí, por ejemplo, hasta el número 10, 20 &c. como se ve en la figura 36, constituyen una pila bastante enérgica, cuyas principales ventajas han sido ya manifestadas; réstanos ahora dar cuenta de los ensayos todavía incompletos que han tenido lugar en esta córte el 26 de Febrero de este mismo año.

Se cargaron 10 elementos con ácido nitrítico del comercio y agua acidulada con $\frac{1}{12}$ de su peso de ácido sulfúrico. Los conductores estaban formados de trozos de cinta de cobre rojo de tres y medio á cinco piés de longitud. Hubo que unirlos doblando simplemente con la mano sus extremidades tres ó cuatro veces sobre sí mismas, lo que debió debilitar mucho su facultad conductriz. Se extendian paralelos á tres y media ó cuatro pulgadas de distancia por medio de unos pequeños zoquetes de madera, en cuyos cantos se habian practicado unas entalladuras en donde encajaban las cintas, que por este medio se conservaban siempre á la indicada distancia.

Se armaron los polos con alambres delgados de platino, de la manera prescrita anteriormente, y se pusieron dobles en algunas de las cajas que figuraban los hornillos. Estos eran cuatro, de los cuales habia dos compasados y uno debajo del agua.

La pólvora estaba contenida en pequeñas cajas de madera de tres pulgadas de lado para los primeros, y de cuatro para los segundos. Los polos eran de alambre de cobre en uno de los hornillos compasados, y en los otros de la misma cinta que el resto de los conductores. Se aseguraban en una pequeña pieza de madera colocada en uno de los costados de la misma caja, y se doblaban al salir de ella en sentidos encontrados.

Para hacer uso de la pila ya cargada no hubo mas que cerrar el circuito, introduciendo el último cilindro de zinc, que forma uno de los dos polos, en su vaso correspondiente de arcilla lleno de agua acidulada. La extremidad del otro conductor estaba ya en comunicacion con el cerco de cobre del primer elemento de la pila.

De los hornillos compasados no voló mas que uno: en el segundo se habia roto el alambre de platino. En el hornillo de debajo del agua correspondió el resultado, y en el último que llevaba alambres dobles hubo que aproximar la pila 16 varas mas y entonces se verificó la explosion.

El aparato en estas primeras pruebas no estaba completo en todas sus partes; así es que se han reconocido diferentes causas de error que habrán influido necesariamente en el re-

sultado de los ensayos anteriores. Para evitarlas en otros casos semejantes, creemos no estará de mas repetir las prevenciones siguientes:

1ª Asegurar bien las extremidades de los conductores, armadas del pequeño alambre que debe inflamar la pólvora, clavándolas contra el fondo ó costados de la caja para impedir absolutamente su juego, y la ruptura consiguiente del hilo.

2ª Hacer que la distancia de los polos franqueada por el alambre de inflamacion sea muy corta, de tres ó cuatro líneas lo mas, haciéndose menor todavía á proporcion que las distancias á que hayan de colocarse los hornillos sean mas considerables.

3ª Embrear ó cubrir de cualquier otro baño aislante los pedazos de madera, cuerda, &c., ó lo que sirva para conservar el paralelismo de los conductores.

4ª Establecer bien el contacto entre las extremidades de los trozos de conductor que se unen. Para evitar este inconveniente hemos adoptado últimamente el unir dichas extremidades, dobladas dos veces sobre sí mismas, con dos pequeños clavos de cobre remachados, lo que es incomparablemente mas ventajoso (segun experiencias practicadas al efecto) que emplear la soldadura ordinaria de laton.

En los intervalos de cada experiencia debe quitarse la comunicacion entre los elementos de la pila. Los líquidos excitantes pueden servir repetidas veces; el agua acidulada en caso puede renovarse.

No deben sin embargo mirarse como concluidas estas experiencias. Creemos por el contrario que la adopcion definitiva del nuevo procedimiento deba ser precedida de ensayos numerosos, en que se hagan varias las circunstancias y disposicion del aparato.

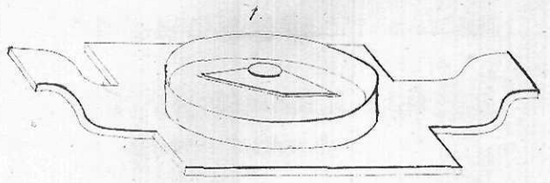
El empleo casi general que se hace en el dia de la pila de *Bunsen* para estas investigaciones debe al parecer garantizar la probabilidad de sus ventajas en la aplicacion militar que nos ocupa; sin embargo, si bien estas son indisputables respecto á las circunstancias de su energía, nos parece que sin

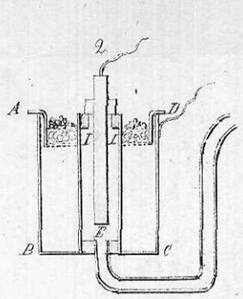
las modificaciones propias para hacer de este aparato un instrumento militar con el uso á que se le destina, será forzoso reconocer en él algunos inconvenientes, por ejemplo, las muchas partes distintas de que se compone, frágiles y de difícil trasporte; el cuidado excesivo y minucioso para su limpieza y uso; el empleo costoso de los ácidos, y la necesidad de reemplazar con alguna frecuencia los cilindros de zinc amalgamado.

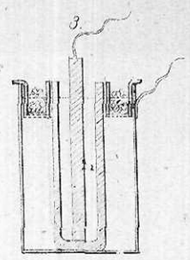
Séanos permitido decir sin embargo que los inconvenientes de este aparato, como de los demas que se puedan emplear para este objeto, nada quitan á la excelencia del procedimiento general, cuyas ventajas, no solo se refieren á la aplicacion material, sino principalmente aun á las variaciones económicas y útiles que naturalmente introduce en el sistema de las minas defensivas.

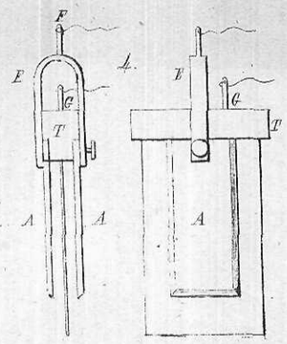
Por lo demas, partiendo siempre de los principios anteriormente expuestos, creemos que la eleccion del aparato no pueda causar embarazo alguno á ningun Oficial del arma que en las circunstancias eventuales de la guerra esté en el caso de poner en práctica el nuevo procedimiento. Siempre se obtendrán resultados interesantes empleando un aparato electromotor, si no tan perfeccionado como los que hemos descrito cuando circunstancias urgentes obliguen á ello, que sin embargo se aproxime, ó en último caso se reduzca simplemente á una plancha de zinc, que se disuelva en un líquido acidulado y á otra metálica tambien, sea de cobre ó platinada, que recoja la electricidad de la disolucion. Modificando y perfeccionando este aparato segun el tiempo y los medios que se tengan á mano lo permitan, podrá en nuestro concepto suplirse en casos extraordinarios á otros aparatos mas perfectos, para no privarse de las ventajas consiguientes á un procedimiento que tanto realzaria el conjunto de medios combinados é ingeniosos que un Oficial de Ingenieros puede poner en práctica en la defensa de una plaza ó punto fortificado.

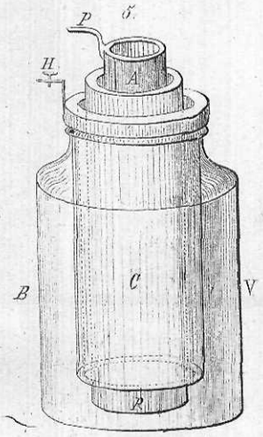
FIN.

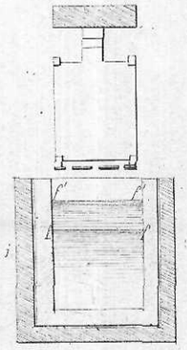

1.

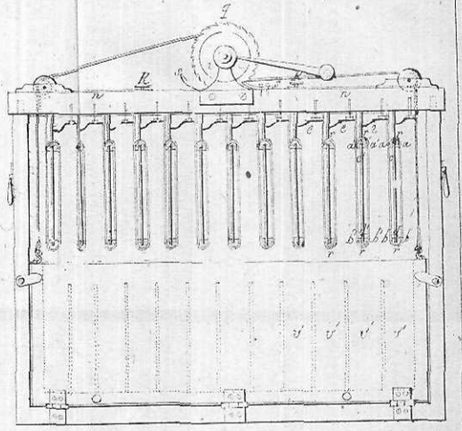

2.

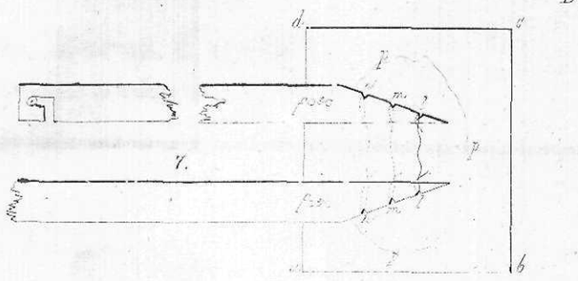

3.

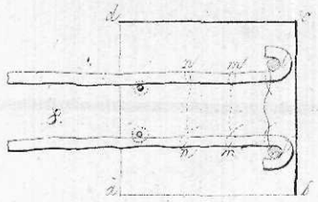

4.

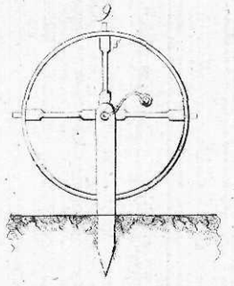

5.


6.

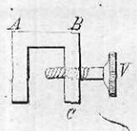



7.

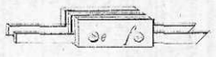

8.

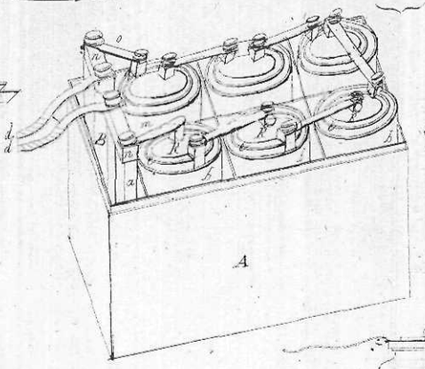

9.

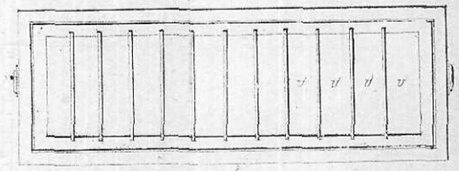

11.




10.


14.


A




15.

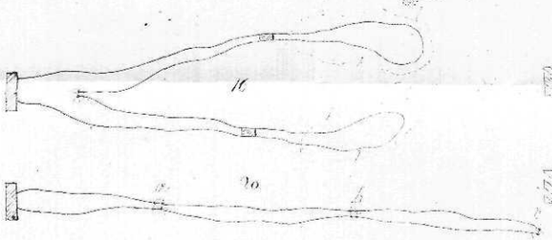

17.


32.


35.

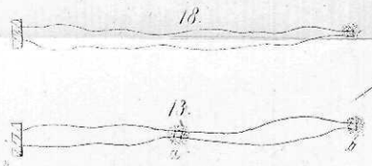

34.


33.

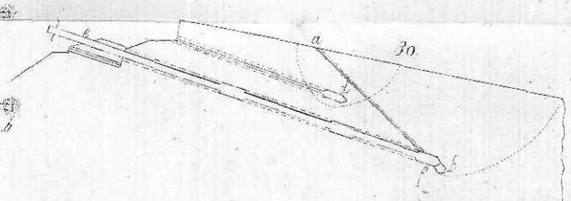

16.

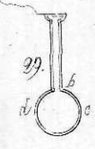
20.

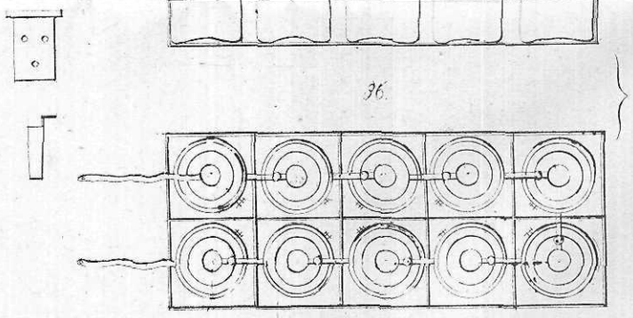

21.

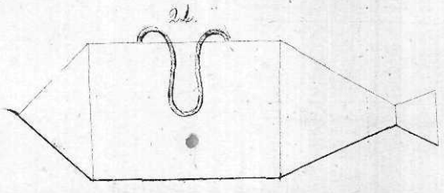

18.

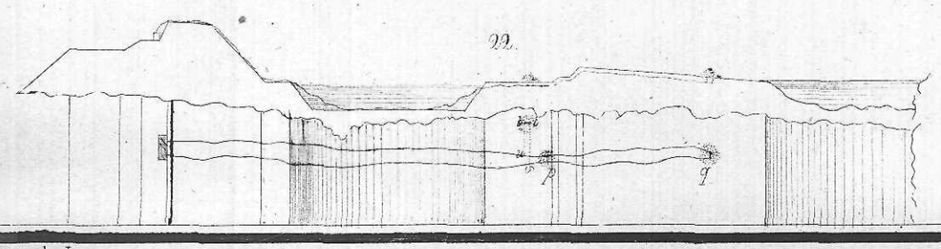
13.

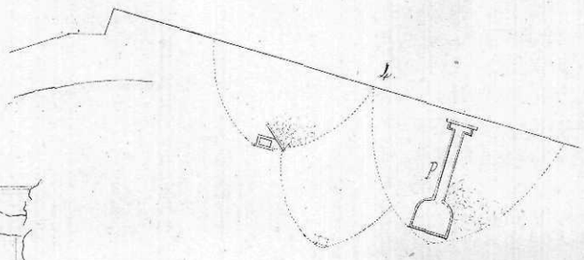

30.


29.


36.


24.


22.


1.

CUERPO DE INGENIEROS.

PROGRESO

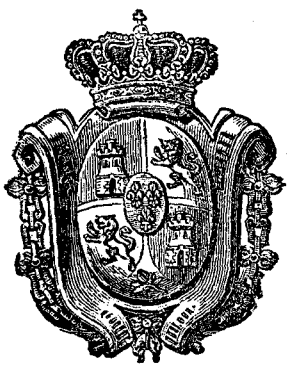
DEL MUSEO, GABINETES TECNOLOGICO Y GIMNASTICO,
BIBLIOTECA, DEPOSITO TOPOGRAFICO,

Y SORTEO

DE LIBROS, MAPAS É INSTRUMENTOS

desde 1º de Agosto de 1845 á igual fecha de 1846;

con el Resúmen de los años anteriores desde 1.º de Agosto de 1843.



MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.
1846.

MUSEO.

MODELOS, MAQUINAS Y OTROS EFECTOS

CON QUE SE HA ENRIQUECIDO DESDE 1º DE AGOSTO DE 1845 Á IGUAL FECHA DE 1846.

Modelos.	PROCEDENCIA.
Sistema de fortificacion de Choumara, Ingeniero frances.	Construidos en los talleres del Establecimiento.
— Batería acasamatada segun los procedimientos del Coronel Merkes, Ingeniero holandés.	
— Otra blindada del mismo.	
— Mortero á la Coehorn.	
— Cocinas económicas dispuestas en los cuarteles de la Habana.	Remitido por la Direccion de la isla de Cuba.
— Hospital militar que se está construyendo en Manila.	Remitido por la Direccion de Filipinas.
— Dos modelos de estudio para la construccion de los topográficos por medio de las curvas de nivel.	Construidos en Paris para su enseñanza por los obreros del Museo.
— Modelo topográfico de estudio que representa las variedades del terreno.	
— Otro idem de distinta escala.	
— Otro idem con obras de fortificacion en el declive de una montaña.	
— Otro de estudio para la representacion geológica de un terreno montañoso.	
— Cuatro idem topográficos de carton-piedra.	
— Otro del terreno y demas circunstancias del Gimnasio que se está disponiendo en el Establecimiento de Ingenieros de Guadalajara.	
— Otro idem topográfico de la Isla de Santa Cruz de Tenerife en Canarias.	

*

Máquinas.	PROCEDENCIA.
— De hierro colado para aserrar maderas de pequeñas dimensiones.....	Compradas.
— Otra de metal para graduar reglas.....	
— Otra de picar sedas para la decoracion de los modelos topográficos.....	

Efectos.	
— Cuatro juegos de reglas elásticas para trazar curvas.....	Construidos en el Establecimiento.
— Cadena para trasmitir el movimiento en las máquinas.....	Comprada.
— Un ejemplar de la medalla mandada esculpir por el Gobierno francés para perpetuar las épocas del establecimiento legal y definitivo de la unidad de medidas métrico-decimales.....	Regalado por el Brigadier Director Subinspector D. Bartolomé Amat.
— Vara de acero de seis piés de longitud, tipo del de Búrgos, construida en Paris por la relacion con el metro.....	Comprado.

GABINETE TECNOLOGICO.

Bajo este título se ha formado durante los dos últimos años un pequeño Museo de materiales de construccion de toda clase, así piedras como cales, arcillas &c., maderas y metales que se emplean ó pueden emplearse en las obras dirigidas por el Cuerpo de Ingenieros del ejército. El número de ejemplares de que consta asciende á 1015, que distribuidos por Direcciones Subinspecciones ocupan su lugar respectivo, conforme al sistema adoptado para su clasificacion, en otras tantas secciones de una galería de columnas jónicas con cristales, destinada al efecto. Se está formando el catálogo con arreglo á las propiedades físicas y químicas de estas sustancias.

GABINETE GIMNASTICO.

Habiéndose dignado S. M. aprobar la propuesta del Ingeniero general para que pasen á Paris un Capitan y varios individuos de tropa del Regimiento de Ingenieros (como se ha verificado, y de cuyas resultas se está estableciendo el Gimnasio de Guadalajara), el célebre español D. Francisco Amorós, Marqués de Sotelo, creador de la Gimnasia moderna y fundador de ella en Europa, no contento con prodigar todos los recursos de su genio y del establecimiento normal que inmediatamente dirige, quiso hacer y ha hecho en efecto á su patria, con destino al Cuerpo de Ingenieros, el inestimable donativo de la coleccion de objetos referentes á la misma enseñanza, y otros mas de diferente especie que representan el fruto de los desvelos de gran parte de su vida.

Reunidos todos estos objetos en una sala del Museo, forman el Gabinete gimnástico, cuyo pormenor es como sigue:

Instrumentos gimnásticos y modelos de los mismos.

Romana de asiento para pesar los alumnos á su entrada en el Gimnasio.

Talla para medir su estatura.

Trípode y dinamómetro para medir la fuerza de presion y repulsion.

Empuñaduras para los dinamómetros que miden las fuerzas de repulsion y de traccion.

Posicion de un garfio para fijar el dinamómetro de presion y medir la fuerza de traccion.

Cuatro balas cinchadas de los calibres 8, 12, 6 y 4 para desarrollar la fuerza de los brazos.

Tres pares de alteras ó balas reunidas por un cilindro con el mismo objeto.

Balancin con garfio en espiral para obligar á correr á los perezosos haciéndolos llevar por un caballo.

Saltador portátil pequeño.

Saltador portátil grande con sus cuerdas y clavijas respectivas.

Tres empujadores de luchar para hombres jóvenes y niños.

Barras, martillos, mazas, perchas &c. para desarrollar la fuerza de los brazos.

Puntos de apoyo dispuestos para sostener los grandes mástiles horizontales.

Percha graduada de 13 piés de longitud para medir los saltos.

Metrónomo, instrumento que sirve para dirigir el compás en las carreras.

Dos perchas de doble garfio y escalera de asalto: modelo antiguo.

Escaleras africanas de asalto con dobles garfios.

Muestras de tejidos para ceñidores gimnásticos.

Dos ceñidores anchos para la lucha en tierra y medicion de la fuerza de ambos combatientes.

Empuñadura para atraer hácia sí el dinamómetro de repulsion en la experiencia de la fuerza del pecho.

Empuñadura de luchar en tierra para hombres.

Idem torneada para el mismo objeto.

Idem idem para los niños.

Empuñadura de luchar en pié para hombres.

Empuñadura de luchar en pié para jóvenes.

Idem para niños.

Seis bolas de box para las luchas de las manos.

Balancin para la carrera de los perezosos para un niño solo.

Guante elástico de jugar á la pelota larga, para mano de hombre.

Dos guantes duros idem, uno vizcaino y otro francés para jugar con pelotas de arcilla.

Red para poner pelotas.

Sacos para llenarlos de arena y llevarlos en el paso de los mástiles.

Pistola-ballesta.

Recortados del martillo y demas instrumentos empleados en estos asaltos.

Cincha empleada en muchos instrumentos gimnásticos.

Calibre de hierro para medir el grueso de las perchas de asalto.

Palanca, punto de apoyo y cuerda con anillo para explicar la palanca de los tres géneros.

Aparato para demostrar el centro de gravedad.

Varias coronas para premios gimnásticos.

Partes de las máquinas de tamaño natural.

Cuatro repisas de varios tamaños adaptables á escaleras amorosianas para niños, jóvenes, adultos y hombres, sirviendo las mayores para asaltos militares.

Repisa para reemplazar las que se abren ó rompen con el tiempo, sin tener que deshacer la escala.

Empuñadura de báscula *brachial* sencilla.

Dos poleas para formar la báscula brachial apoyándola en una viga.

Garfio de pórtico para colgar los instrumentos con que trabajan los niños.

Idem grande para los de los hombres.

Travesaño de la escala de Bois Rom.

Travesaño de las escalas de cuerda.

Idem pintado para los que están á la intemperie.

Idem para los niños.

Anillos de hierro para ceñidores y otros usos.

Portabrazos para el plano inclinado de cuerdas paralelas.

Clavijas de saltador con sus tablillas.

Virolas para herrar perchas y hebillas de ceñidor.

Muestras de las tres capas de pintura que se dan á las máquinas que estan al descubierto.

Carreras y fuerza.

Columnas del estadio para las carreras á pié.

Cadena gimnástica para las carreras sin fin á pié con un mástil vertical en el centro de clavijas, su espiral y anillas fijas

para subir con solo las manos: tambien tiene su aparato para las carreras volantes en el círculo central.

Otra cadena gimnástica.

Columnas del picadero descubierto y saltos para el caballo.

Círculos de piedras y piquetes para aprender á marchar y correr sobre ellos y á mantenerse en equilibrio sobre las puntas de las rocas ó estacas que suponen los torrentes: tiene un mástil vertical en su centro.

Corchete fuerte, fijo á una biga y á un muro para poner en él la cuerda y el gran dinamómetro y medir así la fuerza de traccion de muchas personas.

Saltos.

Mesa pequeña de saltar.
Idem mediana idem.
Idem grande idem.
Escalera de seis piés para saltar en profundidad para niños.
Escalera de siete piés
Escalera de diez piés.
Escalera de 15 piés.
Trampolin para saltar.
Saltador fijo con sus dos pilastras, cuerdas, clavijas y sacos.

Barras paralelas.=Ejercicios de brazos.=Fortificar el pecho y agilidad.

Barras paralelas fijas para niños de 4 á 6 años.
Barras paralelas fijas para muchachos de 7 á 14 años.
Medianas para los hombres principiantes.
Grandes para los discípulos aventajados.
Barras paralelas bajas y móviles para los niños.
Barras paralelas altas y móviles para todos.

Firmeza y resistencia.

Perchas de suspension de hierro para todas edades.
Perchas de suspension de hierro y madera.

Perchas de suspension pequeñas de giro continuo.

Idem idem grandes.

Marchar sobre vigas.=Saltos.=Ejercicios de agilidad.=Puentes volantes.

Viga redondeada puesta sobre tres apoyos para enseñar á los principiantes á mantener el equilibrio.

Tronco de árbol con corteza para el mismo objeto.

Mástil horizontal de volteo militar y de segunda clase.

Idem grande.

Idem civil que llena las mismas condiciones que los anteriores.

Plano inclinado sencillo pequeño.

Plano inclinado sencillo grande.

Plano inclinado militar cuádruple.

Dos escaleras de mano puestas en plano inclinado.

Mástil vacilante que representa el movimiento de un botalon de un buque, teniendo en su armazon obstáculos diferentes para dificultar las marchas.

Ejercicios de trepar, descender y resbalarse.=Paso de rios.

Mástil vertical con el aparato para las carreras volantes.

Mástil vertical con clavijas y balanceador.

Mástil vertical con anillos de hierro para subir en espiral.

Escalera giratoria establecida con clavijas de hierro fijas en una tabla.

Mástil vertical con cofa octógona.

Sistema de mástiles verticales de 25 piés con sus cuerdas, escalas, escaleras y red de precaucion.

Mástiles de 30 piés con su equipo, viéndose en ellos las escaleras de Requier.

Idem de 40 piés con idem y ademas los travesaños para los ejercicios de las perchas amorosianas.

Máquina particular para el paso de rios.

Otro sistema de paso de rios.

Máquina para aprender á resbalarse en las neveras y otros usos.

Dos escaleras reunidas en la parte superior y dos perchas.

Básculas *brachiales* para aplicarlas á una viga.

Ejercicios de marchar, combinados con los de trepar por todos los instrumentos.=Puentes volantes.=Asaltos.=Trapecio.

Pórtico de cuarta clase ó de los niños, de siete piés de altura, equipado.

Pórtico de diez piés de altura.

Pórtico civil sencillo de diez piés.

Pórtico militar doble de tercera clase ó pequeño, equipado.

Pórtico idem idem de segunda clase ó mediano, con doble equipo.

Pórtico idem idem de primera clase ó grande, equipado.

Pórtico que reune los tres tamaños, y puede servir con ventaja en un patio de cuartel ó colegio.

Asaltos sin instrumentos.

Tabla para aprender el salto del muro.

Máquina idem idem.

Muro de tablas almohadillado para trepar, valiéndose únicamente de las primeras falanges de los dedos de las manos.

Octógono del nuevo modelo y su equipo.

Volteo y agilidad.

Ocho caballos de madera para el volteo.

Máquinas de aplicacion.

Máquina de demostracion compuesta de mástil, barras y pórtico.

Máquina damasiana.

Máquina de rotacion para aprender en seco los movimientos de nadar.

Torre de piedra almohadillada para dar asaltos.

Torre octogonal de dos cuerpos para el mismo objeto.

Modelo de una casa para aprender á apagar incendios, dispuesta de modo que puedan usarse los instrumentos amorosianos.

Torre para aprender á salvar personas en las casas incendiadas.

Máquinas é instrumentos orthoromáticos.

Empuñadura de báscula *brachial* con su correa.

Tabla con hierros salientes para enderezar la columna vertebral.

Instrumento para los brazos.

Máquina adaptada á una plataforma de mástil de voltear para alargar y fortificar los brazos.

Mástil vertical con clavijas en espiral.

Mástil igual al anterior, aplicable al brazo izquierdo.

Máquina inventada para los convalecientes.

Objetos diversos.

Alambre para usarlo á la intemperie.

Cerrojo de nueva invencion.

Muestra de piedra artificial.

Medalla de la Academia de la Industria de Paris.

Angarilla fuerte para llevar piedras pesadas entre cuatro personas.

Doble corchete para trasportar fardos á hombros.

Piquete ó estaca inarrancable para sujetar vientos á tierra.

Camilla para heridos y enfermos.

Un caballete.

Pison herrado para los empedrados.

Escalera que se plega.

Tres caballos de distintos géneros para puentes, andamios &c.

Máquina para trasportar fardos en los almacenes.

Idem pequeña para el mismo uso.

Tienda de campaña de fácil trasporte.

Lancha chata de cuatro remos.

Piedra de Verjelet para la clasificacion del agua por su porosidad.

RESÚMEN *del número de objetos en que consiste el progreso del Museo desde* 1º *de Agosto de* 1843 *á igual fecha de* 1846.

	Desde 1843 á 1845.	Desde 1845 á 1846.	TOTAL.
Modelos de fortificacion	4	3	7
Modelos de construcciones militares.	1	2	3
Modelos topográficos	7	12	19
Máquinas	4	3	7
Otros efectos	34	4	38
Gabinete tecnológico	»	1015	1015
Gabinete gimnástico	1	145	146
TOTALES	51	1184	1235

BIBLIOTECA.

OBRAS IMPRESAS, MANUSCRITAS, MAPAS, ESTAMPAS

Y OTROS EFECTOS CON QUE SE HA ENRIQUECIDO DESDE 1º DE AGOSTO DE 1845 HASTA IGUAL FECHA DE 1846.

Impresos comprados.

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
COULIER.	Noticia sobre la terminologia geográfica de los homónimos y sinónimos: de las traducciones que se han hecho de ellos, de su viciosa aplicacion y de los medios de remediarla	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Desellon.	Ensayo sobre un sistema de puentes militares	1
Lemaire.	Curso elemental de fortificacion de campaña para uso de Oficiales y Sargentos	1 y atl.
Clerc.	Ensayo sobre los elementos de la práctica de los planos topográficos	3
	Diario de los sitios hechos ó sostenidos por los franceses en la Península desde 1807 á 1814	3 y atl.
Preval.	Informe sobre el derecho al mando de los Generales de Artillería é Ingenieros	1
Anónimo.	Extractos del arte de fortificar	1
Sedhorot.	Ciencia para el manejo de los ejércitos	1
Wittik.	Sobre la fortificacion de las grandes plazas.	1
Steine.	Instruccion completa para el servicio de los pontoneros	1
Hoyer.	Manual del Ingeniero	1
Decker.	Sobre el personal del ejército prusiano	1
Garstacker.	Sobre partidarios y guerrillas	2
Blesson.	Fortificacion de campaña	2
Miller.	Observaciones sobre la fortificacion de campaña	1
Poncelet.	Tratado de mecánica industrial	2
Emile Maurice.	Ensayo sobre la fortificacion ó análisis comparado de los sistemas modernos francés y aleman	1 y atl.
Legrand.	Ensayo sobre la historia general de la arquitectura	1 y atl.
Sganzin.	Programa ó resúmen de lecciones de un curso de construcciones	4 y atl.
Fallot.	Curso de arte militar	3
	Decreto de 1º de Agosto de 1821 sobre la ejecucion de la ley de 17 de Julio de 1819 relativa á las servidumbres militares	1
	Ley de 17 de Julio de 1819 sobre las servidumbres militares	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	Ley de 10 de Julio de 1791 sobre la clasificacion y conservacion de las plazas fuertes y puntos militares	1
Cisneros.	Lecciones de mineralogia	2
Chabaud-Latour.	Informe dado en nombre de una Comision á la Cámara de Diputados de Francia sobre un proyecto de ley concediendo fondos para trabajos extraordinarios en las fortificaciones	1
Marmont.	Espíritu de las instituciones militares	1
Sainte Marie.	Servicio de la artillería en el armamento y defensa de las plazas y costas	1
Oudinot.	Del ejército y de su aplicacion á los trabajos de utilidad pública	1
Desvordeliers.	Moral militar	1
Puillet.	Elementos de física experimental	2
Puijdt.	Memorial del Oficial de Ingenieros	8
Eck.	Construcciones de barro y hierro	2
Lasagra.	Historia económico-política y estadística de la Isla de Cuba	1
Esclus y Gomez.	Curso completo de arte é historia militar	1
Gumpertz y Lebrun.	Tratado teórico y práctico de las minas	1
Hayne.	Elementos de topografia militar	1
Delambre.	Método analítico para la determinacion de un arco meridiano	1
Camp.	Memoria sobre fortificacion	1
Fornes y Gurrea.	Album de proyectos originales de arquitectura	1
Anónimo.	Memorias sobre la reconquista de Zaragoza.	1
Alcaide.	Historia de los sitios de Zaragoza en 1808 y 1809	3
Poncelet.	Tratado de mecánica aplicada á las máquinas	2
Leroy.	Tratado de stereotomía	2

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Peclet.	Tratado del calor	2
Hayllot.	Estadística militar de Europa	1
Ortolan.	Reglas internacionales y diplomacia de la mar	1
Gonon.	De los telégrafos aéreos y eléctricos	1
Dziobek.	Manual del Ingeniero prusiano	1
Werner.	Gimnástica militar	1 y atl.
Lerz.	Cartilla de dibujo topográfico y geográfico	1
Saint Cyr.	Diario de las operaciones del ejército de Cataluña en 1808 y 1809	1 y atl.
Suchet.	Memorias sobre sus campañas en la Península	2 y atl.
Anónimo.	Relacion sumaria del sitio de la ciudadela de Amberes	1
Peretsdof.	Noticia sobre el campo de instruccion de las tropas sardas	1
Cabello.	Historia de la última guerra en Aragon	1
Salas.	Táctica de la artillería de montaña ó de á lomo	1
Comision de artilleros.	Reglamento de las maniobras y evoluciones de las baterías montadas	1
——	Reglamento para la instruccion facultativa del artillero en campaña	1
Fernandez.	Historia contemporánea	2
Baucher.	Método de equitacion fundado en nuevos principios	1
Boue.	Ensayo de una carta geológica del globo terrestre	1
Madrazo.	Historia militar y política de Zumalacárregui	1
Cormenin.	El libro de los Oradores célebres	1
Heinze.	Diccionario portátil francés-aleman de las armas especiales	1
Vicat.	Investigaciones sobre los morteros de construccion	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Quesney.	Del tiro de las armas de fuego.....	1
Hayllot.	Nuevo equipaje de puentes militares austriacos.....	1 y atl.
Anónimo.	Diccionario marítimo español.....	1
	Memorial de Artillería, periódico militar con planos, dibujos &c.....	1
Mútel.	Higiene militar.....	2
Normand.	El Vignola de los obreros, ó método fácil para trazar los cinco órdenes de arquitectura...	4
——	El Vignola de los arquitectos.....	2
Renard.	Vignola centesimal, ó las reglas de los cinco órdenes de arquitectura.....	1
Urbain Vetri.	El propietario arquitecto.....	3
Poncelet.	Ensayo sobre el arte de trazar los objetos mecánicos mas usuales en la práctica.....	1 y atl.
Leroy.	Tratado de geometría descriptiva.....	2
Eck.	Noticia de máquinas propias del arte de construir.....	1
Normand.	Apuntes sobre las escaleras de piedra.....	1
Avecilla.	Legislacion militar de España.....	2

Impresos regalados por varias personas ó corporaciones.

Sganzin.	Curso de construcciones. (Por el Sr. Don Juan Manuel Cagigal).....	3
Navarrete.	Disertacion sobre la historia de la náutica. (Por la Academia de la Historia).....	1
	Memoria sobre los productos de la industria de 1846. (Por la Junta calificadora de los productos de la industria española).....	1
Blanco.	La Flora de Filipinas. (Por el Comandante de Ingenieros D. José Cortés).....	1
Piélago.	Extracto sobre las cocinas económicas. (Por la Academia del Cuerpo).....	1
	Dos Boletines de la Sociedad geográfica de Paris. (Por dicha Sociedad).....	2

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	Estado del Cuerpo de Ingenieros francés correspondiente al año de 1845. (Por el General Dode.)...	1
Duahillan.	Noticia biográfica sobre el General Preval. (Por el mismo General.).....	1
Preval.	De la organizacion de la caballería y de su estado actual en Francia. (Idem.).....	1
——	Sobre la organizacion de la caballería. (Idem).	1
Gourgaud.	Observaciones sobre un escrito del General Preval titulado *Del derecho al mando de los Generales de Artillería é Ingenieros.* (Por el General Gourgaud.).....	1
Cortázar.	Tratado de aritmética. (Por el autor.)....	1
	Disposiciones de S. M. el Rey de Prusia, relativas al reemplazo de los Oficiales del ejército en tiempo de paz, instruccion militar que han de tener los aspirantes á Oficiales, y organizacion de los Cuerpos de Cadetes. (Por el Ministro de la Guerra de Prusia.).....	1
	Manual para los Oficiales, Sargentos y Cabos del ejército Real de Prusia. (Idem.).....	1
	Disposiciones de S. M. el Rey de Prusia para la reorganizacion de las escuelas de division. (Idem.)...	1

Manuscritos regalados.

D. Pedro Agustin Giron, Duque de Ahumada.	Sobre los defectos de la legislacion militar respecto á los consejos de guerra y comisiones militares. (Copiado en la Biblioteca.).....	1
——	Proyecto de reglamento para los Ayudantes de Campo y Oficiales de Ordenanza de S. M. (Idem).	1
——	Extracto de las operaciones del sitio de la Habana en 1762. (Idem.).....	1
Zarco del Valle.	Ojeada militar sobre la parte de la	

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	Península española, correspondiente á la Capitanía general de Castilla la Vieja. (Por el Excelentísimo Sr. D. Antonio Remon Zarco del Valle).	1
D. Francisco Bustamante.	Reflexiones sobre el objeto que haya movido á los franceses á marchar sobre la Isla gaditana. (Por el Comandante Don José Bustamante.).....	1
——	Exámen sobre la proposicion hecha en las Córtes el 19 de Julio de 1820 por el Sr. Martinez de la Rosa, para que se establezcan presidios correccionales en la Península. (Idem.).....	1
——	Dictámen sobre una proposicion hecha en 1818 al Banco de la Predileccion por uno de sus accionistas. (Idem.).....	1
——	Apuntes sobre los Estados-Unidos de América. (Idem.).....	1
——	Sobre las influencias de las invenciones, y principalmente de la pólvora. (Idem.).....	1
——	Extracto de una Memoria sobre los inconvenientes de la reunion de los Cuerpos de Artillería é Ingenieros. (Idem.).....	1
——	Sobre el modo de reemplazar el Cuerpo de Ingenieros. (Idem.).....	1
——	Sobre si sería conveniente que algunas plazas de guerra estuviesen encargadas á la nacion ó al Gobierno. (Idem.).....	1
——	Sobre la direccion que debe darse al camino proyectado entre Santander y Asturias para salir á Castilla. (Idem.).....	1
——	Ideas sobre construir las fortificaciones permanentes con adoves y tapial. (Idem.).....	1
——	Sobre los medios que podrian emplearse para que, dando la libertad posible al comercio de la Habana, no se entorpezca el de la metrópoli. (Idem.).....	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
D. Francisco Bustamante.	Camino mas directo para determinar la defensa de nuestra Península. (Por el Comandante D. José Bustamante.)	1
——	Sobre el arreglo y la organizacion del ejército. (Idem.)	1
——	Opinion sobre el ángulo que ha de formar la luz que baña los objetos que representamos en nuestro dibujo. (Idem.)	1
——	Apuntaciones sobre la moneda en general. (Idem.)	1
——	Sobre el comercio de la Habana. (Idem.)	1
——	Consideraciones para demostrar que la elevacion atmosférica del pais es uno de los datos que se deben tener presentes en los proyectos de navegacion interior. (Idem.)	1
Roman.	Noticias históricas de la vida del Excmo. Señor D. Joaquin Blake, Capitan General del ejército de S. M. C. (Por Doña Inés Blake de Roman.)	1
Reforma de la fortificacion segun el sistema moderno de guerra. Traducido del aleman por el donador. (El Capitan D. José Almirante.)		1

Memorias escritas por los Capitanes y Tenientes del Cuerpo, con arreglo á los artículos 2º, 3º y 4º del título IV, reglamento primero de la Ordenanza de Ingenieros.

D. José Bustamante.	Importancia de la plaza de Zamora y medios de mejorar sus defensas.	1
D. Francisco Marron.	Memoria descriptiva de varios instrumentos para levantar planos topográficos.	1
D. Francisco Palacios.	Memoria sobre el modo de mejorar la plaza de San Sebastian y castillo de la Mota.	1
D. Teodoro Otermin.	Importancia en todos conceptos	

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes
	de la plaza de Gijon, y obras que necesita para su regular defensa.....	1
D. Ambrosio Garcés.	Memoria sobre cales, morteros y yeso.....	1
D. Vicente Lasala.	Memoria relativa al proyecto de aumentar los cuarteles de la ciudadela de la plaza de Valencia y de proporcionar una plaza de armas.	1
D. Rafael Balanzat.	Memoria sobre el plan de campaña que parece mas conveniente observar dado el caso de que llegue á verificarse un rompimiento con el vecino reino de Portugal, bien sea con objeto de reconquistarle, imponerle condiciones ó conseguir una paz útil y provechosa.....	1
D. Luis Negron.	Necesidad de los cuarteles de caballería en las plazas y puntos importantes, y consideraciones que deben tenerse presentes.....	1
——	Proyecto de un cuartel de caballería para 260 caballos.....	1
D. Vicente Casanovas.	Memoria descriptiva, militar y política de la fortaleza de Alhucemas.....	1
——	Memoria descriptiva, militar, mercantil y política del Peñon de Velez de la Gomera.....	1
D. Francisco Casanovas.	Memoria sobre las mejoras de que es susceptible la plaza de Barcelona; y atendido el espíritu de asociacion y engrandecimiento, manifestar si será preferible la fortificacion de fuertes aislados á la continua, y en tal caso expresar el número de fuertes, su capacidad, trazado y situacion.....	1
D. Manuel Perales.	Determinar las relaciones de la fortificacion en las operaciones militares en una guerra civil en Cataluña, siendo el ejército leal de 20,000 hombres de todas armas, teniendo este por sí todas las plazas de guerra y principales poblaciones: el ejército en buen sentido y su-	

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	bordinado, el espíritu del pais apático en lo general, y los gefes de los sublevados atrevidos y emprendedores, pero sus súbditos sin instruccion militar.....	1
D. Nicolás Valdés.	Memoria militar de la defensa que pudiera hacerse en el distrito de Ponce en Puerto Rico, bajo la suposicion de ser amenazada la costa por una fuerza extrangera aislada, ó combinada total ó parcialmente con algunas de las clases blancas ó de color del pais; ó en la de una sublevacion tambien aislada de la una ó de la otra, ó bien de ambas.....	1
D. Juan José Serrano.	Memoria sobre la influencia y utilidad de la fortificacion de campaña en las guerras ofensivas.....	1
D. Manuel Torrecilla.	Influencia de la fortificacion en las operaciones de la guerra.....	1

Resúmen *del progreso que ha tenido la Biblioteca de Ingenieros desde* 1º *de Agosto de* 1843 *hasta igual fecha de* 1846.

	Impresos.....	Manuscritos.	Mapas y estampas.....	Medallas.....
Desde 1º de Agosto de 1843 hasta 1º de Agosto de 1845.....	732	60	78	1
Desde 1º de Agosto de 1845 hasta 1º de Agosto de 1846.....	145	22	»	»
Totales.....	877	82	78	1

DEPOSITO GENERAL TOPOGRAFICO.

AUMENTOS QUE HA TENIDO DESDE 1.º DE AGOSTO DE 1845 HASTA IGUAL FECHA DE 1846.

Instrumentos comprados.

AUTORES.

—

BUNTEN, DE PARIS. Un barómetro con termómetro fijo y otro suelto para medir alturas.

ERTEL, DE MUNICH. Una plancheta con telémetro y mira.

—— Un eclímetro con círculo horizontal, telémetro, mira y plomada.

—— Una escala prismática de cobre

—— Una escala prismática de madera.

MERZ, DE MUNICH. Un anteojo.

DOLLOUD, DE LONDRES. Una brújula con su trípode.

—— Un semicírculo de Douglas.

Impresos comprados.

AURIOL. Proyecto de un camino central de Francia á España por los valles de Aran y de la Ribagorzana. Folio rústica.

J. WYLD. Mapa de una parte de los Pirineos: cuatro hojas, 1840. Comprende desde el rio Irati hasta el Océano. En inglés.

—— Atlas universal: un tomo folio.

Manuscritos, impresos, planos y otros efectos remitidos por varias personas ó corporaciones.

D. ALVARO BENITO BERMUDEZ. Demostracion de cómo deben concurrir á uno los fuegos de una playa como la de la Isla de Tris. Manuscrito, 1781: un pliego. (Por el Ministerio de la Guerra.)

AUTORES.

D. Francisco Fernandez Valdelomar. Plano de la Isla de Puerto Rico y sus contornos: 1747. (Idem.)

D. Tomas O-Daly. Plano del castillo de San Cristóbal en Puerto Rico: 1765. (Idem.)

D. Manuel Miguel de Leon. Plano de la plaza de Puerto Rico é inmediaciones: 1765. (Idem.)

D. Tomas O-Daly. Proyecto del Conde O-Reilly para mejorar el frente de tierra del castillo del Morro de Puerto Rico: 1765. (Idem.)

Anónimo. Dos mapas de la ensenada de la aguada de San Francisco, situada al Oeste de la Isla de Puerto Rico. (Idem.)

D. Silvestre de Abarca. Plano del castillo del Morro de la Habana: 1763. (Idem.)

D. Francisco Calderin. Plano del Real astillero de la Habana: 1757. (Idem.)

D. Antonio Arredondo. Plano de la ciudad y puerto de San Cristóbal de la Habana: 1737. (Idem.)

D. Silvestre Abarca. Plano del fuerte de San Cárlos de la Cabaña de la Habana: 1764. (Idem.)

Anónimo. Plano del castillo de Atarés de la Habana: 1765. (Idem.)

Anónimo. Mapa de América: 1804. (Idem.)

D. José Santos. Mapa topográfico de la provincia de Venezuela, con parte del nuevo reino de Granada. (Idem.)

Anónimo. Mapa del Archipiélago de Chiloe perteneciente al reino de Chile: 1765. (Idem.)

D. Miguel Costanio. Carta del Océano asiático: 1770. (Idem.)

D. Juan de Gallongos. Lascari. Plano general de Puerto-Cabello: 1744. (Idem.)

D. Juan de la Cruz Cano y Olmedilla. Dos planos del puerto del Callao de Lima: 1775. (Idem.)

Anónimo. Villa imperial de Potosí, su Cerro Rico, con 21 lagunas construidas en los lugares que aparecen en las cordilleras de Caricari y Nicava. (Idem.)

Anónimo. Plano del Rio de la Plata.

AUTORES.

Anónimo. Plano, perfecciones y elevacion de las principales fortificaciones de Trinidad de Buenos Aires. (Idem.)

D. FRANCISCO MELERO. Plano de la ciudad de Buenos Aires. (Idem.)

Anónimo. Plano de la ciudad de Trinidad de Buenos Aires. (Idem.)

Anónimo. Plano de algunas obras de fortificacion de Chile: 1757. (Idem.)

Anónimo. Dos perfecciones de fortificacion. (Idem.)

D. JOSÉ PEDRAZA. Plano de cureña de plaza sin herraje: 1769. (Idem.)

LOS HERMANOS AMELLER. Plano de la ciudad de Valladolid, litografiado, 1846: una hoja. Escala $\frac{1}{9000}$ próximamente. (Por el Excmo. Sr. Ingeniero general.)

Una hoja y tabla de union de la carta de Cerdeña. (Idem.)

Advertencias sobre la misma, en italiano: un cuaderno folio. (Idem.)

Planos de la puerta de Génova, inmediata al faro. (Idem.)

Plano del pórtico construido á lo largo del puerto de Génova. (Idem.)

CELADOR D. JOSÉ HERNANDEZ. Plano de la plaza ciudadela de la Seo de Urgel: una hoja, 1845. (Por el autor.)

D. JOSÉ CRIVILLER, Maestro de obras de fortificacion de Tarragona. Descripcion topográfica de la provincia de Tarragona: un folleto en 4º rústica, impreso. (Idem.)

—— Proyecto de una carretera de Vinaroz al rio Algas, con dos planos. (Idem.)

Departamento del Cuartelmaestre general inglés. Croquis de la accion cerca del Vigía de Barrosa (batalla de Chiclana) en 5 de Marzo, 1811: una hoja grabada, en inglés. (Por el Brigadier Piélago.)

MINARD. Curso de construccion de las obras para establecer la navegacion de los rios y canales: folio rústica y atlas. (Sorteo.)

CAPITAINE. Mapa del N. E. de España: trece hojas en lienzo. (En el sorteo de Junio de 1846.)

AUTORES.

Coronel D. Tomás Lopez Enguídanos. Noticia de una antigua contramina descubierta en el castillo de Santa Bárbara de Alicante: en 4º (De oficio por el Director de Valencia.)

LITOGRAFIA DEL MUSEO.

En 4 de Enero de 1846 quedó establecido un taller completo, bajo el mismo pié que el que en 1844 se abrió en la Academia de Guadalajara.

La Litografia del Museo está encargada con especialidad de todos los trabajos artísticos concernientes al *Memorial* del Cuerpo, de los que requiere el servicio ordinario de la Secretaría de la Direccion y del Museo, y en general de la impresion de los documentos ó trabajos científicos de cualquiera dependencia ó individuo del Cuerpo á quien diere permiso el Excmo. Sr. Ingeniero general.

El taller está dotado de todos los utensilios, máquinas y efectos necesarios, adquiridos unos en el extrangero, y ejecutados los mas en la carpintería del Museo.

Un Oficial del Cuerpo está encargado de la direccion de la Litografia, y tiene á sus órdenes para el servicio de la prensa un Sargento segundo y tres Zapadores, instruidos todos en Madrid con la competente anticipacion. Uno de ellos está dedicado á la escritura autógrafa de circulares y demas documentos, alternando los otros en la estampacion y preparacion de las piedras.

Resúmen *de las adquisiciones hechas desde* 1843 *hasta fin de Julio de* 1846.

	Desde 1843 á 1845.	Desde 1845 á 1846.	TOTAL.
Planos, croquises ó mapas.....	234	36	27 0
Memorias manuscritas.....	13	2	15
Obras impresas.....	3	5	8
Atlas.....	2	1	3
Instrumentos.....	5	8	13
Totales.....	257	52	309

SORTEO PERIODICO.

NOTICIA DE LAS OBRAS, MAPAS É INSTRUMENTOS

QUE HAN SIDO SORTEADOS EN LA ACADEMIA ESPECIAL DEL CUERPO DESDE 1º DE SETIEMBRE DE 1843 HASTA 1º DE AGOSTO DE 1846.

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.	Idem de ejemplares.
	Historia.		
Jhon Jones.	Diario de los sitios en España por los franceses desde 1811 á 1812....	1	2
Saint Cyr.	Operaciones en Cataluña.....	2	2
Belmas.	Diario de los sitios hechos y sostenidos por los franceses en la Península desde 1807 á 1814.....	4 y atl.	1
Toreno.	Historia de la Revolucion de España.	5	1
Lemare.	Sitios de Olivenza y Badajoz.....	1	2

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.	Idem de ejemplares.
Suchet.	Campañas de los franceses en España.	2 y atl.	1
Napier.	Historia de las guerras de la Península.	10	2
Brunet.	Historia de la Artillería.	1	1
Pujol.	Obras escogidas de Napoleon.	1	1
César.	Sus Comentarios.	2	1
Lallemand.	Operaciones secundarias de la guerra.	2 y atl.	1
Duvivier.	Observaciones sobre la guerra de Sucesion de España.	1	1
Lapene.	Conquista de Andalucía.	1	1
Chambray.	Historia de la expedicion de Rusia.	3 y atl.	1
Bertier.	Relacion de la batalla de Marengo.	1	2
Jomini.	Cuadro analítico de las principales combinaciones de la guerra.	1	1
Derode.	Nueva relacion de la batalla de Friedland.	1	1
Branford.	Memoria sobre la guerra de España.	1	1
Augoyat.	Compendio de los sitios y campañas de España y Portugal.	1	1
Quintana.	Españoles célebres.	3	1
Voltaire.	Historia de Cárlos XII.	10	1
Clemencin.	Elogio de la Reina Doña Isabel la Católica.	2	1
Dover.	Vida de Federico II.	4 y atl.	1
Thiers.	Historia de la revolucion francesa.	1	1
Salustio.	Sus obras.	1	1
Jomini.	Atlas y vida de Napoleon.	1	1
Jhon Jones.	Líneas de Torresvedras.	1	1
Avinal.	Defensa de Mostaganem y Mazagran.	1	1
Legrand.	Sorpresa de Bergopzoon.	1	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.	Idem de ejemplares.
	Arte militar.		
Rocquancourt.	Curso completo de arte militar	4	1
Latour de Auvernie.	Consideraciones morales y políticas sobre el arte militar	1	1
Fallot.	Curso de arte militar	3	1
Bismark.	Caballería	1	1
Marmont.	Espíritu de las instituciones militares	1	2
Justiniani.	Táctica de las tres armas	1	1
Schawenbourg.	Táctica de caballería	1 y atl.	1
	Poema del arte de la guerra	1	1
Paniagua.	Arte de entusiasmar las tropas	1	1
Decker.	Táctica de las tres armas	2	1
Broutta.	Curso de derecho militar	1	1
Varneri.	Caballería	1	1
Makenna.	Tratado elemental de táctica sublime	1	1
Boisserie.	Tratado de esgrima	1	1
Vauviliers.	Ensayo sobre las nuevas combinaciones militares	1	2
Dufour.	Trabajos de guerra	1	2
Archiduque Cárlos.	Principios de estrategia.	3 y atl.	2
Ternay.	Gran táctica	1	6
Dufour.	Instrucciones sobre el dibujo de los reconocimientos	2	1
	Artillería.		
Rueda.	Fabricacion de la pólvora	1	1
Chieni.	Artillería	1	1
Gassendi.	Manual de artillería	2	1
La Martillere.	Efectos de la artillería	2	1
Piober.	Tratado de artillería	1	2
	Memorial de artillería	6 y atl.	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.	Idem de ejemplares.
	Minas y puentes militares.		
Gillot.	Minas	1	1
Combes.	Ventilacion de las minas	1	1
Anónimo.	Reglamento para las maniobras del Pontonero	1	1
Birago.	Puentes militares	1	2
Desellon.	Idem idem	1	1
Hayllot.	Nuevo equipaje del puente austriaco	1 y atl.	1
	Construcciones.		
Minard.	Curso de construcciones	1 y atl.	7
Hachette.	Máquinas	1	6
Vood.	Caminos de hierro	1 y atl.	2
Morin.	Manual de mecánica	1	7
Navier.	Puentes colgantes	1 y atl.	1
Bruyere.	Estudios relativos á las construcciones	2	2
Cessard.	Descripcion de los trabajos hidráulicos	2	1
Borgnis.	Curso de construcciones	1 y atl.	2
Asters.	Construcciones de máquinas	1	1
Brees.	Caminos de hierro	1 y atl.	2
Garnier.	Pozos artesianos	1	5
Soleirol.	Morteros de construccion	1	1
Christian.	Navegacion de rios	1 y atl.	1
Emery.	Puente de Ibry	2	1
Lelleau.	Tratado de expropiacion para la utilidad pública	1	1
Viollet.	Pozos artesianos	1	1
Ardant.	Estudios experimentales del arte de construir	1	1
Emy.	Descripcion de un nuevo sistema de arcos	1	3

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.	Idem de ejemplares.
Sganzin.	Curso de construcciones.	4 y atl.	2
Emy.	Tratado de carpintería.	2 y atl.	6
Belidor.	Arquitectura hidráulica.	1	1
Paladio.	Arquitectura.	5	1
Douleout.	Tratado de construcciones.	2 y atl.	1
Beaudenard.	Arte del alfarero.	1	1
Biot.	Manual del constructor.	1	1
Mandar.	Arquitectura de las fortalezas.	3	1
Durand.	Arquitectura.	3	1
Vicat.	Resúmen de los morteros calcáreos.	1	2
Leblanc.	Coleccion de modelos.	1	1
D'Aubuisson.	Hidráulica.	1	1
Groubelle.	Guia del calentador de máquinas.	1	1
Morin.	Experiencia del tiro de los carruajes.	1	2
Durand.	Paralelo de edificios.	1	3
Hodge.	Máquinas de vapor.	1 y atl.	2
Tregoold.	Idem idem.	1 y atl.	1
Fourneiron.	Turbinas hidráulicas.	1	1
Emy.	Corte de maderas.	1 y atl.	2
Minard.	Navegacion de rios.	1 y atl.	5
Eck.	Construcciones de barro y hierro.	2	3
Fornes.	Album de proyectos originales de arquitectura.	1	1
Rondelet.	Tratado teórico y práctico de máquinas locomotivas.	1	1
Betancourt.	Máquinas.	1 y atl.	2
Kraff.	Tratado de carpintería.	6	1
Adhemar.	Corte de piedras.	1 y atl.	2
Genyeis.	Distribucion de las aguas.	2	1
Poirel.	Trabajos en la mar.	2	1
Poncelet.	Introduccion á la mecánica.	1	1
——	Mecánica industrial.	2	1
Delasitre.	Ciencia del Ingeniero.	2 y atl.	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.	Idem de ejemplares.
Belidor.	Ciencia del Ingeniero.....	1 y atl.	1
Evans.	Manual del Ingeniero mecánico.....	1	1
	Fortificacion.		
Laisné.	Manual del Ingeniero.....	1	19
Beaudenard.	Armamento de las costas.....	1	1
Choumara.	Fortificacion de Paris.....	1	1
Dufour.	Sobre fortificacion permanente....	1	1
Vauban.	Ataque y defensa de las plazas....	3 y atl.	3
Anónimo.	Nueva disposicion de los terraplenes.....	1	1
Gay de Vernon.	Fortificacion.....	2	1
Duvivier.	Ensayo sobre la defensa de los Estados.....	1	2
Phaixhans.	Nueva fuerza marítima.....	1	2
	Experiencias hechas en Metz sobre abertura de brechas.....	1	1
Emile Maurice.	Ensayo sobre la fortificacion moderna.....	1 y atl.	5
	Memoria sobre la fortificacion perpendicular.	2	1
Augoyat.	Memoria sobre los fuegos verticales.....	1	1
Lebas.	Manual de arte militar y de fortificacion.....	1	1
Lalleau.	Servidumbre de las plazas.....	1	1
	Ciencias matemáticas.		
Lespinasse.	Perspectiva.....	1	1
Herschell.	Tratado de astronomía.....	1	3
Giraul.	Memoria sobre un nuevo nivel de aire.....	1	1
Clerc.	Topografía.....	3	2
Adhemar.	Tratado de geometría descriptiva.	1 y atl.	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.	Idem de ejemplares.
Adhemar.	Tratado de sombras	1 y atl.	1
Leroy.	Stereotomía	1 y atl.	1
Puissant.	Geodesia	2	1
Salneuve.	Topografía y geodesia	1	1
	Ciencias naturales.		
D'Aubuisson.	Geognosia	3	1
Peclet.	Tratado del calor	2 y atl.	3
Gray.	Química	3 y atl.	1
Tenard.	Idem	5 y atl.	1
Liell.	Geologia	1	1
	Varios.		
Guyot.	Telegrafía	1	1
Gilvert.	Navegacion	1	1
	Diccionario de la lengua castellana	1	1
Dupin.	Viaje á la Gran Bretaña	4 y atl.	1
Voissin.	Mejora de los Estados-Unidos	1 y atl.	1
	Estampas y planos.		
Capitaine.	Carta de España		26
	Plano hidrográfico de Francia		1
Coulier.	Atlas de las batallas mas notables		1
Leroy.	Método de levantar planos		1
	Instrumentos.		
	Anteojos de campaña		24
	Anteojos de dia y de noche		1
	Anteojo micrométrico		1
	Nivel de anteojo		2
	Brújulas		3

	Número de ejemplares.
Sextantes de bolsillo	1
Semicírculo de Douglas	3
Compas gótico	1
Compas de proporcion	3
Compas-estuche	4
Compas á la Russe	1
Estuche de matemáticas	3
Idem con brújula	1
Ocular micrométrico	1
Pasómetro	1
Grafómetro	1
Nivel de Cruz	1
Barómetro y termómetro	1
Eclímetro	1
Cámara lúcida	1
Agujas de Kater	3

RESUMEN.

	Volúmenes...	Planos.....	Instrumentos.
Desde 1º de Setiembre de 1843 hasta igual fecha de 1844	136	7	14
Desde 1º de Setiembre de 1844 á 1º de idem de 1845	156	12	27
Desde 1º de Setiembre de 1845 á 1º de Agosto de 1846	136	10	17
TOTAL *de los objetos sorteados en los tres años anteriores*	428	29	58

MISCELANEA.

APARATO ELECTRICO

DESTINADO Á MEDIR LA VELOCIDAD DE UN PROYECTIL EN LOS DIFERENTES PUNTOS DE SU TRAYECTORIA.

Una idea completa de este ingenioso aparato, aunque muy sencillo por los principios generales en que se funda, no dejaria de ser algo complicada en sus detalles. Para describirlo necesitaríamos gran cantidad de figuras que diesen á conocer sus muchos y diversos mecanismos. En la imposibilidad de presentarlas, diremos solo de él lo bastante para que se pueda comprender su composicion y juzgar su importancia y exactitud. Nuestra mira sobre todo, es llamar la atencion sobre tan notable aplicacion de la electricidad á la balística, y despertar intéres acerca del estudio de esta fuerza que á tantos y tan extraños descubrimientos conduce, y cuyo influjo puede hacerse sentir en todos los ramos de las ciencias físicas.

El aparato de que tratamos, fue construido en 1843 por Mr. Breguet y el Oficial de artillería ruso Mr. Konstantinoff, y desde entonces se están haciendo tanto en Rusia como en Prusia continuas experiencias; bien que hasta ahora no sepamos que se hayan obtenido resultados que hayan merecido ser publicados.

Anteriormente á la construccion de este aparato, Mister Wheastone en Inglaterra habia dispuesto otro que por medio de corrientes eléctricas interrumpidas y restablecidas alternativamente, permite medir el tiempo de la inflamacion de la pólvora hasta un grado notable de exactitud: pero el nuevo mecanismo no solo parece capaz de mayor precision, sino tambien mas propio para medir intervalos de tiempo mucho menores. Ultimamente Mr. Pouillet ha leido en la Academia de Ciencias de Paris una memoria sobre el empleo de la electricidad como medio de determinar espacios de tiempo

sumamente pequeños; problema que en el fondo es el que se propusieron los Sres. Breguet y Konstantinoff.

El aparato en cuestion consta de seis partes principales, á saber:

1.° Un sistema de ruedas dentadas puesto en movimiento por una cuerda que se arrolla en un cilindro, á la que está suspendido un peso motor.

2.° Un cilindro de un metro de circunferencia y de 0,36 de longitud, cuya superficie está dividida en 1000 partes por generatrices que por consiguiente distan entre sí un milímetro. Este cilindro gira al rededor de su eje que está sostenido de modo que los rozamientos se disminuyan todo lo posible: en este eje hay un piñon que comunica con el sistema de ruedas dentadas ya mencionado; ademas uno de sus extremos lleva un volante de cuatro aletas, y el otro un platillo del mismo diámetro que el del cilindro.

3.° Un camino metálico paralelo al eje del cilindro, formado de dos reglas separadas por otra de marfil para que aquellas queden aisladas entre sí.

4.° Un carrillo de tres ruedas de cobre que recorre las reglas metálicas y lleva tres electro-imanes, independientes entre sí, y dos de estos sostienen dos estilos ó barretas de hierro: el tercer iman colocado sobre el carrillo, sirve solo para retenerle hasta el momento en que debe marchar.

5.° Un escape de áncora, cuyo brazo de hierro dulce oscilando entre dos electro-imanes, es atraido ya á la derecha ya á la izquierda, segun que la corriente eléctrica pasa al rededor del iman de la derecha ó del de la izquierda. Este movimiento alternativo deja escapar un diente de la rueda, cuyo eje tiene un pequeño torno en que se arrolla un hilo de seda que está atado al carro, y que se pone en movimiento por medio de un pequeño peso. El paso de la corriente eléctrica de un iman á otro, debe hacerse precisamente á cada media vuelta del cilindro; y para esto hay en su eje un sencillo mecanismo que á cada uno de aquellos intervalos dirige la corriente ya á uno ya á otro iman: así pues el carrito adelantará en su camino un mismo espacio en cada semivuelta,

y con una velocidad proporcional á la de rotacion del cilindro.

6.° En fin, una disposicion particular para asegurarse de la uniformidad del movimiento del cilindro, que permite tambien determinar los límites de error en los resultados finales.

Ahora bien, supongamos á determinadas distancias de la boca de una pieza de artillería, blancos cuyas superficies deberán aumentar en razon de aquellas. Estos blancos son grandes marcos en los que un hilo de alambre forma una especie de red, tal que sus claros sean menores que la bala, para que esta al atravesarlo deba siempre romper el hilo metálico.

El hilo del primer blanco viene á ligarse con uno de los dos electro-imanes del carrito, que como se ha dicho, sostiene un estilo metálico, mientras que el del segundo pasa por el otro electro-iman. Estos estilos ó piezas metálicas están dispuestas de modo que mientras la corriente eléctrica está establecida, permanecen suspendidos, y así que esta cesa, caen sobre el cilindro haciendo en él una señal. Así pues al romper la bala el primer blanco, quedando destruída la continuidad del hilo metálico, cesará la accion del primer electro-iman, y el estilo caerá haciendo su señal en una de las generatrices del cilindro: mientras este sigue su movimiento de rotacion, la bala atravesará el segundo blanco, y el estilo de su electro-iman correspondiente vendrá á caer sobre otra de las generatrices. Medido el arco que separa una y otra, y conociendo por otra parte el tiempo total de una vuelta del cilindro, fácilmente se puede deducir el que la bala ha empleado en recorrer la parte de trayectoria comprendida entre ambos blancos.

Se concibe que poniendo en el carrillo tantos electro-imanes y estilos independientes como blancos se quieran, se podrá medir del mismo modo que entre el primero y segundo los tiempos empleados en pasar del segundo al tercero &c.

Pero esto mismo se consigue tambien de un modo muy sencillo con solo dos electro-imanes. Todo está reducido á un pequeño aparato eléctrico, colocado entre dos blancos (el segundo y tercero por ejemplo), ligado con el primero de estos,

y dejando interrumpida con el segundo la continuidad mientras está obrando la corriente eléctrica. Su mecanismo es tal, que al romper la bala el blanco anterior cesa la accion de su iman, y cae una pequeña pieza metálica que establece instantáneamente la continuidad con el blanco siguiente y el primer electro-iman del carrillo: por consiguiente el estilo de aquel se halla, al romper la bala el tercer blanco, en las mismas circunstancias respecto de él que al atravesar el primero.

La disposicion dada al aparato, permite hacer antes de emplearle dos verificaciones muy importantes. La primera es medir el tiempo que el estilo emplea en caer, y la segunda comprobar la uniformidad del movimiento del cilindro.

Con este objeto, contra la circunferencia del cilindro y contra la del platillo de que se habló al principio, se apoyan dos resortes, y en cada una de ellas hay tambien un pequeño arco de marfil que produce una interrupcion en las corrientes eléctricas que se hacen pasar por los dos electro-imanes del carrillo. Se ve pues, que á cada vuelta del cilindro, ó á cada vez que el arco de marfil llega bajo el resorte, cesará la corriente eléctrica; caerá por consiguiente el estilo, para levantarse inmediatamente al fin del arco aislador y volver á caer á la vuelta siguiente.

Esto supuesto, si se observa con cuidado la division del cilindro sobre que cae el estilo estando aquel en reposo, y despues el punto en que vuelve á caer el mismo estilo cuando está en movimiento, es fácil deducir la medida del tiempo que ha empleado en caer, puesto que la velocidad del cilindro es conocida. Así, haciendo este dos vueltas y media por segundo, se ha hallado para el arco medido 30 milímetros; y por consiguiente, para el tiempo que el estilo empleó en caer $\frac{30}{2500} = 0'',012$. Esta operacion repetida un gran número de veces ha dado siempre el mismo resultado.

Para comprobar la uniformidad del movimiento de rotacion del cilindro, se espera primero á que haya alcanzado la mayor igualdad; se establecen entonces los circuitos eléctricos, y veamos lo que pasa. El carrillo que lleva los imanes

y estilos se pone en movimiento, y á cada vuelta del cilindro suspendiéndose las corrientes eléctricas á causa del arco aislador, los estilos caerán haciendo en aquel sus señales pero en diferentes puntos, en el sentido horizontal ó sea de sus generatrices.

Examinando aquellos puntos cuando el carro ha llegado al extremo de su camino, se deberá hallar que todos ellos están en una misma generatriz si el movimiento ha sido uniforme; si este ha sido acelerado ó retardado los puntos formarán una curva elipsoidal, y sinuosa si el movimiento ha sido desigual.

Habiéndose hecho varias pruebas con velocidades de dos y media y de tres vueltas por segundo, se han hallado siempre las señales en la misma generatriz: la mayor diferencia no ha pasado nunca de un milímetro, lo que indica una variacion de movimiento para aquel instante de $\frac{1''}{2500}=0'',0004$.

NOTICIA DEL TELEMETRO Y PLANCHETA DE MUNICH,

QUE HA ADQUIRIDO LA DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS, Y REMITIDO Á VARIAS DIRECCIONES SUBINSPECCIONES.

Entre los instrumentos que se han hecho venir del extrangero para uso de los Oficiales del Cuerpo, llama la atencion por su novedad el *Telémetro* fabricado en Munich por Ertel é hijo. En el anteojo que hace parte de la alidada de una plancheta ó de un eclímetro, están colocados cerca del ocular dos hilos horizontales á uno y otro lado del centro ademas de los rectangulares que determinan este. Acompaña al instrumento una gran mira ó estadal graduado que un peon lleva para situarle perpendicularmente á la visual en el punto del terreno que se quiere situar, ó cuya distancia al punto de estacion se desea saber. Si á la distancia máxima en que la fuerza del anteojo permite leer con distincion las divisiones de la mira, distancia que en los instrumentos de que se trata supondremos sea de 1100 pies castellanos, se observa con el anteojo la porcion de ella interceptada por los rayos visuales que pa-

san por los hilos horizontales, y se divide este intervalo en 220 partes, se tendrá graduada como conviene para su uso. Entonces á cualquiera distancia menor que se coloque en el levantamiento de un plano, la simple lectura de las partes comprendidas entre dichos hilos paralelos, uno de los cuales se dirigirá al punto señalado cero, hará conocer dicha distancia; y si se usa la plancheta, desde luego se podrá marcar por medio de la escala la posicion del punto sin necesidad de intersecciones ni aun de trazar en ella la visual. Lo que este instrumento abrevia las operaciones topográficas de detall, se deja al juicio de los lectores prácticos. En cuanto á exactitud, los informes tomados por el que escribe esta noticia, y aun solo el raciocinio, convence de que es suficiente en los casos á que se aplica, y tanto por lo menos como da el método de intersecciones. La mira tiene á la altura del ojo una alidada de hierro que se pone perpendicular á ella y por la cual debe el peon ver el instrumento para estar seguro de que la sitúa perpendicularmente á la visual. El mismo peon cuida por medio de una plomada de que no salga del plano vertical que pasa por dicha línea.

La teoría de este instrumento se refiere al conocido teorema de geometría de que *la paralela á la base de un triángulo, da otro que le es semejante.*

En el tubo del ocular del anteojo aparece exteriormente un anillo guarnecido de dos tornillitos sin cabeza y otros dos de cabeza cónica. Destornillados estos últimos puede moverse el anillo tanto longitudinalmente para situar los hilos con quienes está unido, de suerte que se acomoden á la vista del observador como de lado para darles la perpendicularidad necesaria. Hechas estas rectificaciones se vuelven á apretar los tornillos cónicos. Queda dicho que ademas de los hilos rectangulares hay en el ocular los dos hilos paralelos que sirven para la medida de las distancias; estos últimos pueden aproximarse ó alejarse entre sí por medio de los tornillitos del anillo sin que muden de posicion los otros.

PLANCHETA.

La plancheta fabricada en la misma casa de Ertel, á quien el anterior telémetro sirve de alidada, es tambien de las mejor construidas que hasta ahora se han visto.

La cabeza del trípode se aprieta cuanto se quiere á los pies por medio de correspondientes fuertes tornillos. La atraviesan otros tres con puño de madera que sirven para poner horizontal el tablero. La atraviesa tambien en su centro otro grueso tornillo que sirve para apretar con ella y afirmar sólidamente una taza de bronce sobre quien descansa un tablero inferior al de la plancheta. Dicho tablero gira sobre la taza horizontalmente con movimiento vivo ó lento por medio de las roscas correspondientes y análogas á las usadas en los teodólitos.

El tablero de la plancheta se ajusta sobre el inferior ó se desprende de él por dos correderas de ranura y lengüeta, y se afirma uniéndole con él por cuatro tornillos de presion. Aunque no ha venido sino uno de estos tableros por cada pie de plancheta, conviene tener otros dos de respeto para que sin despegar el papel cuando se ha llenado uno, pueda continuarse el trabajo con los otros en el campo.

En la misma caja del telémetro viene colocado un declinatorio, un nivel de aire, una regla dividida á la escala $\frac{1}{2000}$ de pies españoles, todos tres para el uso de la plancheta, y ademas una escuadra de reflexion muy socorrida para el levantamiento de planos de corta extension.

Para poner horizontal la plancheta, se pondrán primero los pies del trípode de suerte que lo estén proximamente la cabeza de este y el borde superior de la taza metálica. Se destornillará un poco la rosca del eje, y se moverán despues las otras tres hasta que se consiga completamente, observando el nivel puesto sobre el tablero en dos direcciones cualesquiera. Se volverá á apretar entonces la rosca del eje única que basta para fijar la taza, y se aflojarán las otras.

El movimiento circular de la plancheta para orientarla

en cada estacion, se consigue destornillando primero las tres roscas que la ligan con la taza; cuando lo está ya próximamente, se vuelve á apretar con la mayor de las tres, y se acaba de orientar con toda precision por medio de la rosca micrométrica que comprime la palanca de dicha rosca. Apretadas despues las otras dos pequeñas, queda firmísima la plancheta en la posicion que debe tener.

El establecimiento de Ertel é hijo es célebre en Europa por la rara precision y solidez de sus instrumentos. Están en posesion de la máquina de dividir, inventada por *Reichembach*. Los vidrios tanto oculares como objetivos de los anteojos de sus instrumentos, proceden de la fábrica de Otzschneider y Fraenhofer de la misma ciudad. Son excelentes. El esmero, puntualidad y conciencia con que han trabajado los instrumentos que le fueron encargados para el Cuerpo, corresponden en todas sus partes con las noticias tomadas acerca de la honradez artística y comercial de aquella respetable casa.

En otro número, se dará noticia del eclímetro de anteojo, y del teodólito que se han recibido del mismo establecimiento.

Noticia sobre la comision de indagaciones en el extrangero.

La comision de Oficiales del Cuerpo de Ingenieros encargada de hacer investigaciones facultativas en el extrangero á principios del año 1843, ha regresado á España en los primeros dias del corriente, despues de haber visitado Francia, Bélgica, Holanda, Prusia, Baviera, Austria, la mayor parte de los Estados de la Confederacion Germánica, la Cerdeña, la Lombardía, Toscana, Estados pontificios y el Reino de Nápoles. Dejando por ahora á un lado los frutos de instruccion que ha obtenido, y las noticias que ha podido adquirir sobre el estado de las instituciones militares en Europa y sus progresos recientes, desde luego puede anunciarse á todos los Oficiales del Cuerpo de Ingenieros y á cuantos se interesen en ver á nuestra patria, y á nuestro ejército honrados y estimados por los demas pueblos, que la comision ha sabido merecer, y ha logrado alcanzar de los muchos y muy elevados gefes, au-

toridades é individuos con quienes ha tenido que entenderse, las muestras mas inequívocas y positivas de una consideracion y un aprecio distinguido, que no pudiendo dirigirse únicamente á las personas que las recibian, eran evidente testimonio del buen lugar que ocupan la España y su ejército en el ánimo de los que habitan aquellos paises, mas ó menos lejanos.

Los anales del nuestro nos han dado derecho ciertamente á ocupar entre todos ese lugar: mas por desgracia escritores extraños, mal informados ó acaso mal intencionados, hace tiempo que parece han tomado el empeño de rebajarnos á los ojos de la Europa y pintarnos con colores poco favorables en todas nuestras cosas: las últimas épocas de trastornos y conmociones públicas, de pasiones y de partidos, han dado pábnlo á la malevolencia de nuestros detractores, como si en todas las naciones del mundo las grandes reformas sociales no se hubiesen hecho siempre en medio de la confusion y del desórden: por otra parte esa modestia, honrosa si se quiere, pero perjudicial á nuestro crédito, con que los Españoles no solo somos excesivamente sobrios en preconizar lo que poseemos, sino que hemos despreciado en silencio mas de una vez las inexactitudes de los que han hablado de nosotros en el extrangero, y la falta quizá de medios de publicidad directa ó de relaciones inmediatas con otros pueblos excepto nuestros vecinos á cuyas creencias y doctrinas en los ramos del saber nos hemos entregado acaso con demasiada ceguedad y excesiva sumision; todas estas causas reunidas y otras muchas que sería largo y prolijo apuntar, hacian temer cuando salió la comision á visitar paises tanto tiempo separados en todo de la España, que sería recibida allí con frialdad ó con los desdenes propios del mal querer ó de la mala opinion; pero ha sucedido todo lo contrario. En aquellos pueblos altamente civilizados donde sin aparato ni ostentacion raya el cultivo de las ciencias y las artes en el mas alto grado de progreso; donde todavía se conservan aquellos sentimientos generosos y caballerescos de otros tiempos que tan grandes hechos produjeron, los recuerdos de las antiguas glorias de España viven

aun. El nombre de Español es un título honroso que puede prometerse por todas partes aprecio y distincion, porque se hace justicia al noble carácter de nuestro pais y á su inteligencia. Nuestros mismos desvaríos políticos anteriores, solo sirven allí ahora para que contemplando nuestro estado actual, resalten y se admiren mas y mas las raras y nobles calidades de esta nacion singular. Congratulémonos, pues, por tan satisfactorias noticias que hacen descubrir á lo lejos en lo venidero nuevos dias de elevacion y poder para nuestra patria.

Pero por las relaciones hasta ahora obtenidas de la comision no solo pueden anunciarse las lisonjeras ideas que se acaban de indicar. Otras que tocan mas de cerca á los intereses del Cuerpo de Ingenieros pueden tambien señalarse desde luego. El arma de Ingenieros se halla en toda la Europa sumamente estimada y considerada. Lo mismo en Prusia que en Austria, en Baviera que en Cerdeña, los Oficiales de Ingenieros, sacados de entre los jóvenes mas aprovechados ó de mas esperanzas de los que se dedican al servicio en las escuelas militares, forman cuerpos distinguidos por su instruccion y por los importantes trabajos que se les confian, ya en la enseñanza general militar, ya en los planes defensivos ú ofensivos de las guerras presumibles, ya en fin como especiales encargados de las construcciones militares. Un grande amor al oficio, un espíritu de laboriosidad constante, deseos vehementes de progreso y de saber, brillan y ennoblecen la profesion por dó quiera, sin roce ni embarazo por parte de las demas armas, que moviéndose en terrenos diferentes aunque con igual impulso aspiran á un objeto comun. En medio de todo esto nuestro Cuerpo de Ingenieros español tiene con respecto á los de su clase en Europa una cualidad favorable que no debemos tener reparo en proclamar, porque es palpable y evidente, y porque si sabemos agregarle las que acabamos de decir que poseen aquellos, nuestro crédito como Ingenieros debe ponerse á una altura muy grande. Queremos decir la excelente organizacion de nuestra escuela especial y la grande extension de conocimientos que en ella se da á la instruccion. La escuela francesa es sin disputa alguna donde el catálogo de las

materias de enseñanza no es menor que el de la nuestra; pero los métodos, la combinacion de doctrinas, y la falta de armonía en el conjunto por la parte que en ellas toma la escuela politécnica se oponen á que se la pueda considerar superior á la de Guadalajara: servidas ambas con igual esmero y celosa inteligencia debe por precision la nuestra alcanzar mayores frutos. Las de los demas paises, aunque buenas y bien entendidas, no se elevan tan alto en sus doctrinas. Sepamos aprovecharnos de tan favorables circunstancias, y si para los hombres individualmente es un estímulo que aguija su ardor en las nobles empresas la propia conciencia de que poseen los medios de acometerlas y llevarlas á cabo, sea para nuestro Cuerpo poderoso móvil de enérgicos esfuerzos la idea de que debemos y podemos merecer y conservar siempre un lugar distinguido entre los demas Cuerpos de Ingenieros de la Europa.

Ha sido nombrado miembro de la Academia de Ciencias militares de Suecia el Excmo. Sr. Ingeniero general D. Antonio Remon Zarco del Valle, y socio corresponsal de la Real Academia de Ciencias naturales de Turin el Coronel de Infantería, Teniente Coronel de Ingenieros, D. Fernando García San Pedro.

RESULTADO *de los sorteos de libros, mapas é instrumentos verificados en el Establecimiento de Ingenieros en Guadalajara el dia* 12 *de Diciembre último, en el acto solemne de cerrarse los ejercicios generales y simulacro de* 1845 (*).

NUMERO de los sorteos.	IDEM DE LAS acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NUMERO los lotes.	PREMIOS.
	155	Alumno...	D. Juan Micheo.....	1	*Capitaine.* Carta de España.
	20	Teniente...	D. Juan Tello.....	2	Anteojo de campaña.
	60	Ste. Alumno.	D. Juan Alvarez.....	3	Compás de proporcion.
	206	Capitan....	D. Tomás O-Ryan.....	4	*Minard.* Curso de construccion de las obras necesarias para hacer navegables los rios y canales.
	294	Coronel....	D. José Aizpurua.....	5	*Ternay.* Tratado de táctica revisado y corregido por Koch.
6º	363	Idem.....	D. José Valdemoros.....	6	*Clerc.* Ensayos sobre la práctica del levantamiento de los planos topográficos.
	220	Capitan....	D. Juan del Rio.....	7	*Eck.* Aplicacion general del hierro y ladrillos á construcciones diversas.
	491	.....	Depósito topográfico de Puerto Rico..	8	*Schauenbourg.* Del uso de la caballería en la guerra.
	421	.....	Comandancia de Canarias.....	9	*Paixhans.* Nueva fuerza marítima.
	483	.....	Depósito topográfico de Cuba.....	10	Semicírculo de Douglas.

(*) Estos sorteos tienen por objeto difundir entre los Oficiales y establecimientos del Cuerpo, que son los accionistas, las obras científicas militares, así nacionales como extrangeras, los mapas é instrumentos de mas crédito y provecho para el servicio del mismo y la ilustracion de sus individuos. Principió en el mes de Setiembre de 1843, por disposicion del actual Ingeniero general.

PARTE OFICIAL.

NUMERO de los sorteos	IDEM DE LAS acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	PREMIOS.
7º	147	Alumno...	D. Félix Unzeta.....	1	*Capitaine.* Carta de España.
	16	Capitan...	D. Fermin Pujol.....	2	Anteojo de Campaña.
	319	Coronel....	D. Ildefonso Sierra.....	3	Semicírculo de Douglas.
	44	Capitan...	D. Salvador Medina.....	4	*Minard.* Curso de construccion de las obras necesarias para hacer navegables los rios y canales.
	365	Coronel....	D. José Valdemoros.....	5	*Birago,* Investigaciones sobre los equipajes de puentes militares en Europa. *Pjobert,* Tratado teórico y práctico de la artillería.
	180	Alumno...	D. Domingo Casadevante.....	6	*Saint-Cyr-Gouvion.* Diario de las operaciones del ejército de Cataluña de 1808 y 1809.
	23	Teniente...	D. Angel Veraud.....	7	*Clerc.* Ensayos sobre la práctica del levantamiento de los planos topográficos.
	11	Comandante	D. Rafael Clavijo.....	8	*D'Aubuisson.* Tratado de geognosia.
	387	Teniente...	D. José Perez Malo.....	9	*Borgnis.* Tratado elemental de construccion aplicado á la arquitectura civil.
	9	Comandante	D. Salvador Clavijo.....	10	*Wood,* Tratado práctico de los caminos de hierro.
8º	303	Capitan....	D. Francisco Casanova.....	1	*Capitaine,* Carta de España.
	81	Alumno...	D. José Miguel y Polo.....	2	Anteojo de campaña.
	401	Capitan....	D. Antonio del Rivero.....	3	Semicírculo de Douglas.
	310	.....	Depósito general topográfico.....	4	*Minard.* Curso de construccion de las obras necesarias para hacer navegables los rios y canales.
	414	Coronel....	D. Tomás Aguirre.....	5	*Thénard.* Tratado elemental de química.

NUMERO de los sorteos.	IDEM DE LAS acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	PREMIOS.
	473	.....	Depósito topográfico de las Provincias Vascongadas.....	6	*Clerc.* Ensayos sobre la práctica del levantamiento de los planos topográficos.
	324	.....	Biblioteca de la Comandancia de Cádiz.	7	*Laisné.* Manual del Ingeniero.
8º	55	Teniente...	D. Ignacio Halcon.....	8	*Lapéne.* Campañas de 1813 y de 1814 sobre el Ebro, el Garona y los Pirineos. *Lapéne.* Conquista de Andalucia en 1810 y 1811.
	316	Coronel....	D. Mariano Goicoechea.....	9	*Justiniani.* Táctica de las tres armas.
	461	.....	Depósito topográfico de Galicia.....	10	*Emile Maurice.* Análisis crítico de las modernas fortificaciones de Francia y Alemania.
	246	Brigadier...	D. Bartolomé Amat.....	11	Compás de proporcion.
	425	Comandante	D. Nicolás Clavijo.....	1	*Capitaine.* Carta de España.
	58	Teniente...	D. Santiago Bazan.....	2	Anteojo de campaña.
	6	Coronel....	D. José de Irizar.....	3	Memorial del Oficial de Ingenieros.
	9	Comandante	D. Salvador Clavijo.....	4	*Gray.* Tratado práctico de química, aplicado á las artes y manufacturas &c.
	4	.....	Excmo. Sr. Ingeniero general.....	5	Anteojo micrométrico.
	436	Comandante	D. Fernando Guillamas.....	6	*Garnier.* Tratado de los pozos artesianos.
9º	243	Idem.....	D. Joaquin Loresecha.....	7	*Lamare.* Relacion de los sitios y defensas de Olivenza, Badajoz y Campo Mayor en 1811 y 1812. *Beauchamp.* Historia de la guerra de España y Portugal desde 1807 á 1814.
	70	Ste. alumno	D. Antonio Muñoz.....	8	*Durand.* Curso de arquitectura civil.
	168	Alumno....	D. Fernando Echaburo.....	9	*Etzel.* Noticias sobre las disposiciones seguidas en los grandes trabajos de terraplen, ejecutados últimamente en Francia é Inglaterra.

NÚMERO de los sorteos.	IDEM DE LAS acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NÚMERO de los lotes.	PREMIOS.
	173	Alumno...	D. Manuel Cano.....	1	*Capitaine.* Carta de España.
	270	Brigadier..	D. Antonio Fernandez Veiguela.....	2	Anteojo de campaña.
	340	Dir. Subius.	D. Juan Quiroga y Apeolaza.....	3	Aguja azimutal de Kater.
	380	Ste. alumno	D. Fernando Recacho.....	4	*Biago.* Investigaciones sobre los equipajes de puentes militares en Europa.
	396	Coronel....	D. Juan Irigoyen.....	5	*Laurillard-Fallot.* Curso de arte militar y de fortificacion.
10	164	Ste. alumno	D. Miguel Navarro.....	6	*Peclet.* Tratado del calor.
	50	Teniente...	D. Santiago de la Torre.....	7	*Salneuve.* Topografía y geodesia. *Bismark.* Táctica de caballería.
	443	.....	Señores Oficiales de Cuba.....	8	*Desellon.* Puentes militares. *Marmont.* Espíritu de las instituciones militares.
	156	Alumno...	D. Juan Micheo.....	9	*Anónimo.* Disposiciones que deben adoptarse en los grandes trabajos de terraplen.
	423	.....	Comandancia de Ingenieros de Canarias.....	1	Aguja azimutal de Kater.
	142	Alumno....	D. José Muñoz.....	2	Compás-estuche ó gótico.
11 y 12	259	Capitan....	D. Juan Gomez Landero.....	3	Nivel de anteojo.
	75	Ste. alumno	D. Fernando Montero.....	4	Eclímetro.
	461	.....	Depósito topográfico de Galicia.....	5	Aguja azimutal de Kater.
	62	Teniente...	D. Juan Manuel Ibarreta.....	6	Nivel de anteojo.
	327	Alumno...	D. Sergio Martinez.....	7	Compás-estuche ó gótico.

ANUNCIOS.

Carta geógrafo-topográfica de la Isla de Cuba en seis hojas grandes, que reunidas forman una superficie de 16 pies de largo y 5 de alto. Construida á la escala de 9 líneas por legua marítima, ó de $\frac{1}{320000}$, presenta con claridad y perfeccion las costas, bahías, puertos, surgideros y los esteros mas notables; los rios y arroyos confluentes; las cordilleras con sus ramificaciones, montes y cerros aislados; las ciudades, villas, lugares, aldeas y fincas rurales; los caminos de rueda, de herradura y de travesía. Contiene ademas los planos de las principales poblaciones y sus puertos, tablas estadísticas, itinerarias, de posiciones astronómicas &c., sirviéndole de adorno una graciosa viñeta.

Con el deseo de que esta magnífica carta tenga mayor circulacion poniéndola al alcance de todas las fortunas, se ha rebajado su precio á 180 rs. en la Península, Islas adyacentes y Canarias, y á 12 duros en la Isla de Cuba.

Véndese en el depósito topográfico de la Direccion general de Ingenieros, edificio de Buena-Vista, y en las Direcciones ó Comandancias de la misma arma en Barcelona, Sevilla, Cádiz, Valencia, Coruña, Granada, Málaga, Valladolid, Santoña, Palma de Mallorca, Santa Cruz de Tenerife, Habana, y otros puntos de la Isla de Cuba: en Lóndres, en casa de Sir Thomas Jones, librero.

En el mismo depósito de Madrid se venden tambien el Reglamento para la administracion de las obras, el de Empleados, la Geometría analítica descriptiva de Zorraquin, Ordenanzas de Ingenieros &c.

LIBROS FRANCESES.

Precio aproximado. *Rs.*

BOISVILLETTE. Nota sobre la construccion y uso de la regla logarítmica ó de calcular. 8

"Los variados usos de esta regla, dirigidos todos á simplificar los cálculos y aun á evitarlos en la mayor parte de los casos, dando inmediatamente los resultados, muchas veces con exactitud, y cuando no, con una aproximacion que basta en casi todas las aplicaciones, la hacen sumamente apreciable, y por tanto se recomienda á los Oficiales y empleados subalternos del Cuerpo. »

MORIN. Experiencias hechas en Metz en 1834, referentes á la adherencia de las piedras y ladrillos sentados sobre mortero y yeso: al rozamiento de los ejes de rotacion &c., seguidas de tablas que contienen el resúmen y resultados de otras experiencias sobre el rozamiento, hechas por el autor en 1831, 1832 y 1833, y publicadas de órden de la Academia de Ciencias de París. 30

MORIN. Manual de mecánica práctica, para uso de los Ingenieros civiles y militares, y de los Oficiales de Artillería. Contiene las principales reglas y fórmulas prácticas relativas á la medida y movimiento de las aguas; á la fuerza de las corrientes de agua; al establecimiento y efecto útil de las ruedas hidráulicas y máquinas de vapor; á los volantes, trasmision del movimiento, dimensiones de las principales piezas de las máquinas, y los resultados de la experiencia sobre el efecto útil de los motores y máquinas que se emplean para desaguar, y en diferentes fabricaciones &c. 3ª. edicion.: 1 vol. en 4º. 34

ROLLET. Memoria sobre el trigo, su conservacion y trasformacion en harina, pan y galleta: presentada al Almirante Duperré, Ministro de Marina y de las Colonias: 1 vol. en 8º. p. y 1 atlas con 60 lám.

COUSINERY. Tablas para facilitar y abreviar los cálculos relativos á diferentes construcciones civiles, hidráulicas é industriales, para uso de los Ingenieros, Arquitectos y Constructores: 1 vol. en 8º p.

GARIDEL. Tablas del empuje de las bóvedas de medio punto, que tienen por objeto reemplazar las sustituciones y tanteos por resultados ciertos: 1 vol. en 4º 20

GARIDEL. Tablas del empuje debido al resbalamiento de las dovelas, acompañadas de notas teóricas, y precedidas de una introduccion sobre el rozamiento y cohesion de los cuerpos sólidos, tierras y arenas: 1 vol. en 4º. 10

GARIDEL. Ensayo sobre los semifluidos, su rozamiento, y aplicacion á la estabilidad de los revestimientos: 1 vol. en 8.º. 8

MILLIER. Lecciones sobre la táctica de las tres armas aplicada al terreno. Nueva edicion aumentada con los reconocimientos militares, la guerra de destacamentos y las marchas de maniobra: 1 vol. en 8º y atlas de 32 láminas en folio. 80

LAURILLARD-FALLOT. Curso de arte militar.

MEMORIAL del Oficial de Ingenieros, ó coleccion de memorias, experiencias y procedimientos generales propios para perfeccionar las fortificaciones y las construcciones civiles y militares; redactada por la Comision de Ingenieros de Francia: 2ª edicion, revisada y ordenada por Puydt, Coronel de Ingenieros al servicio de Bélgica: 8 vol. en 8º con un gran número de láminas. 240

«De esta preciosa obra que corresponde perfectamente á lo que expresa su título, y que debe formar parte de la Biblioteca de todo Oficial de Ingenieros, se ha remitido un ejemplar á cada una de las Direcciones-subinspecciones del Cuerpo.

En la biblioteca del Museo hay algunos ejemplares de venta, que podrán adquirir los individuos del Cuerpo por el precio que queda indicado «.

Belmás. Diarios de los sitios hechos ó sostenidos por los franceses en la Península desde 1807 á 1814, redactados de órden del Gobierno, segun los documentos que existen en el archivo de la Guerra, y en el depósito de las fortificaciones; 4. vol. en 8.º y 1 atlas en folio. 216

« Sin responder de la exactitud é imparcialidad en el relato de todos los hechos que se mencionan en esta obra, se recomienda como muy digna de ser estudiada por los Oficiales del Cuerpo. »

Richard. Manual del Ingeniero. En prensa.

INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS.

Eclímetro de Ertel, de Munich

Bajo el modesto título de *nivel de anteojo*, se lleva en este instrumento cuanto necesita el Ingeniero en toda comision topográfica. El que ha adquirido el Depósito general topográfico es de los mas pequeños y tiene un círculo horizontal de cerca de tres pulgadas de radio con su nuñez diametral que le divide de minuto en minuto, y un arco vertical de dos y media pulgadas, dividido del mismo modo. Así, aunque el principal objeto del instrumento sea el de nivelar, puede servir tambien para levantar planos, medir y trazar pendientes &c. En los dos planos horizontal y vertical, se da el movimiento lento por medio de roscas micrométricas como en los mejores teodólitos. Los limbos son de plata, y para facilitar su lectura acompañan al nuñez diametral dos reflectores y los correspondientes microscopios.

El anteojo sirve tambien de telémetro por hallarse dotado de dos hilos horizontales, y acompañarle una mira correspondiente, cuyas divisiones pueden leerse á una distancia de 600 piés de Búrgos.

Para ahorrar tiempo y evitar los errores á que da lugar la mira ordinariamente usada á causa de la ineptitud de los peones, hace tiempo se empezó á usar en el extrangero en vez de ella un estadal graduado, cuyas divisiones pueden leerse por el mismo observador. La del presente eclímetro está segun este estilo dividida en piés y centésimas de pié español en una de sus caras. En la otra estan las divisiones correspondientes al telémetro. Se dobla en tres piezas para su mas fácil trasporte.

El Ingeniero puede así anotar en su libro la direccion de sus visuales, las diferencias de nivel y la distancia de los puntos, sin moverse, sin la molestia de hacer señas, y lo que es mas, sin la incertidumbre que siempre dejan en el ánimo las medidas hechas por personas extrañas. El peon cuida solo de mantener su percha vertical por medio de la plomada mientras

se nivela; y perpendicular á la visual por medio de su alidada de hierro cuando se observe la distancia.

El anteojo está dotado en su ocular de cuatro roscas para rectificar su eje óptico, y de otras cuatro, dos de ellas de cabeza cónica, para los hilos horizontales y poner clara su imágen al ojo de cada observador, segun se dijo del telémetro de la plancheta (pág. 6).

El trípode, de suficiente fortaleza, termina en la parte superior por una gruesa placa de cobre agujereada en el medio para recibir la espiga inferior del instrumento. Esta espiga recibe por debajo una rosca para acabar de asegurarle, y de la rosca pende una plomada que indica en su extremo el punto preciso de estacion.

La verticalidad del eje de rotacion del instrumento y la consiguiente posicion horizontal del círculo se obtienen dando movimiento á cuatro roscas horizontales aplicadas á un cubo hueco que encierra á dicho eje por debajo del expresado círculo.

La rectificacion del nivel se verifica como en los demas instrumentos conocidos de esta clase por medio de las roscas verticales de que está guarnecido, combinando este movimiento con el de la rosca micrométrica del círculo vertical.

ORGANIZACION DE LAS TROPAS DE INGENIEROS PRUSIANAS.

Las tropas de Ingenieros en Prusia estan organizadas en nueve secciones ó divisiones independientes, cada una de las cuales consta de dos compañías.

Como todo el ejército prusiano se halla dividido en nueve grandes cuerpos que ocupan habitualmente provincias ó distritos respectivos, y que mandados por otros tantos Generales en gefe, se reclutan, administran y rigen con casi absoluta independencia; las divisiones de tropas de Ingenieros están afectas á dichos cuerpos, y sujetas en cierto modo á la misma independencia.

El nombre genérico de estas tropas es el de *Pioniers.* Sus Gefes y Oficiales son todos Ingenieros, formados del modo que despues se indicará.

Aunque hemos contado nueve cuerpos de ejército y por consiguiente otras tantas divisiones de Pioniers, debemos advertir que dividido únicamente en ocho distritos militares todo el territorio del reino, solo hay ocho de aquellos cuerpos establecidos del modo que se ha dicho. El noveno forma lo que se llama la Guardia Real, y reside ordinariamente en Berlin ó sus inmediaciones. Una division de Pioniers pertenece por lo tanto á aquel cuerpo preferente.

Cada compañía se compone en tiempo de paz de veinte y cuatro Zapadores, doce Minadores y doce Pontoneros, con diez Sargentos y Cabos, dos Tambores y un Abanderado; en todo ochenta hombres.

En tiempo de guerra se aumenta su fuerza hasta mas allá de doscientos cincuenta individuos, subdivididos en iguales clases y con la misma proporcion que acaba de indicarse.

Tambien en tiempo de guerra se aumenta la fuerza de cada una de las divisiones de Pioniers con una tercera compañía. Tanto este aumento como el anterior salen de la reserva (Landwer), sabia y convenientemente establecida para poderlos proporcionar, segun mas adelante manifestaremos.

La plana mayor de cada division consiste en un Oficial superior que la manda, un Ayudante, un Oficial encargado de la contabilidad y un Cirujano.

Las compañías están mandadas por un Capitan y tres Tenientes, uno primero y dos segundos.

Su administracion interior en la parte económica, de disciplina &c., es la general en el ejército.

Estas tropas, lo mismo que las de las demas armas, no tienen capellanes especiales que administren el culto reformado dominante en el pais. Su servicio está confiado á un solo eclesiástico para cada cuerpo de ejército, y otro para cada division de las que lo componen. Ademas las plazas de guerra tienen tambien un capellan particular.

*

Armamento.

Los Pioniers usan, en vez del fusil largo de la infantería, una carabina algunas pulgadas mas corta. La bayoneta debe ir constantemente armada en ella, y bajo este concepto no tiene vaina ni otro sitio donde colocarse.

Lleva ademas el Pionier una cuchilla-machete, corta, ancha y de lomo bastante grueso y dentado para servir de sierra.

Segun lo exige el servicio especial de estas tropas, cada soldado lleva habitualmente consigo su útil, consistente en un zapapico, una pala ó una hacha. Va pendiente del hombro derecho por medio de una correa que envuelve al cuerpo abrazando la mochila, y sostenido en una bolsa á propósito situada así en el costado izquierdo, cerca de la cadera. El útil en esta posicion, tiene el mango hácia arriba y vertical. Una pequeña correa fija en la mochila hácia aquel lado, sujeta este mango para que no cabecee.

Para equilibrar el peso del útil, hay en el costado derecho de la misma mochila una especie de puente ó presilla, donde se coloca la cuchilla-machete.

La disposicion del machete que acaba de indicarse, es comun á los sables de la infantería cuando está en marchas ó maniobras; tanto estos sables como la cuchilla del Pionier solo van pendientes de su tahalí en las formaciones de parada.

El correaje de los Pioniers es negro y muy bien lustrado; y la cartuchera pequeña, capaz solo de dos paquetes de cartuchos.

Bien se deja conocer que el modo como se hallan armadas y provistas de sus útiles estas tropas tiene graves defectos. Así lo reconocen sus mismos Gefes, que no hablan de este punto sin manifestar su descontento. En medio de todo, hay una consecuencia importante que sacar de aquel sistema y de aquellos mismos defectos, á saber; que en Prusia igualmente que en los demas ejércitos de Europa, se mira como una necesidad imprescindible que los soldados de Ingenieros lleven consigo al lado de su arma, la herramienta de su oficio, aunque para lograrlo haya

que atropellar inconvenientes. En Austria la tercera parte de los Zapadores se halla desarmada para que pueda usar mejor sus útiles; á tal punto llega allí la persuasion de su importancia.

Vestuario y equipo.

Nada notable ofrecen estas tropas en su vestuario, con respecto á las demas armas. Su uniforme es la túnica azul, corta, capote y pantalon gris, y para el trabajo una especie de blusa de lienzo.

A algunas de las divisiones, y entre ellas la de la Guardia Real, se les ha dado ya el casco moderno comun á todo el ejército, con el águila blanca. El calzado es un zapato borceguí como el de las demas tropas de á pié; mochila ordinaria de cuero; morral de lienzo al costado izquierdo, y las fiambreras son en forma de olla, y van sobre la mochila metidas en una funda de lienzo blanco.

Los Sargentos llevan una hacha de mano al costado izquierdo.

Acuartelamiento.

Como las divisiones de Pioniers no estan nunca reunidas unas á otras, al menos en tiempo de paz, sino agregadas á los cuerpos de ejército en parajes determinados, tienen cada una su cuartel fijo y permanente. Las disposiciones de estos cuarteles varían segun las localidades y circunstancias de los edificios; pero por punto general se observa en ellos la subdivision de cuadras para veinte hombres á lo mas; comunicaciones mutuas hasta llegar al cuarto separado de los Sargentos; corredores exteriores para listas y formaciones; mesas en medio de cada sala; un tablero horizontal, corrido en la pared, con pequeños armarios debajo, correspondientes á cada cama; y por último, estufas en parajes convenientes del edificio y á veces en las cuadras mismas. En el dia se va desterrando la costumbre antigua de dormir dos hombres en cada cama, y se ha empezado á reemplazar estas por catres de hierro de una persona. Cuando las localidades permiten camas en medio de las salas, se las pone

de dia sobre las de los costados, á cuyo fin tienen los piés convenientemente dispuestos.

Las cocinas en todos estos cuárteles son generalmente económicas, segun los modernos adelantos en este ramo, y se hallan separadas en lo posible del resto del edificio, del mismo modo que las letrinas.

Cada compañía tiene su almacen particular de equipo y armamento á mas del general del cuerpo, donde se depositan las armas y el vestuario de los licenciados y enfermos.

Tren.

El tren de los Ingenieros se compone de carros ó furgones, donde van los útiles de parque, herramientas de oficio, instrumentos, cuerdas &c. Comprende ademas fraguas de campaña.

El atalaje para su servicio forma parte de los parques del arma; pero los conductores y los caballos de tiro los suministra, cuando es necesario, el cuerpo organizado allí especialmente para la conduccion de los efectos de guerra en todas las armas. Este cuerpo se maneja independientemente de los demas del ejército, bajo reglamentos particulares.

Los carros de que se trata no ofrecen cosa alguna notable sobre lo que conocemos ó está admitido, particularmente en Francia.

Instruccion teórica y práctica de las tropas de Ingenieros.

No es posible señalar importantes pormenores sobre este artículo porque no los ofrece la organizacion del cuerpo de Ingenieros en aquel pais. Lo que vamos á decir se limitará por consiguiente á presentar en grande el modo como se forman é instruyen los individuos todos de esta arma, empezando por la Escuela especial de sus Oficiales. Al hacerlo séannos permitidas algunas reflexiones generales como preliminar de nuestras descripciones.

De poco sirven los mejores establecimientos de enseñanza si fuera de ellos y á su lado el espíritu que domina á la gene-

ralidad del pueblo donde residen no es favorable al saber, si no se estima la instruccion y no hay en cada clase de la sociedad estímulos constantes que sostengan el amor al estudio, tomados en el trato mismo de los hombres unos con otros. Los conocimientos que se puedan dar en las aulas son bien poca cosa comparados á los que cada individuo debe adquirir despues por sí en sus relaciones con el mundo y los usos de la vida, ó por medio de sus meditaciones privadas y de su incesante laboriosidad. Hacemos estas reflexiones porque creemos que para juzgar bien el valor que tiene la Escuela de los Ingenieros y Artilleros en Prusia, es preciso, entre otras cosas, considerar lo que en este punto se observa en aquel gran pueblo.

La Oficialidad del ejército prusiano, sacada de las clases acomodadas del pais, y formada en general de jóvenes que han tenido muy esmerada su primera educacion, se distingue mucho por las dotes de su instruccion. Llamada á ejercer un grande influjo en la administracion pública y en el Gobierno, hace noble alarde de saber en todos ramos, y es muy frecuente encontrar en ella por todas partes hombres de gran capacidad y de vastos conocimientos adquiridos en el estudio perseverante de toda la vida. Para un pueblo y una profesion donde reina así el vehemente deseo de instruirse y donde este mismo deseo se halla continuamente excitado por el ejemplo y la general estimacion, las escuelas de enseñanza no necesitan ser profundas, porque les basta abrir el camino y facilitar la entrada al cultivo de las ciencias todas. Esto es lo que le sucede á la de los Ingenieros de que vamos á tratar.

Pero hay mas aun que atender con respecto á ella á fin de formarse una idea exacta de su importancia. Existe en Berlin un establecimiento superior, que á manera de una de nuestras universidades, sirve de complemento á la instruccion de la clase militar. La *Escuela de Guerra*, servida por los mejores profesores del pais en las ciencias fisicas y militares, admitiendo en sus aulas Oficiales ya formados en todas las armas, que han de haber servido antes tres años en ellas como tales Oficiales, despues de salir de sus respectivas escuelas, y que deben tener por consiguiente la edad mas propia para sacar

provecho de su aplicacion; montada en fin con grande extension de doctrinas en las matemáticas, física, química, dibujo, táctica, estrategia &c.; esta escuela, repetimos, dispensa indudablemente á las demas que estan por debajo suyo llevar muy lejos sus doctrinas en los mismos ramos, porque si para formar el comun de los Oficiales del ejército son suficientes algunas nociones sobre ellos, para convertir en hombres aventajados y especiales á los que descubran mas genio ó mas talento, se halla despues aquella otra sábia institucion, que entre sus muchas bondades cuenta la de no ser patrimonio de tal ó cual arma ó de determinada profesion militar, sino de todo el ejército.

Teniendo presentes estas reflexiones sigamos la descripcion que nos proponiamos.

La Escuela de los Ingenieros de Prusia se halla establecida en Berlin. Su aspecto material indica no estar dotada de grandes medios pecuniarios, pues se la observa poco provista de gabinetes de instruccion, modelos y otros requisitos que en el dia se miran como necesarios en las enseñanzas anchurosamente montadas. Su organizacion es la siguiente:

Los jóvenes hacen en ella tres años de estudio, previo un exámen de admision que comprende, con corta diferencia, las mismas materias que el de nuestra Academia en España; y previa tambien la circunstancia de haber servido nueve meses en el ejército y tener la instruccion de un soldado. Al fin del primer año un nuevo exámen decide los individuos que han de ser ascendidos por su aprovechamiento á Abanderados, clase que existe en todos los cuerpos del ejército, y que está entre la de Sargentos y la de Oficiales. Despues del segundo año otro exámen califica los que pueden ser promovidos á Subtenientes de Infantería con el carácter de agregados á Ingenieros. Y por último, al cabo del tercero salen de la Escuela como Oficiales efectivos de Ingenieros (segundos Tenientes).

Los dos primeros años son de estudios comunes á los alumnos que siguen las carreras de Artillería y de Ingenieros. El tercero es especial para cada una de estas armas.

El primer año puede estudiarse en las brigadas de Artillería

ó divisiones de Ingenieros que existen en las provincias; y previo el segundo exámen ya indicado, entran en la Escuela los que le satisfacen, con el carácter de Abanderados, á aprender el segundo año.

Tambien puede hacerse el estudio del mismo primer año en cualquiera de las demas armas del ejército, con tal que el individuo que lo ejecute se someta á aquel exámen; pero esto sucede raras veces.

El curso de los estudios abraza pocas doctrinas teóricas, como puede colegirse del corto tiempo que se le destina. Sin embargo, las matemáticas, la física, la química, la historia, la geografía, las construcciones civiles y militares, las máquinas, la fortificacion, la Artillería, las tácticas, el dibujo y las lenguas alemana y francesa, todas estas materias entran á formarle, y bien se deja conocer que muchas de ellas, por necesidad, son tratadas con poca profundidad. Las que lo requieren llevan consigo ejercicios prácticos, y tienen á su servicio habitual laboratorios y talleres, probablemente mas útiles que ostentosos.

En otro artículo daremos, si nos es posible, un extracto de los programas de aquellas enseñanzas para que se pueda apreciar mejor su extension; pero en el ínterin, teniendo presentes las reflexiones con que hemos empezado á hablar de ellas, haremos observar que en las circunstancias de aquel pais con respecto al cultivo de las ciencias, y atendiendo á que sobre la Escuela de que hablamos se halla la de la Guerra, destinada á auxiliar y aprovechar mejor los talentos que se descubran en la primera, los estudios indicados, reducidos á lo que puede exigir la práctica de la profesion, son bastantes para tener en general hábiles Ingenieros, y despertar en ellos aficion á mayores conocimientos. Este establecimiento puede, pues, mirarse como muy bien entendido y acomodado á su objeto en Prusia, aunque para otro pueblo sería quizá diminuto ó incompleto.

Su servicio está confiado á Gefes y Oficiales de Artillería y de Ingenieros, con algunos profesores paisanos. El mando superior lo ejerce un Coronel de aquellas armas alternativamente, siendo el actual de Ingenieros.

Una circunstancia notable se observa en los métodos de enseñanza, y es que hay algunas clases á las cuales no concurren sino los alumnos que voluntariamente se inscriben en ellas para dar mayor ensanche á su instruccion.

Todos los meses hay exámenes particulares de los profesores, y al fin de cada semestre otros generales por comisiones formadas de los mismos profesores.

Los alumnos viven acuartelados en el edificio de la escuela durante los dos primeros años, y en sus casas particulares el tercero.

Por el verano hay vacaciones que se emplean en ejercicios prácticos de todas especies.

El uniforme de los alumnos es el de Artillería ó Ingenieros segun el arma á cuyo servicio aspiran. En él llevan las insignias de sus respectivos grados.

Los Oficiales educados en esta escuela salen de ella para ir á servir en las nueve divisiones de Ingenieros afectas á los nueve cuerpos del ejército. Allí, con el carácter de instructores, toman parte en los trabajos de las escuelas prácticas divisionarias destinadas á la enseñanza de las clasesde tropa.

Cada una de estas escuelas tiene su Polígono, que es un terreno donde se ejecutan los ejercicios prácticos. En él estan las tropas del arma durante todo el año, y segun lo permita el clima y las estaciones, ocupadas constantemente en trabajos de la profesion.

Con los ejercicios del Polígono alternan y se combinan las clases de nomenclatura, escritura, aritmética y manejo de las armas. En este punto son admirables las instituciones militares prusianas. Todos los regimientos tienen esta especie de enseñanzas, y como los hombres todos del país pasan por el servicio militar dos años al menos, puede decirse que el ejército es allí, mas que otra cosa, una gran escuela destinada á moralizar el pueblo y á suplir la falta de recursos, el abandono ó los vicios de la educacion doméstica.

Los Oficiales de Ingenieros formados del modo que acaba de indicarse, pueden pasar despues cuando les acomode, á cualquiera de las otras armas, inclusa la Artillería, para hacer

en ellas su servicio durante un año, y perfeccionar así su instruccion militar.

Cada tres años suelen reunirse dos ó tres divisiones de Ingenieros para hacer mas en grande trabajos de sitio; y alguna vez que se les han reunido otras tropas han ejecutado simulacros. Así ha sucedido hace tres años en Stettin y últimamente en Erfurt.

Como el pais está cruzado por rios caudalosos y las divisiones de Ingenieros no se hallan nunca establecidas muy lejos de ellos, las secciones de Pontoneros se dedican mucho á los ejercicios de puentes con gran perseverancia, mientras las demas se ocupan de los otros trabajos de la profesion.

Por regla general se observa que esta especie de tropas en Prusia se consagran mas allí que en otras partes á la interesante especialidad que forma el carácter de su instituto. Separadas en un todo de la infantería, y sin pretensiones de competir con ella en tácticas y maniobras, se las ve en un asiduo y constante empeño de adquirir los hábitos de trabajo y de destreza que requiere su profesion. Jamas se las emplea en servicios que no las sean peculiares: no dan mas guardias que las de sus cuarteles ó parques; y últimamente, para no distraerlas de sus ejercicios de instruccion ni aun se las ocupa en las construcciones de plazas ú otras obras militares. Solo los soldados veteranos van á estas construcciones para ser en ellas sobrestantes, celadores ó gefes de cuadrillas. Excusado es añadir que sin embargo de todo esto no se prescinde de aquellas prácticas que forman al soldado en general. Listas, revistas, formaciones, manejos de armas, marchas militares con útiles y trenes &c., son cosas que diariamente alternan con los ejercicios de instruccion lo bastante para constituir soldados á los Zapadores.

Número, subdivision y ascensos de los Oficiales de Ingenieros.

El Cuerpo de Ingenieros en Prusia consta de unos doscientos cincuenta Gefes y Oficiales de todas graduaciones. Entre ellos hay tres generales, de los cuales uno es Inspector general ó gefe superior del arma. Los demas estan distribuidos como

plana mayor en los distritos ó provincias, ó hacen el servicio de las divisiones de tropas de la misma arma. El número de estos distritos ó subinspecciones es de seis solamente.

Los ascensos en Ingenieros tienen lugar segun las reglas que siguen:

1ª. A segundo Teniente al salir de la escuela, en virtud del exámen de que ya se ha hablado.

2ª. De segundo á primer Teniente por antigüedad.

3ª. De primer Teniente á Capitan segun un nuevo exámen á que deben sujetarse los que puedan aspirar á aquel grado con arreglo á ciertas condiciones de antigüedad. Una comision compuesta de un Oficial general y cinco Oficiales superiores del arma, califica el mérito de los candidatos.

4ª. Y por último desde Capitan á todos los empleos superiores por eleccion del Soberano. Segun el dicho de varios Oficiales de aquel Cuerpo esta eleccion se separa muy rara vez de la antigüedad.

Modo de reclutarse los soldados de Ingenieros.

Las divisiones de Pioniers toman sus soldados todos los años de la conscripcion correspondiente, y cada una lo hace en su respectivo distrito militar escogiendo hombres de oficios útiles al servicio para que son llamados. Estos hombres despues de servir activamente tres años pasan á la reserva, conservando siempre el carácter propio del arma á la cual continúan perteneciendo hasta la edad de treinta y dos años. Por semejante medio en el caso de guerra el número de estas tropas especiales puede aumentarse con soldados instruidos, tanto cuanto exijan las necesidades que se presenten. Durante aquel período de reserva los hombres que la forman son llamados todos los años á los ejercicios prácticos del otoño por espacio de tres ó cuatro semanas á lo mas.

Una de las buenas circunstancias que tiene la organizacion de las tropas de Ingenieros en Prusia es la de retener en el servicio activo á todos aquellos soldados que lo desean movidos de pequeñas ventajas en su haber. A los doce años estos indivi-

dos toman el nombre de veteranos y sirven en tiempo de paz para sobrestantes, guardaparques, escribientes &c.

NOTICIA

de las memorias escritas por Gefes y Oficiales de Ingenieros sobre asuntos militares ó de la profesion, desde Agosto de 1843 *que entró á mandar el Cuerpo el actual Excmo. Sr. Ingeniero general, hasta fin del año de* 1845.

DIRECTORES SUBINSPECTORES.

D. Mariano Carrillo de Albornoz. Apuntes sobre hospitales en general y especialmente militares, y observaciones prácticas sobre la mano de obra, economía de esta y servicio de las obras.

Observaciones sobre el cuartel de Belen, en la ciudad de la Habana, y en particular de la escalera principal.

D. Bartolomé Amat. Discurso leido por el Director del colegio general de todas Armas ante todo su personal en el acto de instalarse las enseñanzas correspondientes al curso del segundo semestre de 1843.

CORONELES.

D. Ildefonso Sierra. Memoria sobre la plaza de Cartagena.

TENIENTES CORONELES.

D. Celestino del Piélago. Memoria de su viaje por Francia, Bélgica, las orillas del Rhin é Inglaterra.

D. Fernando García San Pedro. Memoria proponiendo un programa para el curso de grandes prácticas.

Memoria sobre el modo de hacer sus trabajos la comision de indagaciones en el extrangero.

D. Pedro Ortiz de Pinedo y demas individuos de la Comision topográfica de Zaragoza. Memoria militar de Zaragoza.

D. Manuel García Memoria militar sobre la plaza de Tarragona.

COMANDANTES.

D. Antonio Sanchez Francisquete. Memoria sobre Ciudad-Rodrigo.

D. Fernando Camino. Memoria sobre el sitio y bloqueo de Gerona y del castillo de Figueras.

Memoria descriptiva sobre el rio Ter entre Roda y Gerona.

D. Joaquin Barraquer. Medida de las alturas por medio de observaciones del barómetro.

CAPITANES.

D. Juan Duro. Diario general histórico de las operaciones ejecutadas para la defensa de Sevilla relativas al cuerpo de Ingenieros, desde el dia 24 de Junio hasta el 28 de Julio de 1843 que se levantó el sitio.

D. Antonio Sanchez Osorio y D. José Aparici. Plano de la prision celular de Burdeos y su descripcion.

D. José Aparici. Descripcion y dibujo de las cureñas de hierro colocadas en la batería de los Inválidos de París.

Propiedades que caracterizan las buenas posiciones militares, y recursos que puede emplear el Ingeniero para suplir algunas de aquellas propiedades, con un plano.

D. Tomás Ibarrola. Una palabra sobre la equitacion para los Oficiales de Infantería, traducido del aleman al español.

D. José Almirante. Sobre los sustitutos en el reemplazo de ejército, traducido del aleman al español.

Los Cosacos, traducido del aleman al español.

D. Francisco de Alvear. Apuntes sobre el estado del ejército belga en 1844.

D. Eusebio Santos. Memoria sobre el viaje desde la Península á Filipinas por el istmo de Suez.

D. Fermin Pujol. Memoria relativa al reconocimiento del canal de Castilla hecho por el autor en 1844 de órden del Excmo. Sr. Ingeniero general.

D. Fernando Guillamas. Memoria histórica y militar de la plaza de Almería, con un plano.

D. José Bustamante. Organizacion de un ejército defensivo contra Portugal.

Importancia de la plaza de Zamora, y medios de mejorar sus defensas.

D. Francisco Marron. Suponiendo dos ejércitos enemigos de igual fuerza próximamente que operen en una frontera extensa y despejada, indicar las operaciones que deben ejecutar ambos ejércitos, atribuyéndoles sucesivamente á cada uno de ellos el papel de invasor y defensivo.

D. Julian Angulo. Suponiendo que una comarca montuosa y dificil sirve de teatro á una guerra civil, discutir los diversos sistemas que pueden adoptarse para invadirla y dominarla, y el uso que deberá hacerse de la fortificacion en cada uno de ellos.

D. Francisco Palacios. Medios de inutilizar temporalmente los vados de los rios.

Memoria sobre el modo de mejorar la plaza de San Sebastian y castillo de la Mota.

D. Vicente Casanovas. Memoria descriptiva, militar, mercantil y política de la fortaleza de Alhucemas.

Memoria descriptiva, militar, mercantil y política del Peñon de Velez de la Gomera.

D. Teodoro Otermin. Importancia de las plazas fuertes en diversas épocas segun el sistema de guerra usado en cada una de ellas. Inconvenientes de prodigarlas demasiado. Puntos que deben fortificarse permanentemente. Utilidad de las plazas centrales.

Importancia en todos conceptos de la plaza de Gijon, y obras que necesita para su regular defensa.

D. Manuel Perales. Determinar las relaciones de la fortificacion con las operaciones militares en una guerra civil en Cataluña, siendo el ejército leal de 20,000 hombres de todas armas, teniendo este por sí todas las plazas de guerra, y principales poblaciones ó cabezas de partido. El ejército en buen sentido y subordinado, el espíritu del pais apático en lo general, y los gefes de los sublevados atrevidos y emprendedores; pero sus súbditos sin instruccion militar é insubordinados.

D. José Vizmanos. Memoria sobre la plaza y edificios militares de Pamplona, en que se indican sus ventajas y defectos, y los medios de remediarlos. Con planos.

D. Ambrosio Garcés. Uso de la fortificacion pasagera en las operaciones de una campaña. Influencia de los castillos antiguos en las operaciones que tengan lugar en un pais montañoso: modo de mejorarlos, atacarlos y defenderlos.

Memoria sobre las cales, morteros y yeso.

D. Francisco Casanovas. Memoria sobre las ventajas de que es susceptible la plaza de Barcelona; y atendido el espíritu de asociacion y engrandecimiento, manifestar si será preferible la fortificacion de fuertes aislados á la continua,

y en tal caso expresar el número de fuertes, su capacidad, trazado y situacion.

D. Juan Campuzano. Memoria sobre la jurisdiccion de Nueva-Filipina, en la Isla de Cuba.

Memoria sobre el cuartel del pueblo del Pinar del Rio, en la Isla de Cuba.

D. Vicente Lasala. Defensa de los Estados por las posiciones fortificadas.

D. Francisco Alemany. Organizacion y fuerza de un ejército que opere defensivamente en Cataluña para oponerse á una invasion francesa.

D. Julian de la Vera. Ventajas é influencias de los castillos y fortificaciones de los pueblos abiertos en una guerra civil.

D. Rafael Balanzat. Influencia y aplicacion de las plazas fuertes, con relacion á las operaciones de un ejército que obra defensivamente.

Memoria sobre el plan de campaña que parece mas conveniente observar, dado caso de que llegue á verificarse un rompimiento con el vecino reino de Portugal, bien sea con objeto de conquistarle, imponerle condiciones ó conseguir una paz útil y gloriosa.

D. Onofre Rojo. Influencia, utilidad, ventajas y aplicacion de la fortificacion de campaña en las guerras ofensivas.

D. Andrés Brull. Memoria sobre el castillo de la Aljafería en Zaragoza.

D. Luis Negron. Sistema defensivo de España contra las invasiones que puedan venir de Portugal.

Necesidad de los cuarteles de caballería en las plazas y puntos importantes, y consideraciones que deben tenerse presentes al elegir las poblaciones donde deben edificarse.

Proyecto de un cuartel de caballería para 260 caballos.

D. Francisco Espinosa. Obras necesarias para aumentar la fuerza de la porcion del recinto de Pamplona, comprendido entre los baluartes de la Reina y de Labrit.

D. José Cortés. Memoria sobre el cuartel de caballería en Zaragoza.

D. Juan Manuel Lombera. Memoria sobre la plaza de Logroño. Su utilidad en la última guerra civil, y la que tendria en el caso de fortificarse permanentemente.

D. Cosme Velasco. Obras y reparaciones que deben ejecutarse en la plaza de Badajoz para ponerla en buen estado de defensa. Cálculo de la guarnicion y demas elementos de la defensa.

D. Ladislao Velasco. Descripcion del convento de San Francisco de la ciudad de Búrgos. Proyecto y presupuesto de las obras necesarias para trasformarlo en un cuartel para el batallon provincial.

D. Eusebio Unzaga. Memoria descriptiva y militar de la villa de Mayagües, en la Isla de Puerto Rico.

TENIENTES.

D. Francisco Van-Halen. Memoria sobre la jurisdiccion de San Julian de los Gumes en la Isla de Cuba.

Memoria sobre el cuartel de la villa de Gumes en la misma Isla: con planos.

D. José Perez Malo. Proyecto de las obras necesarias para dar al saliente formado por el baluarte de Santa María en la plaza de Pamplona, el grado de fuerza que requiere su importancia.

D. Juan José Serrano. Memoria sobre la influencia y utilidad de la fortificacion de campaña en las guerras ofensivas.

D. Manuel Torrecilla. Influencia de la fortificacion en las operaciones de la guerra.

El *Espectador militar francés*, periódico que como se sabe goza de mucho crédito en Europa, publica en su número del 15 de Febrero último una noticia bastante circunstanciada de los ejercicios generales y simulacro que tuvieron lugar en Guadalajara en Diciembre del año anterior; ejecutados por las tropas de Ingenieros y la Academia de la misma arma.

Nada notable ofrece para nosotros este artículo; pero sí merece atencion observar como los extrangeros de algun tiempo á esta parte empiezan á ocuparse de lo que la España hace y los pasos que da para mejorar sus instituciones militares. En el mismo número del periódico á que nos referimos se habla de nuestra táctica de caballería, y describiendo algunas de sus evoluciones, se elogian mas de una vez las prácticas que poseemos comparadas á las análogas en Francia, y se manifiesta el temor, honroso para nosotros, de que acaso nos anticipemos á aquel ejército en importantes mejoras sobre este ramo. De igual especie han visto la luz pública en otros periódicos extrangeros, artículos que no nos favorecen menos, porque demuestran el buen concepto de que goza por todas partes nuestro ejército, concepto tanto mas estimable cuanto se debe á quienes con justos títulos pueden llamarse maestros del arte. Redoblemos, pues, nuestros esfuerzos para seguir con noble ardor la senda de progreso en que camina la Milicia española, y no olvidemos que entre los muchos bienes que puede prometerse nuestra patria no será nunca el mas pequeño contar con tropas que á sus aventajadas cualidades morales reunan la instruccion, que es el alma que las vivifica.

Relacion *que manifiesta el resultado del primer sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1846, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 22 *de Enero de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
75	Ste. Alumno.	D. Fernando Montero.....	1	*Capitaine.* Carta de España.
5	.....	Excmo. Sr. Ingeniero general....	2	Memorial del Oficial de Ingenieros.
24	Teniente....	D. Federico Argüelles.....	3	*Bruyére.* Estudios relativos al arte de las construcciones: 2 vol. fol. con 196 láminas.
35	Teniente....	D. Juan Aspiroz.....	4	Anteojo de campaña.
131	Ste. Alumno.	D. Antonio Muñoz.....	5	*Maurice.* Análisis crítico de los sistemas de fortificacion, de los métodos que se siguen en las plazas fuertes que se construyen actualmente en Francia y Alemania: 1 vol. 4º y atlas.
250	Comandante.	D. Joaquin Barraquer.....	6	*Ternay.* Gran táctica: 2 vol. 4º y atlas.
35	Teniente....	D. Juan Aspiroz.....	7	*Morin.* Manual de mecánica práctica, para uso de los Ingenieros y Artilleros. *Gilvert.* Curso de navegacion interior: 1 vol. 4º
10	Comandante.	D. Joaquin Terrer.....	8	*Etiene.* Sobre la Artillería: 1 vol. 4º *Warnery.* Observaciones sobre la Caballería: 1 volúmen 4º
46	Teniente....	D. Bernardo Paternó.....	9	*Betancourt.* Tratado elemental de la composicion de las máquinas: 1 vol. fol. atlas.

MISCELANEA.

NOTICIA

SOBRE LA COMISION DE INGENIEROS EN ARGEL.

En los últimos dias de Enero ha llegado á esta corte la Comision de Oficiales del cuerpo encargada de hacer indagaciones en la Argelia sobre la organizacion del ejército francés, su sistema de guerra, trasportes, hospitales &c., y sobre las aplicaciones que del arte de la guerra se han hecho en la lucha que sostienen los naturales para la defensa de su territorio, y en particular sobre las que por parte del cuerpo de Ingenieros se han puesto en práctica ya para auxiliar las operaciones militares, ya para asegurar la ocupacion y dominacion del pais conquistado.

Compuesta la Comision de tres Oficiales salieron estos de España á mediados del año 1844, dirigiéndose á París con el objeto de adquirir noticias sobre el pais que iban á recorrer, y obtener del Gobierno francés la autorizacion correspondiente. Tres meses permanecieron allí con este objeto aprovechando su estancia en París para hacerse cargo de las recientes fortificaciones de esta capital, habiendo tambien examinado con detencion las no menos importantes, aunque de diferente naturaleza de la ciudad de Lyon, á su paso para el puerto militar de Tolon, donde con autorizacion de aquel Gobierno se embarcaron para Argel á bordo de un vapor de guerra, en el que fueron recibidos y tratados como Oficiales franceses de su misma graduacion.

La campaña de Marruecos acababa de terminarse con la batalla de Isly; pero las tropas francesas permanecian aun en las inmediaciones de aquella frontera con el objeto de hacer frente á los acontecimientos que pudieran sobrevenir hasta la ratificacion del tratado de paz que se habia entablado. La comision se dirigió por lo tanto y seguidamente á la provincia de Orán, despues de haber visto en Argel al Gobernador General y principales autoridades francesas, habiendo sido aco-

gida por todas ellas con muestras de mucho aprecio y consideracion, obteniendo cartas de recomendacion para las de la provincia y cuerpo de ejército adonde se dirigia. Los preparativos indispensables que en Orán tuvieron que hacer estos Oficiales para entrar en campaña, proveyéndose de caballos, acémilas, tiendas, efectos de campamento &c., impidieron que pudieran incorporarse con el ejército de la frontera que fue disuelto al poco tiempo, por haberse firmado el tratado de paz, dirigiéndose las tropas á sus respectivas provincias y puntos de guarnicion.

El estado de tranquilidad en que por entonces se hallaba aquel pais y lo adelantado de la estacion no daba esperanzas de que se emprendiese ninguna operacion militar importante, y por lo tanto la Comision se dedicó á recorrer el pais y examinar los diferentes puntos ocupados por el ejército francés en la provincia de Orán, pasando primero á Tlemecen y desde allí á Lalla Maghrnia y Djemaa Gazzuat, ambos inmediatos á la frontera, aquel en el interior y este á orillas del mar. De regreso á Tlemecen pasó á Zebdou, puesto militar avanzado hácia el S. de aquel punto, reuniéndose allí con una pequeña columna volante cuyas operaciones siguió durante algunos dias, examinando sus órdenes de marcha, campamentos, trasportes &c., llegando á penetrar con ella en la gran llanura de Hauyad, conocida tambien con el nombre de pequeño desierto, pero sin haber visto al enemigo.

Pasó despues á Mascara, donde volvió á incorporarse con otra columna que dirigió sus movimientos hácia el S., pasando por Saida, punto militar avanzado, semejante á Zebdou, y recorriendo con ella no pequeña extension de pais.

De regreso á Orán á principios de Enero de 1845, se propusieron estos Oficiales pasar á Argel por tierra, camino muy poco frecuentado por individuos aislados; dirigiéndose al efecto á Mostaganen, situado sobre el litoral. Las abundantes lluvias propias de la estacion en aquel pais, ocasionando la destruccion de varios puentes, el desbordamiento de unos rios y haciendo á otros invadeables, los obligó á permanecer un mes en este punto, donde se les facilitaron (por las autoridades respectivas)

varios guias y cartas de recomendacion para los gefes árabes á fin de atravesar con seguridad el territorio que media hasta el puesto atrincherado de Orleansville, creado por el ejército francés. Obsequiados y escoltados por los gefes de las tribus y admitiendo como es indispensable la franca y sencilla hospitalidad árabe, llegaron á dicho punto, desde donde con una pequeña escolta se dirigieron á Milianah, en la provincia de Argel, siguiendo siempre agua arriba el prolongado valle del Rio Chelif; y continuando á los pocos dias su marcha, llegaron por fin á Argel á fines de Marzo habiendo pasado por Blidah, Boufarick, Doueira y otros pueblos creados por los franceses en la llanura de la Mitidja y sobre las montañas ó colinas del litoral. El exámen particular de esta llanura, comprendida entre el pié de las vertientes N. del pequeño Atlas y el litoral, fue en seguida uno de los objetos de la Comision, como el punto mas importante en el que hasta ahora se ha querido fijar la colonizacion, y para cuya proteccion contra los ataques del enemigo ha habido varios proyectos de defensa que han recibido todos ejecucion, aunque algunos no han sido terminados, tal como el recinto contínuo que debia ponerla á cubierto de un golpe de mano.

Las nuevas fortificaciones que se estan construyendo para la defensa de la ciudad de Argel, considerada como el centro y la capital de la conquista, y las obras no menos importantes de su puerto artificial, tambien han merecido un exámen particular por parte de la Comision. Esta visitó sucesivamente la península de Sidi Ferruch, donde se verificó el desembarco del ejército francés en 1830, así como los campos de batalla de aquellos dias y el camino seguido por aquel hasta el sitio y toma del castillo ó fuerte del Emperador, que decidió la rendicion de la plaza en aquella época. Pasó despues á los demas puntos de las inmediaciones como Koleah, Duauda &c., y por fin subió á Medeah, poblacion y posicion importante colocada sobre la primera cadena del pequeño Atlas y ocupada desde un principio por el ejército francés, como indispensable para la seguridad de la Mitidja y dominacion del pais montañoso que forma la antigua provincia de Titeri.

*

Llegada en esto la época de las operaciones militares, y habiéndose sublevado en la provincia de Argel todas las tribus que habitan las montañas del Ouarensenis en el interior y las del Dahra ó litoral comprendido entre Mostaganen y Tenez, el Gobernador general se dirigió con una division á aquel pais para sujetarlo y volverlo de nuevo al dominio de la Francia. En la provincia de Constantina se preparaba al mismo tiempo otra expedicion contra las tribus que habitan las montañas del Aurés y que no habian reconocido aun la autoridad francesa. Dividida la Comision, asistió uno de los Oficiales á estas últimas operaciones, presenciando los otros dos las que dirigió el Gobernador general en persona. Las tropas salieron de Argel á principios de Mayo, durando la campaña tres meses consecutivos, en un pais donde la influencia del clima y las privaciones inherentes á la falta de recursos de toda especie por parte de los habitantes, son otras tantas causas poco favorables á la salud de las tropas que tienen que operar contra un enemigo favorecido por el conocimiento del pais, por su género de vida y por la causa que defienden, que hacen no sean decisivos por lo general los triunfos parciales que contra él se consiguen. Durante este tiempo tuvo la Comision diferentes ocasiones para presenciar los órdenes de marcha, campamentos, organizacion de hospitales, trasportes &c., así como varias acciones y combates contra los kabiles ó habitantes de las montañas, que son los que con mas teson y conocimientos defienden su territorio. No fueron de menor interés las observaciones hechas en la provincia de Constantina. Concluida la campaña del Aurés, el Oficial que asistió á ella se dirigió á Biskarah, puesto militar avanzado hácia el S. y situado al principio del desierto. Atravesando despues con escolta y guia del pais una gran extension de terreno, poco frecuentado por individuos aislados, volvió á Betna, pasando de allí á Setif y demas puntos ocupados por las tropas francesas en esta provincia, examinando las construcciones militares &c., tanto de estos puntos como de Constantina que es la capital, desde donde se dirigió á Bona por Guelma y Merdjez Hammar, que es el camino seguido por el ejército francés en sus dos sitios contra aquella ciudad.

Los diferentes puntos del litoral ocupados y guarnecidos por el ejército, tambien han sido visitados sucesivamente por la Comision, tales como Jenez, Cherchele, Dellys, Bugía, Djidjelly, Filippeville y Bona, procurando informarse en todas partes de la organizacion dada por los franceses al pais conquistado, sus medios de colonizacion &c., &c.

La buena acogida y hospitalidad que han encontrado siempre estos Oficiales por parte de los de todas clases del ejército francés, y en particular por los del cuerpo de Ingenieros, merece una mencion muy especial. En las diferentes veces que han debido embarcarse para visitar los puntos de la costa y pasar de una á otra provincia, se les ha facilitado el pasage considerándolos siempre como Oficiales franceses de igual graduacion. Con los Oficiales de Ingenieros han vivido á veces, y en especial durante la expedicion de la primavera, como Oficiales y compañeros de una misma nacion, y tanto por parte del Gefe de esta arma, cuanto por los demas Oficiales se les han facilitado generosamente todos los datos que han podido necesitar para el mejor desempeño de su encargo.

Concluidas las indagaciones militares en la Argelia, pasó la Comision al vecino reino de Túnez, en cuya capital tuvieron ocasion de enterarse de la organizacion de las tropas y sistema militar de aquella Regencia, y de allí á la Isla de Malta, donde pudo examinar las importantes fortificaciones de su capital construidas todas en tiempo de la Orden de S. Juan, y que los ingleses conservan con interés en el dia por la gran influencia que tiene el puerto á quien protejen para la dominacion del Mediterráneo. No es menor la del puerto de Mahon en la Isla de Menorca considerada en su relacion con la Argelia. Su situacion es en extremo interesante bajo este punto de vista, y antes de regresar á esta Corte los Oficiales que han formado la Comision han practicado en ella un reconocimiento para poder apreciar mejor las ventajas de su posicion especial.

La Comision se ocupa ahora en redactar sus trabajos segun los datos que posee y las instrucciones que recibe del Excelentísimo Sr. Ingeniero general.

MEMORIA

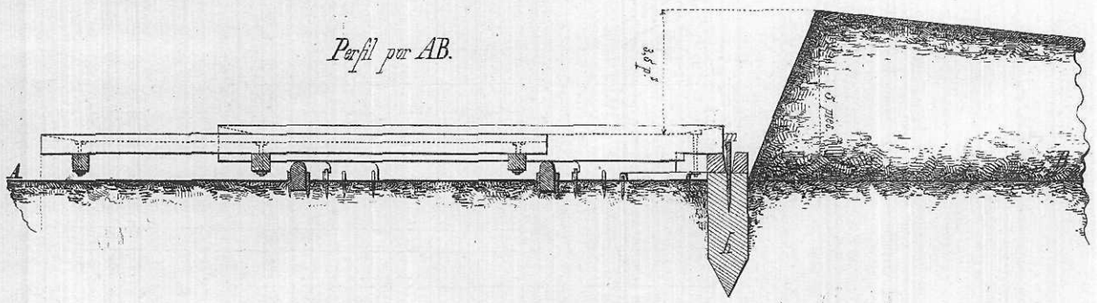
sobre una nueva explanada para cañones y obuses, aplicable á toda especie de montajes, por el Coronel graduado, capitan de Ingenieros D. Luis Gautier.

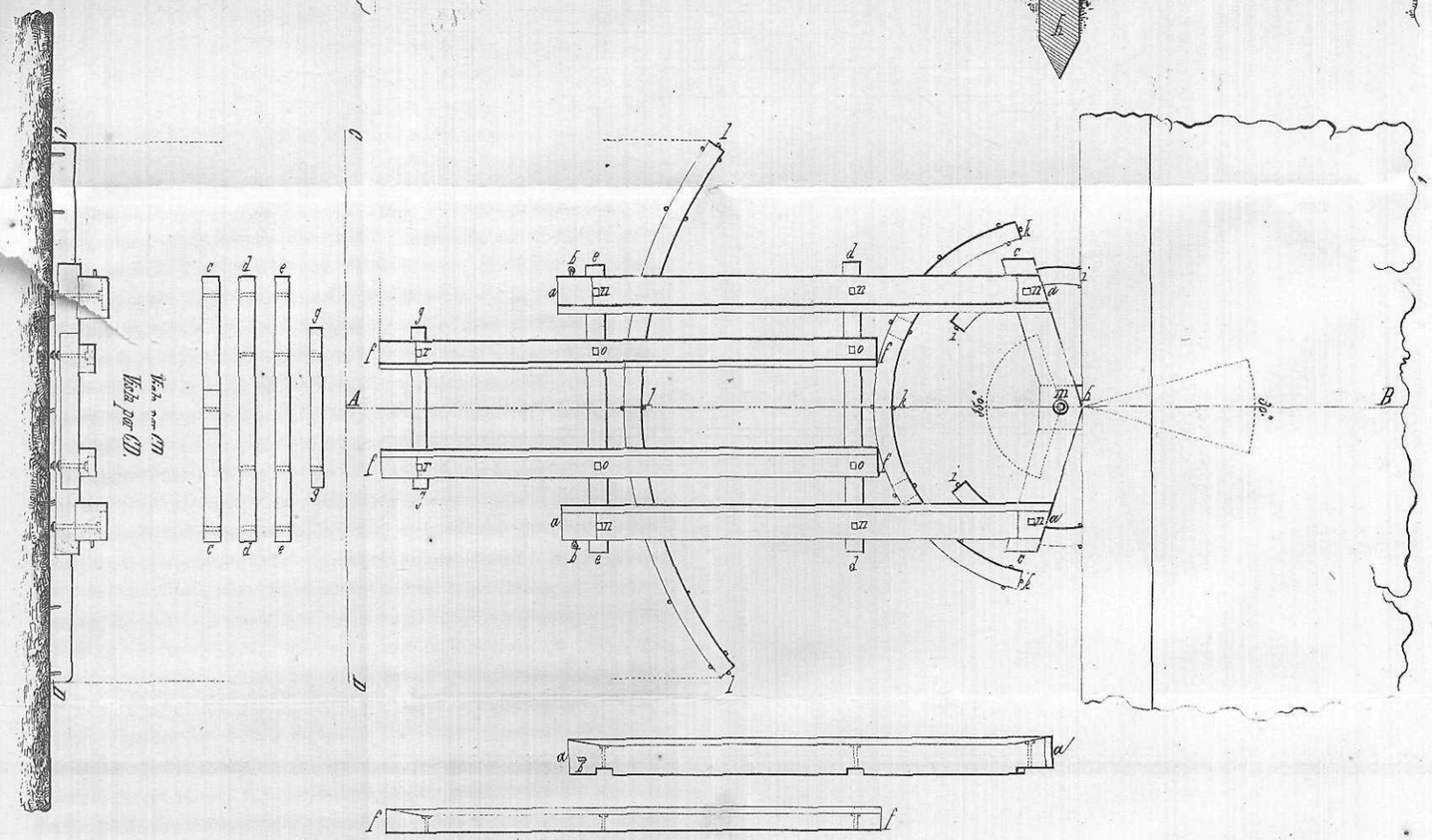
Hallándome en S. Sebastian á fines del año de 1836, mandó el Excmo. Sr. General de Lacy-Ewans, Comandante en gefe del cuerpo de operaciones de la costa de Cantabria, que se construyesen algunas escalas de asalto y seis explanadas con el objeto de atacar á Hernani y Fuenterrabía, cuya comision me confirió el Coronel Comandante de Ingenieros de Guipúzcoa D. Juan Bautista Ponsich. La escasez de madera y principalmente de tablazon que habia entonces en el parque, y la dificultad de adquirirla por la corta extension de pais que dominaba el ejército de la Reina, me indujeron á ensayar una idea que me ocupaba hacia tiempo y que se me habia ocurrido naturalmente como consecuencia del exámen de las explanadas usadas generalmente.

Reflexionando sobre las ventajas é inconvenientes de estas explanadas, se ve desde luego que las de piedra, sobre no servir sino para posiciones estables, son muy caras y se deterioran al poco tiempo de servicio porque se componen de muchas partes ó losas independientes entre sí, y carecen por consiguiente del enlace necesario para que formen un todo que ceda uniformemente bajo el peso de las piezas y de la reaccion que ocasionan los disparos. Las explanadas comunes de madera ó de tablero, que como sabemos, constan de tres ó cinco durmientes, de un batiente y de cierto número de tablones atravesados y clavados sobre aquellos, tienen varios inconvenientes graves: ademas de su mucho coste y dificil trasporte, exigen mucho tiempo y minuciosidad para su colocacion, y no puede ocultarse esta operacion al enemigo, cuando se ejecuta cerca de él por el ruido que se hace inevitablemente al clavar los tablones: estos mismos tablones y los durmientes se deterioran mucho al desclavarlos para levantar las explanadas; resultando de aquí que estas son de corta duracion cuando se han de emplear

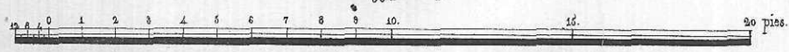
FIG. 1.

Perfil por AB.





Escala de $\frac{1}{50}$ para la fig.ª 1.ª



De $\frac{1}{20}$ para la 2.ª

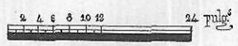
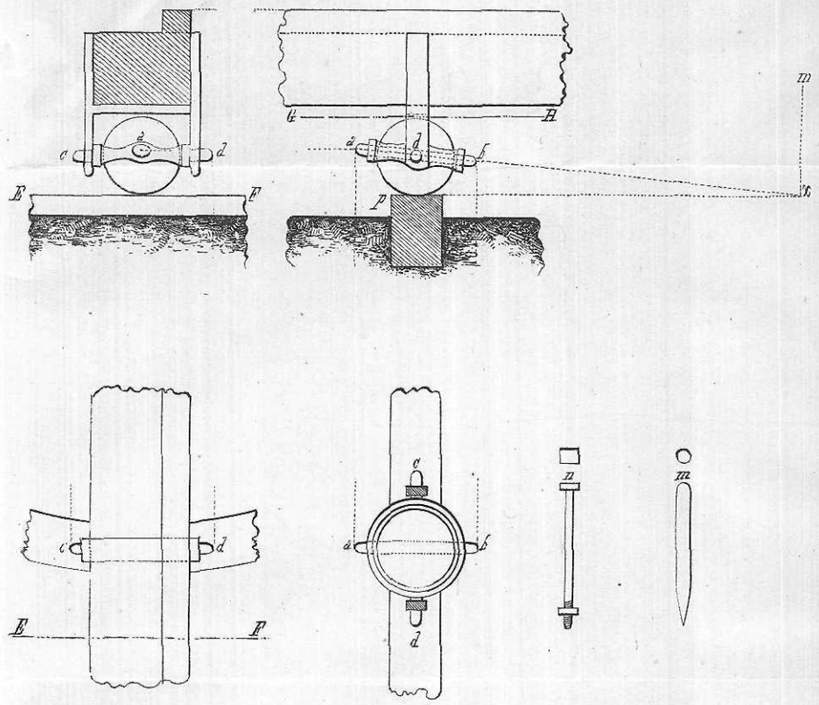


FIG. 2.



en distintos parajes. A estos inconvenientes se agrega el de que si la explanada está inclinada hácia el parapeto, como sucede generalmente, el eje de los muñones de la pieza no queda horizontal sino cuando el del ánima coincide con la directriz de la cañonera ó eje de la explanada. Los esqueletos ó bastidores que sostienen las cureñas de costa, las de Gribeauval y otras de plaza mas modernas, solo son admisibles para el montaje especial que han de recibir. Las explanadas á la prusiana, solo pueden aplicarse en las baterías de brecha y de rebote y en algun otro caso excepcional en que deban batirse objetos fijos, no siendo por consiguiente adaptables á la defensa de los puntos fortificados, en que el objeto del tiro varía con los diferentes emplazamientos que el sitiador puede elegir para sus baterías, con las muchas posiciones que sus tropas son dueñas de ocupar en derredor del espacio que atacan, y en fin con los multiplicados puntos que recorren aquellas al marchar al asalto.

Estos defectos de las explanadas antiguas son tanto mas trascendentales, cuanto es evidente que para que la defensa pueda luchar en el dia con el ataque, es necesario aplicar á aquella, en cuanto sea posible, todas las reformas que se han hecho en este, mejorando sus medios de accion con la aplicacion de los modernos descubrimientos hechos en las diversas ciencias: y como la artillería es uno de los indispensables elementos que juegan en la expugnacion y defensa de los puntos fuertes, los inventos y mejoras que tiendan á facilitar y perfeccionar el servicio de las piezas no pueden menos de ejercer gran influencia en el curso y resultado de aquellas importantes operaciones. De poco servirá la artillería aunque sea numerosa, perfeccionada hasta en sus menores detalles y servida con inteligencia, si las obras en que se ha de colocar no estan construidas, dispuestas y combinadas del modo mas conveniente.

Teniendo presente el objeto que han de llenar las explanadas, pueden sentarse desde luego como las principales cualidades que deben tener, las siguientes:

1ª *Solidez*, necesaria para resistir la accion de los disparos.

2ª *Sencillez en su construccion*, para que puedan hacerse en cualquiera parte y principalmente en campaña, sin necesidad de obreros escogidos.

3ª *Exigir pocas maderas y herraje*, para que no sean costosas.

4ª *Facilidad en armarlas y desarmarlas*, que proporcione no solo establecerlas prontamente bajo el fuego del enemigo, sino tambien tenerlas á cubierto cuando no hayan de usarse y armarlas rápidamente cuando deban servir.

5ª *Pesar lo menos posible*, para que se trasporten fácilmente aunque sea á largas distancias.

6ª *No alterarse su figura* aunque hayan de estar expuestas mucho tiempo á la intemperie.

7ª *Conservar los montajes de las piezas*, economizando sus movimientos y haciendo estos fáciles y uniformes para que todas las piezas del carruaje trabajen igualmente.

8ª *Permitir á las piezas el mayor campo de tiro posible* para que estas puedan batir objetos movibles.

9ª *Servir para todos los montajes y calibres.*

10ª *Ser aplicable en todos los casos en que ocurre el establecimiento de baterías.*

11ª *Elevar las piezas sobre el terraplen*, para que el parapeto cubra mejor á los que deban servirlas.

12ª *Proporcionar que la direccion de las piezas pueda fijarse de un modo seguro é invariable para hacer fuego de noche con el necesario acierto.*

Guiado por estos principios sometí en el año de 1839 á la consideracion del Excmo. Sr. D. Luis María Balanzat, Ingeniero general en aquella época, un proyecto de *explanada para cañon y obus, aplicable á todos los calibres y montajes*, acompañado del modelo correspondiente que existe en el museo del cuerpo.

Consta esta explanada de dos largueros ó *correderas de las ruedas* (*a*, *a*, figura 1ª), que tienen en su parte interior un filete ó reglon para dirigir las ruedas: la superficie superior de estas correderas término hácia el parapeto en planos inclinados que hacen para las ruedas el oficio de batiente, y por la parte

de atras ó posterior, en otro plano inclinado para amortiguar el retroceso de la cureña. En las caras exteriores llevan las correderas dos argollas (*b*, *b*), en donde se introducen los ganchos de dos cuerdas ó tirantes de maniobra que sirven para ronzar la explanada tirando de ellos.

Un *cabezal angular* (*c*), que permite á la explanada ronzar á cada lado la mitad del ángulo que abraza el campo de tiro de la pieza colocada en ella, y que es ordinariamente de 30°, por lo que el ángulo del cabezal deberá ser de 150°.

Dos *travesaños* (*d*, *e*), que en union con el cabezal angular sirven para enlazar las correderas de las ruedas y en los cuales se apoyan.

Dos *correderas de las gualderas ó del mástil* (*f*, *f*), que tienen tambien interiormente dos listones ó reglones para dirigir el movimiento de las gualderas ó del mástil, segun la especie de montaje que se coloque en la explanada.

Un *travesaño* (*g*), que enlaza por su extremo posterior las correderas anteriores.

Una *estaca ó pilote* (*h*), para recibir el *perno maestro* (*m*), que sirve de centro al movimiento de la explanada.

Las correderas de las ruedas y gualderas se aseguran á los travesaños y cabezal por medio de pernos con sus correspondientes tuercas, á fin de poder soltar aquellas y aproximarlas ó separarlas convenientemente segun las dimensiones y forma del montaje que debe soportar la explanada; á cuyo efecto se practican de antemano en los travesaños y cabezal taladros á la debida distancia con arreglo á los diferentes carriles de los montajes en uso. Para poder ejecutar esta operacion con el conocimiento y exactitud necesaria, se hallará al fin de este escrito una tabla *A* (*) del carril ó distancia que separa las caras exteriores de las ruedas en cada una de las cureñas que usa nuestra artillería. Si se teme que los travesaños se debiliten mucho con los taladros que deben abrirse para que la explanada sirva á todos los calibres y montajes, podrá en circuns-

(*) Los datos para la formacion de esta tabla fueron tomados en la maestranza de artillería de Barcelona.

tancias muy especiales dotarse cada explanada con dos juegos de travesaños entre los cuales se distribuyan los taladros correspondientes á los diferentes carriles de las piezas.

El centro del travesaño (*d*) debe situarse á 5 piés 4 pulgadas y 6 líneas de la cabeza ó extremo anterior de las correderas de las ruedas, puesto que segun se ve en la tabla que acabamos de indicar, aquella misma distancia es la que hay entre el punto en que descansa en el terreno la cola del mástil de la cureña de á 4 de campaña, y los de apoyo de las ruedas.

En el centro del cabezal angular (*c*) hay un taladro por donde pasa el perno maestro (*m*) que sirve de centro al movimiento de la explanada, y entra en otro taladro abierto en la cabeza de la estaca (*h*). El taladro del cabezal debe ser en forma de morterete ó cónico, cuya base mayor sea la superior, á fin de que pueda darse á la explanada la inclinacion necesaria, teniendo presente que el ángulo que deben formar las generatrices del morterete ó superficie cónica con su eje, debe ser igual al que mida aquella inclinacion, que como sabemos es ordinariamente de $\frac{1}{28}$.

Tal como la acabamos de describir, puede usarse la explanada cuando el terreno sea consistente, despues de arreglarlo y apisonarlo bien; pero para facilitar el movimiento, convendrá sentar aquella sobre dos rodillos de madera de distintos diámetros, que proporcionarán ademas la ventaja de poder variar á voluntad la inclinacion de la explanada.

Cuando el tiempo y los materiales disponibles lo permitan, deberá revestirse el taladro del cabezal por donde pasa el perno maestro con un morterete de hierro, y sentarse la explanada sobre un sistema de durmientes circulares (*i*, *k*, *l*), cuya superficie superior sea convexa á fin de disminuir el rozamiento: si se quisiese mas sencillez, podria sustituirse cada durmiente circular por tres maderos rectos.

Al variar de posicion las correderas de las ruedas, cada uno de sus puntos se mueve paralelamente al lado correspondiente del cabezal angular, por lo que la distancia entre los travesaños (*d*, *e*) y los arcos (*k*, *l*) es variable y dependiente en

todos los casos del ángulo del cabezal y de la situacion de las correderas. En consecuencia, al fijar los arcos (k, l) y determinar su radio, debe hacerse satisfaciendo á la condicion de que cuando medie entre dichas correderas la distancia menor á que pueden hallarse, los travesaños no toquen á los arcos, lo que ocasionaria un nuevo rozamiento.

Como en las baterías de costa importa mucho que pueda variarse con prontitud la direccion de las piezas, á fin de seguir fácilmente el movimiento de los buques que se han de batir, las explanadas de dichas baterías llevarán seis roldanas esféricas como la representada en la figura 2ª aseguradas en la parte inferior de las correderas de las ruedas y cabezal angular, y que corran por los durmientes circulares (i, k, l), cuyas caras superiores serán planas en este caso y deberán tener el ancho necesario para contener á las roldanas en las diferentes posiciones que ocuparán segun la mayor ó menor separacion de las correderas. El lugar geométrico de estas posiciones para cada roldana, es una línea paralela al lado respectivo del cabezal angular y cuya magnitud será $\frac{d}{\cos. 75.^0}$: siendo d la mitad de la diferencia entre el mayor y menor carril de los montajes y 75^0, la mitad del ángulo del cabezal. La roldana representada en la figura 2ª debe colocarse de manera que su eje (a, b) se halle en el plano vertical que pasa por el perno maestro (m); y satisfecha esta condicion, tiene aquella roldana la propiedad de que su eje de rotacion (a, b) se coloca espontáneamente de manera que su prolongacion va á parar á la interseccion (x) del perno maestro (m) con la prolongacion del plano (px) sobre el cual rueda la roldana, resultando por consiguiente que el rozamiento de dicha roldana es siempre de la segunda especie.

La tabla *B* contiene las dimensiones, coste y peso de cada una de las piezas que entran en la explanada de que nos ocupamos, y en la ordinaria ó de tablero, á fin de poderlas comparar entre sí; y como se ve en dicha tabla, resulta que la nueva explanada tiene el mismo coste próximamente que la ordinaria, pero que es mucho mas ligera que la segunda.

Este proyecto, despues de examinado y discutido por la

junta de profesores de la Academia del cuerpo, y por las superiores facultativas de Artillería é Ingenieros, fue elevado al Gobierno de S. M. que, conformándose con lo propuesto por el Excmo. Sr. Ingeniero general, tuvo á bien mandar se hiciesen las experiencias necesarias para comprobar si esta explanada correspondia en la práctica al concepto favorable que mereció en sus informes á aquellas respetables corporaciones; á cuyo fin aprobó el mismo Gobierno el presupuesto del coste que tendrian las experiencias, mandando facilitar su importe á la Hacienda militar. Estas pruebas no han podido verificarse todavía. Sin embargo son necesarias, pues todos los inventos y reformas que se refieran al material de guerra deben recibir la sancion de la experiencia para poder fijar con acierto su verdadera utilidad.

TABLA *A*.

	Calibres.	Ancho de la contera.			Carril ó distancia entre las caras exteriores de las ruedas.		
		Pies.	Pulgads.	Líneas.	Pies.	Pulgads.	Líneas.
Cureñas de plaza y sitio.... de Gribeauval..	24.....	3	2	6	5	5	6
	16.....	2	9	«	5	3	6
	12.....	2	6	9	5	3	6
	8.....	2	2	9	5	»	9
	4.....	2	«	»	4	10	9
Cureñas de plaza..... modernas.....	24.....	«	«	»	4	5	6
	16.....						
	12.....						
	8.....						
	4.....						
Cureñas de sitio..... modernas.....	24.....	1	«	»	5	9	6
	16.....	«	«	»			
Cureñas de campaña.....	24 aligerado.....	«	«	»	5	5	7
	12.....						
	8.....						
	4.....						
	Obus de á 7.....						
Cureñas de marina.....	24.....	«	«	»	4	6	«
	16.....	«	«	»	4	3	«
	12.....	«	«	»	4	1	3
	8.....	«	«	»	3	9	6
	4.....	«	«	»	3	3	6

TABLA *B*.

			DIMENSIONES.						COSTE.		PESO.	
			Longitud.		Tabla.		Canto.					
			Pies.	Pulgad.	Pies.	Pulgad.	Pies.	Pulgad.	Reales.	Reales.	Libras.	Libras.
PROPUESTA.	MADERA.	Correderas. *a*, *a*. Para las ruedas	14	»	»	8	»	10	170	825	556	1525
		Correderas. *f*, *f*. Para las gualderas	14	»	»	8	»	4	136		216	
		Travesaños ó teleras. *d*, *e*	8	»	»	6	»	6	60		139	
		Travesaños ó teleras. *g*	4	9	»	5	»	5	15		26	
		Cabezal. *c*	8	»	»	9	»	6	40		104	
		Durmientes circulares. *l*. Compuesto de tres arcos parciales. Cuya cuerda	5	3	»	6	»	8	100		189	
		Durmientes circulares. *l*. Compuesto de tres arcos parciales. Radio del círculo	12	3	»	»	»	»				
		Durmientes circulares. *k*. Compuesto de tres arcos parciales. Cuya cuerda	4	1	»	6	»	8	160		139	
		Durmientes circulares. *k*. Compuesto de tres arcos parciales. Radio del círculo	4	10	»	»	»	»				
		Durmientes circulares. *i*, *i*. Cada uno de un arco. Cuya cuerda	2	9	»	6	»	6	30		52	
		Durmientes circulares. *i*, *i*. Cada uno de un arco. Radio del círculo	3	8	»	»	»	»				
		Durmientes circulares. *h*. Trozo de madera para recibir el perno maestro	3	»	1	»	1	»	24		104	
		Durmientes circulares. Madera de los pilotes para sentar los durmientes circulares	»	»	»	»	»	»	90		»	
			Longitud.		Diámetro.							
	HERRAJE.	Perno mtro. *m*. Longitud	1	10	»	2	»	»	50	426	5	28½
		Pernos. *n*. Longitud, inclusa la cabeza	1	4	»	1	»	»	216		13½	
		Pernos. *o*. Longitud, inclusa la cabeza	1	»	»	1	»	»	120		6¾	
		Pernos. *p*. Longitud, inclusa la cabeza	»	11	»	¾	»	»	40		3¼	
		SUMAS								1251	»	1553½

Ordinaria.	Madera...	Cinco durmientes á 8 reales pié.....	18	»	7	»	5	»	270	1080	279	2273
		Un batiente á 3 reales pié.....	10	»	7	»	5	»	30		85	
		Doscientos sesenta piés cuadrados de tablon á 3 rs. pié.	»	»	»	»	»	2	780		1459	
	Herraje...	Ciento noventa clavos de.....	»	7	»	»	»	»	»	88	»	50
		Sumas.....								1168	»	2323

COMPARACION.	Precio.	Peso.
	Reales.	*Libras.*
Propuesta.....	1251	$1553\frac{1}{2}$
Ordinaria.....	1168	2323
Diferencia.....	83	$769\frac{1}{2}$

Relacion *que manifiesta el resultado del segundo sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1846, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 26 *de Febrero de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
223	Teniente....	D. Pedro Lubelza.....	1	*Durand.* Coleccion y paralelo de los edificios de todo género, antiguos y modernos notables por su belleza y magnitud, ó por su originalidad: 1 vol.
126	Ste. Alumno.	D. Juan Comasema.....	2	*Capitaine.* Carta de España.
476	Depósito topográfico de las Islas Baleares.....		3	Anteojo de campaña.
51	Teniente....	D. Manuel Sanchez Nuñez.....	4	*Maurice.* Análisis crítico de los sistemas de fortificacion, que se siguen en las plazas que se construyen actualmente en Francia y Alemania: 1 vol. 4º y atlas.
57	Teniente....	D. Luis de Ros.....	5	Memorial de Ingenieros: 8 vol.
148	Ste. Alumno.	D. Francisco Arcenegui.....	6	*Durand.* Tratado de arquitectura: 3 vol.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

ENSAYO

SOBRE LA REFLEXION DE LAS IMAGENES

APLICADA

A UN DESENFILADOR DE TRINCHERAS.

Por el Capitan de Ingenieros D. ANGEL RODRIGUEZ ARROQUIA (1).

Diferentes instrumentos han sido indicados para dar prácticamente direccion á las trincheras de modo, que ni sean enfiladas por cerrar demasiado las obras atacadas, ni tampoco queden cubiertas con exceso, todo con el fin de llegar hasta las brechas á cubierto y con el mínimum de tiempo y de trabajo. Ninguno, sin embargo, es suficiente á llenar el objeto en el ataque verdadero de una plaza: sus aplicaciones no pueden extenderse mas allá de los simulacros de sitio, ni salir por consiguiente del terreno de las escuelas prácticas.

Todos en efecto se reducen á proporcionar la facilidad en el manejo de un plano material de desenfilada, que llena sí las condiciones convenientes, pero que es preciso dirigir al punto peligroso por medio de visuales rasantes, operacion que obliga necesariamente á descubrirse. Esta circunstancia los hace de todo punto inadmisibles, y mucho mas habiéndose perfeccionado tanto la manera de construccion de las trincheras, que se adelantan á cubierto sus trabajos. Otro inconveniente que presentan los instrumentos conocidos, es el ofrecer

(1) No es nuestro objeto desarrollar en todos sus detalles la debatida cuestion de la desenfilada de las trincheras, habiendo servido ya de asunto á diferentes memorias insertas en el tomo VIII, segunda edicion del *Memorial de Ingenieros* francés, y mas recientemente á la redactada por el profesor de nuestra Academia D. Antonio Sanchez Osorio.

El trazado de las trincheras en el terreno de un ataque verdadero es lo que va á ocuparnos.

demasiado blanco y poder ser destruidos por los proyectiles de la plaza. Los defectos expresados aumentan considerablemente al disminuirse las distancias acercándose á los momentos mas críticos del sitio.

La manera de reflejarse los objetos puede, en nuestro sentir, hacer desaparecer el primer inconveniente, y la pequeñez inherente á todo instrumento de reflexion disminuir considerablemente el segundo.

Sabemos que la condicion que fija la direccion verdadera de un ramal de trinchera es, que su cresta determine con el punto peligroso un plano cuya inclinacion, con respecto al horizontal, tenga una medida dada en sentido perpendicular á la proyeccion de la cresta referida.

Figura 1.ª Si tenemos pues dos rectas perpendiculares *AB* y *CD*, susceptibles de tomar diferentes ángulos al rededor de su punto *O* de encuentro y sin salir de los planos verticales que las contienen; si suponemos que la *AB* pueda mantenerse paralelamente al plano del terreno, indicando la cresta de una trinchera, y que la *CD* tome el ángulo (α) tal que desenfile á la espalda de *AB* la zona conveniente, haciendo girar al rededor del eje vertical en *O* el plano *DOB* determinado por ambas rectas y que resultará ser el de desenfilada del ramal, hasta tanto que pase por el punto peligroso *N'*, la recta *AB* nos dará la direccion que buscamos.

Está pues el problema reducido á hacer pasar un plano de circunstancias especiales por un punto dado en el espacio: la solucion no presenta dificultades usando de visuales rasantes, pero es insuficiente; veamos cómo podemos llegar al mismo resultado situándonos debajo del expresado plano y á una distancia cualquiera.

Figura 2.ª Supongamos al efecto que *AB* sea una superficie plana reflectante, y *CD* la traza en ella de un plano *CE* arbitrario: un punto cualquiera *N* situado en el referido plano *CE*, se verá necesariamente reflejado en la traza *CD*, si el punto de vista se coloca en uno de los del plano *CF* que forma con el reflectante el mismo ángulo que el incidente *CE*. Inversamente, si tenemos un plano tal como el *CE*, y otro pun-

to N' en el espacio, cuando veamos desde el plano CF reflejado el expresado punto N' en la traza CD, debemos concluir que el plano CE pasa necesariamente por el punto N' propuesto.

Si el plano CE forma un ángulo positivo ó superior con relacion al normal á AB que pasa por la traza CD, el CF le será siempre inferior en una cantidad arbitraria dependiente solo del ángulo que hagamos tomar al plano reflectante.

Los planos materiales CE y CF pueden hacerse desaparecer; el primero puede reducirse á un hilo EE' que nos determine con la traza CD un plano que cumpla con las condiciones convenientes, y el segundo puede ser suprimido enteramente. En efecto, como el uso único que nos es necesario hacer del referido plano CF para llegar á los resultados propuestos, es el situar en él el punto de vista, podemos estar ciertos de que esto se verifica cuando la imágen del hilo EE' se haya confundido con la recta CD, trazada en el plano reflectante.

Ahora bien, si suponemos que el plano AB sea un espejo situado de modo que la línea CD trazada en él, pueda girar al rededor de un punto fijo O sin salir del plano vertical que la contiene; que el plano CE determinado por el hilo EE' y la expresada traza, pueda tomar á arbitrio diferentes inclinaciones, y que el punto N' que hemos supuesto en el espacio, sea el peligroso de una obra; situando el punto O á la altura conveniente para que la traza CD pueda expresar en una posicion paralela al plano del terreno la cresta de un ramal, y haciendo tomar al plano CE la inclinacion de su plano de desenfilada, estaremos ciertos cuando veamos confundidas en la traza CD las imágenes del hilo EE' y del punto peligroso, de que pasa por él el plano de desenfilada; la direccion pues de la traza CD nos marcará la de la trinchera.

El verificar esta coincidencia está reducido á mantener en el plano CF el punto de vista, ó lo que es lo mismo, colocarse siempre de modo que la imágen del hilo EE' y la traza CD, se confundan perfectamente, y á hacer girar el

plano *CE* al rededor del eje vertical en *O* hasta tanto que la imágen del punto peligroso *N'* que se verá reflejada en un punto cualquiera del espejo, se haya confundido con la traza á que nos hemos referido.

El instrumento que vamos á describir, parece llenar las condiciones expresadas: está arreglado de modo que sus dimensiones no sean absolutas, pudiendo variarse en mas ó en menos, segun que la práctica de él lo haga aparecer necesario ó conveniente: nos hemos fijado en las que expresa la figura 3ª en su escala verdadera por haberlas creido suficientes.

DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO.

Figura 3.ª 3', 3''. La pieza *ACB* es una semicircunferencia de círculo cuyo centro está en *O* con dos bujes *A* y *B* para recibir el eje *AB* del espejo *O*, el cual se mantiene con la inclinacion que se quiera por medio del tornillo *F'*. La pieza anterior resbala en otra concéntrica *DE*, de modo que el eje *AB* pueda girar al rededor de su punto medio *O*, tomando diferentes inclinaciones en el mismo plano de las dos piezas anteriores. La pieza *DE* tiene invariablemente unida en *C*, una espiga *C'C'* perpendicular, que recibe en una abertura cuadrangular una aguja *CN*, que le es igualmente perpendicular y lleva un ojo en *N* que sirve para hacer pasar por él un hilo *RNS*, que será el que determine el plano de desenfilada. La parte *PQ* es un tubo que contiene interiormente una espiga *H* terminada en una nuez esférica; esta tiene por objeto el hacer tomar á aquella la posicion vertical por medio de las plomadas que lleva el instrumento. El tubo *PQ* descansa sobre una especie de tuerca *T*, la cual levantada eleva el centro *O*, fijándolo el tornillo *M* á la altura conveniente: siendo el tubo independiente de la tuerca, el instrumento puede tomar un movimiento de rotacion al rededor de su eje vertical en *O*: la nuez en que está terminada la espiga *H* puede ser recibida en un pié análogo al que tienen las planchetas.

DETALLES DEL INSTRUMENTO.

El rayo de luz que venga desde el punto peligroso á herir en el espejo, formará con el eje AB un ángulo sumamente agudo cuando éste nos indique la posicion verdadera de la cresta de un ramal; se hace pues preciso que el cristal del espejo sea lo mas fino posible con el fin de evitar la duplicacion de las imágenes. Si llegase á suceder que la salida que tienen los bujes A y B sobre el eje del espejo, interceptase el rayo de luz indicado que parte del punto peligroso, podria evitarse este inconveniente retirando los puntos A y B del centro O del modo que expresa la figura 4ª. En este caso sería preciso disminuir el número de grados que abraza la pieza DE, si se quiere que el eje AB pueda tomar los mismos ángulos que antes; el instrumento no perderia nada de la estabilidad asignada, aumentando un poco el radio del círculo ACB, pues la pieza DE ganaria entonces en longitud y lo mismo la superficie de contacto.

Figura 3.ª Supuesto el plano ACB vertical, como el punto O es invariable, la $O^{II}\,O^{III}$ será una horizontal, eje imaginario del instrumento, la que existirá en el mismo plano vertical que pasa por el centro O y el eje de la aguja, siendo ademas perpendicular á la proyeccion del eje real AB del espejo. Si marcamos pues en la aguja un punto N^{III} que nos indique en una posicion determinada tal como la O^{IV}, que el punto N^{II} pertenece á la horizontal $O^{II}\,O^{III}$, verificada esta coincidencia, el plano RNS de desenfilada no formará ángulo alguno en sentido perpendicular á la proyeccion del eje AB del espejo, cualquiera que sea por otra parte el que forme éste con el plano horizontal y el que haga con el mismo el de desenfilada, pero medido en una direccion distinta á la expresada. Para hacerle tomar en el sentido referido diferentes ángulos dados, bastará graduar la aguja inferiormente al punto N^{III}, de modo que los ángulos que nos indiquen las relaciones $\frac{N^{III}O^{IV}}{O^{IV}O^{V}}$ sean los exigidos. Para verificar si efectiva-

mente cuando el punto N''' está en en O^{IV} el N'' está en O''', basta observar que entonces, puesto el plano del espejo vertical, el *RNS* debe serle precisamente normal y por consiguiente confundirse en la traza *RS* la imágen del hilo, cuando se haya situado en aquel el punto de vista. Si esta coincidencia no se verificase, la division O^{IV} estará mal situada.

El eje *AB* no puede ponerse desde luego paralelamente al plano del terreno cuando éste sea inclinado: lo mas que podria obtenerse, sería llenar aproximadamente el objeto en una posicion determinada; pero el movimiento de rotacion indispensable en esta clase de instrumentos descompondria el paralelismo desde luego. El uso sin embargo ha hecho ver en los instrumentos conocidos, que es posible llegar á poner con la suficiente aproximacion, por medio de breves tanteos paralelamente al plano del terreno y en la direccion conveniente, la línea que ha de marcar la cresta del ramal de trinchera. Pero esta aproximacion, en nuestro sentir, está mal entendida, puesto que está fundada en que el error que puede cometerse haciendo la operacion con cuidado, solo puede consistir á la longitud ordinaria de un ramal, en medio grado próximamente de desvío; razon por la cual, á pesar de la sencillez que envuelve esta suposicion para el instrumento, por nuestra parte no nos conformaremos con ella.

Un medio de lograr con exactitud el indicado objeto aunque sin excluir los tanteos, sería el añadir al instrumento dos plomadas *K* y *L* dependientes de un mismo hilo, que pasando por una abertura en la espiga *C* viniese su punto medio á fijarse en un rodete cualquiera *X*. Las magnitudes *RK* y *SL* permanecerán constantemente iguales cualquiera que sea su longitud; liando pues el hilo $S''X$ al rodete de modo que una plomada *K*, por ejemplo, esté siempre á la altura del terreno, y moviendo el eje *RS* hasta tanto que la visual *KL* lo rasase, estariamos seguros de haber puesto el expresado eje paralelo exactamente al plano del terreno en la direccion determinada.

Figura 4.ª Otro medio que evitaria ademas los tanteos, sería el suponer en la espiga *h* una nuez *x* sobre la cual girase una zo-

na esférica z, por cuyo medio podrian darse todas las inclinaciones necesarias al plano *mnop*, que se uniese invariablemente á ella; terminando este en dos arcos de círculo *mn* y *op*, en los cuales se apoyan dos hilos ó varillas rr' y ss' de igual longitud, poniendo el plano *mnop* paralelamente al del terreno por un sistema de plomadas análogo al anterior, y sujetándolo por medio de tornillos, el eje *rs* se veria precisado en su rotacion á moverse siempre paralelamente al expresado plano.

MODO DE USAR EL INSTRUMENTO.

Supondremos levantada la primera paralela: su construccion sale de la esfera que nos hemos propuesto; su posicion está determinada por circunstancias especiales; y por consiguiente puede mirarse su traza como fijada de antemano: está pues en el caso de una obra en la que se conoce la proyeccion de su cresta siendo dada tambien la zona que ha de desenfilarse, problema que solo puede resolverse dando diferentes alturas á las masas cubridoras, ó bien haciendo desmontes desiguales. Solo en algunos casos especiales será ventajoso hacer uso tambien del instrumento.

En el punto en que deba empezar un ramal se colocará el instrumento de modo que el punto *O* esté á la altura constante que sabemos tiene su cresta sobre el terreno, como dada por la de un ceston y las faginas de coronamiento; si el punto peligroso no se reflejase de una manera cómoda, se hará girar el espejo al rededor de su eje hasta que esto se verifique; como la direccion que tendrá el ramal puede ser presumida, se dispondrá el eje *AB* próximamente paralelo al plano del terreno en esta direccion, y por medio del movimiento de rotacion del instrumento, se hará coincidir el plano de desenfilada con el punto peligroso; si verificada esta coincidencia las plomadas *K* y *L* no diesen para el eje *AB* una posicion paralela al terreno, sería necesario despues de rectificarla volver á verificar la coincidencia; el plano del instrumento nos dará entonces la direccion deseada. Un procedimiento análogo usaremos en los retornos.

El instrumento se presta igualmente á resolver el problema inverso, de dada la direccion de un ramal determinar la altura entre la cresta y el fondo de la trinchera: la única diferencia estribaria en que sería entonces preciso sujetar el instrumento en la direccion dada, y hacer tomar por medio de la aguja diferentes ángulos al plano de desenfilada, hasta tanto que las imágenes del punto peligroso y del hilo *RNS* se hubiesen confundido en el eje *AB* del espejo.

En igual caso se encuentran las baterías: su direccion se fija segun su objeto; la altura de la línea de la gola que ha de desenfilarse puede ser determinada segun las circunstancias: si la hacemos, pues, partir del extremo del ramal que haya de desembocar en ella, y colocamos el centro del instrumento á su altura, el ángulo que tome el plano de desenfilada nos dará el relieve del espaldon segun el terraplen que necesitemos.

El mismo instrumento puede servir de desenfilador ordinario, puesto que el plano del espejo puede tomar al rededor del punto *O* cuantas inclinaciones sean necesarias.

Acaso el instrumento que hemos descrito no esté exento de inconvenientes que puede dar á conocer su uso; acaso sea inservible; tal vez el principio que hemos desenvuelto, el único invariable, pueda ser aplicado al objeto de una manera mas cómoda ó mas sencilla: nos alegraremos verlo así realizado, porque entonces se habrá hecho desaparecer de los trabajos de sitio una falta que no deja de ser notable, y que solo puede compensarse á costa de tiempo y de trabajo.

OBSERVACIONES

SOBRE EL MEMORIAL DE INGENIEROS FRANCÉS.

El *Memorial de Ingenieros* francés es una de las publicaciones mas notables de aquel pais por los fines con que se halla establecida y por el modo que ha tenido hasta ahora de

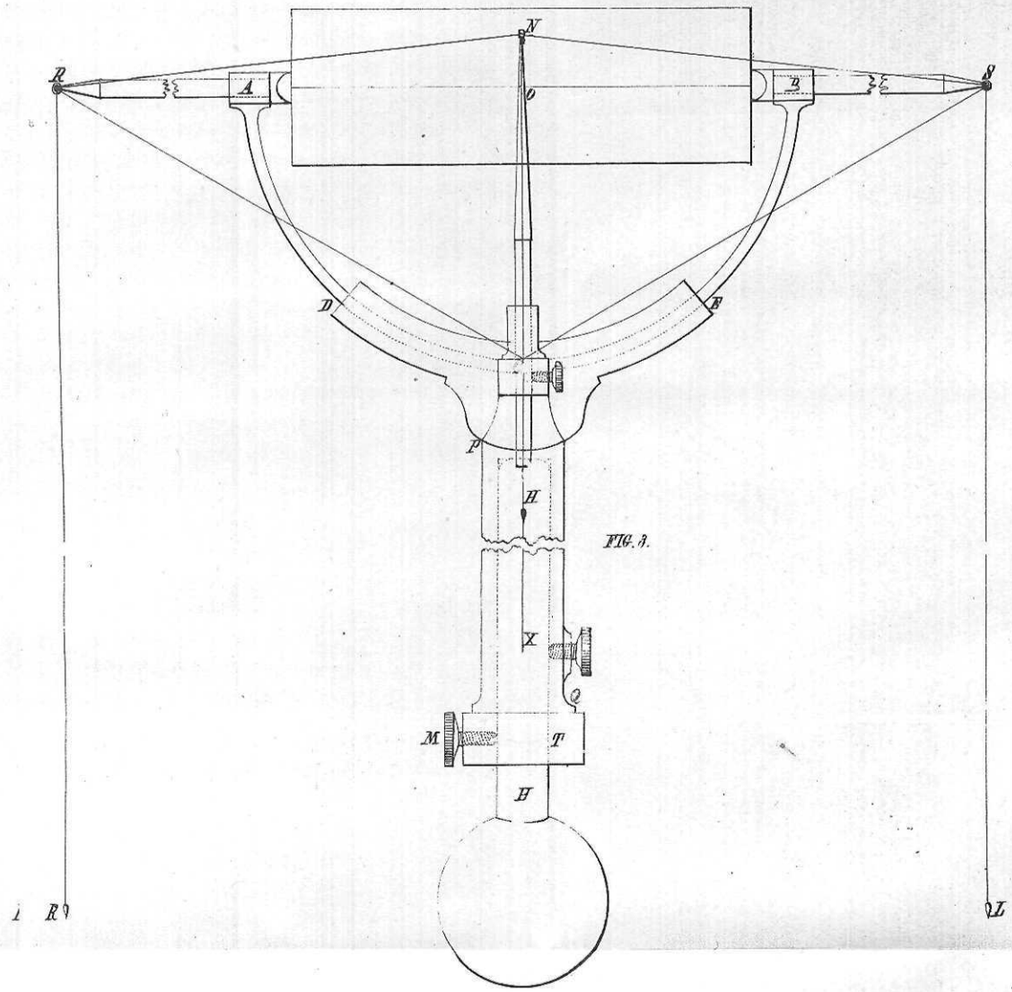


FIG. 3.

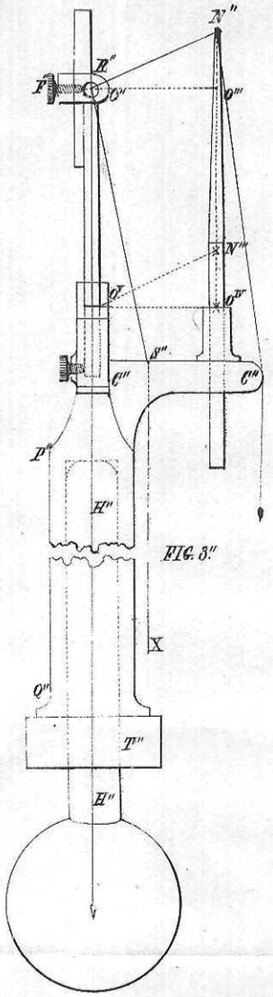


FIG. 3.''

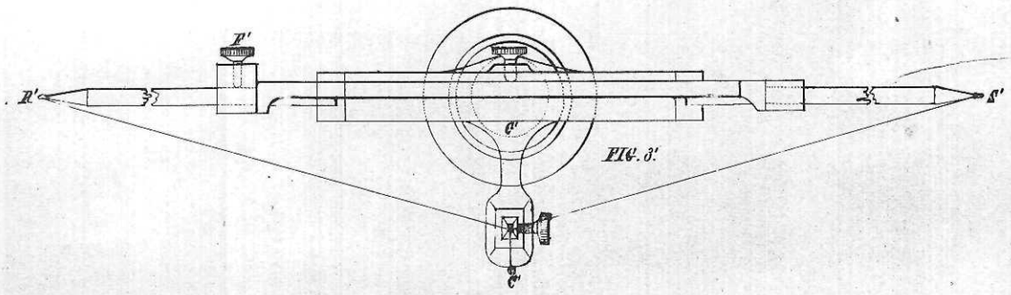


FIG. 3'

ESCALA NATURAL.
(tres.)
1 2 3 pulgadas.

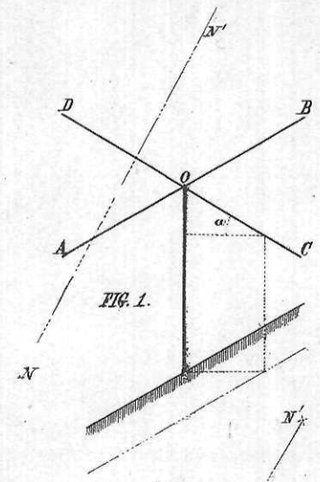


FIG. 1.

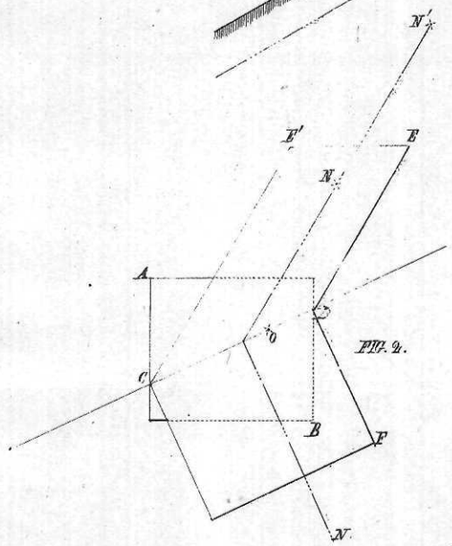


FIG. 2.

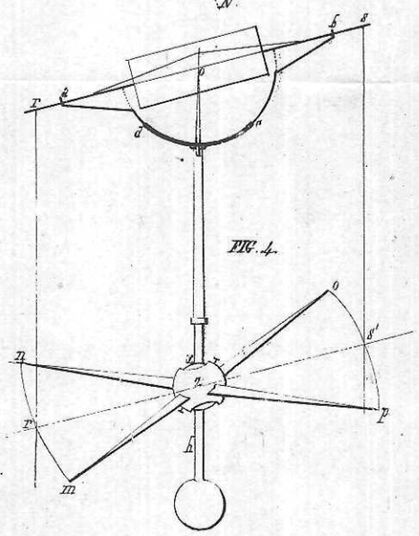


FIG. 4.

Litografía de Ingenieros.

A lit.

corresponder á ellos. Empezó en el año X de la República; es decir, en esa época inexplicable en que al lado de multitud de extravíos del entendimiento, se vieron aparecer en Francia tantos pensamientos grandes, y cuando dominando todavía los furores de una revolucion violenta que debia absorber la atencion de todos, recibieron sin embargo las ciencias, como si no necesitasen calma en los ánimos, unos progresos que despues, particularmente en los ramos especulativos, no han sido llevados adelante por desgracia, con igual ardor.

El General Marescot, célebre por sus trabajos sobre las minas, fue quien hallándose entonces á la cabeza del Cuerpo de Ingenieros promovió y ordenó esta empresa. El *Memorial* debia publicar cada tres meses un cuaderno destinado á dar á conocer las producciones de los Oficiales de aquel Cuerpo en las diversas materias de su servicio ó de sus estudios científicos, y á utilizar en favor del arte y de la profesion las experiencias, las observaciones y los talentos de cada uno. El tiempo sin duda alguna ha hecho ver posteriormente que una obra así no puede ser periódica, si ha de contener solo asuntos y trabajos verdaderamente provechosos, con exclusion de todo lo que es de interés momentáneo; pues á poco de haberse empezado su publicacion dejó esta de corresponder á períodos fijos de antemano.

En el prospecto que la precedió, se sientan ideas muy filosóficas y muy dignas de tenerse presentes por los que profesan nuestro arte. «La naturaleza, dice, teniendo á su disposi»cion el tiempo indefinido, produce cada dia fenómenos que »para la débil comprension del hombre son otros tantos he»chos nuevos cuando por primera vez los descubre. No es da»do al mismo hombre suplir con sus esfuerzos esta escuela ex»perimental de la naturaleza; y si no se recogen las observacio»nes que ella da de sí, si no se guardan mas que por una tra»dicion infiel ó insegura, y si no se anudan unos á otros los »hilos que las enlazan, las artes no pueden salir de su infan»cia, y acaso retrogradan cuando acumulados muchos hechos »tradicionales, con poca precision descritos ó mal explicados, »forman un caos donde es tan fácil que se extravie y pervierta

»la razon. Las colecciones científicas que presentan la sucesion »de nuestros conocimientos en los diferentes ramos del saber, »son pues una condicion indispensable de sólido progreso y »perfeccion.» Y mas adelante, hablando de que puede haber descubrimientos ó invenciones que convendrá no publicar, á fin de beneficiarlas en provecho del pais donde se hagan, añade: «Raras serán las ocasiones en que deba esto tener lugar. »El talento principal de un Ingeniero no consiste en conocer »los datos materiales que lleve en su cartera, ni en los princi»pios generales de sus teorías, sino en aquel golpe de vista »seguro que abraza á la vez todas las circunstancias variables »que puede ofrecer la naturaleza, y los elementos defensivos »que se acomodan mejor á ella, teniendo en cuenta la guerra »y las construcciones en sus distintos casos. El Oficial de In»genieros se verá siempre perplejo y aun sin medios de ac»cion, cuando no le guie su propia experiencia, y no pueda »llamar á su socorro aquel genio de invencion necesario para »triunfar de los accidentes imprevistos. Solo sus propios tra»bajos pueden revelarle los secretos de su arte y darle una »superioridad de inteligencia que en vano buscará valiéndose »de ciegas ó serviles imitaciones.»

Siguiendo el espíritu sabio y elevado que manifiestan estas y otras varias reflexiones que abraza el prospecto, comenzó la publicacion de que tratamos, continuando hasta nuestros dias. Catorce tomos comprende ya, y en ellos no se encuentra cosa alguna que no sea de interés positivo y permanente. No habrá seguramente muchas obras del entendimiento que posean en tan alto grado tan ventajosa circunstancia; y prueba de ello bien segura es el aprecio con que toda la Europa ha acogido este libro, y la estimacion que hacen de él, no solo los hombres de nuestra profesion, sino tambien los de otras diferentes, porque los escritos que ofrece llevan su utilidad á muchos ramos del servicio público. En Francia no se encuentran de venta ejemplares, porque los que llegan al comercio son arrebatados con ansia en el momento. En Bélgica se ha hecho recientemente una reimpresion, destinada, segun dicen sus editores, á la mejor instruccion de los Ingenieros y Cons-

tructores de todos los paises, bajo el supuesto de que las producciones del entendimiento en las ciencias y en las artes pertenecen desde luego al mundo entero. Esta edicion belga no ofrece nada nuevo sobre la original, sino el órden en que están colocadas las memorias que forman la coleccion. Desde el año de 1803 en que empezó, se han publicado en Francia únicamente los catorce tomos ya indicados, en los cuales no se observa órden alguno por materias, sin embargo de que desde un principio hubo la intencion de arreglar estas de tiempo en tiempo, por asuntos mas bien que por épocas. Los editores belgas, creyéndose en el caso de poder llevar á cabo esta mejora, han formado ocho volúmenes con aquellos catorce tomos, clasificando del modo siguiente las memorias que contienen.

1ª *Seccion.*=Vol. 1º, 2º, 3º. } Investigaciones teóricas experimentales.

2ª *Seccion.*=Vol. 4º. . . . . } Fortificacion, ataque y defensa de plazas, guerra subterránea, trabajos de campaña.

3ª *Seccion.*=Vol. 5º. . . . Edificios militares.

4ª *Seccion.*=Vol. 6º. . . . . } Arte de construcciones, medios prácticos de ejecucion, experiencias, máquinas.

Examinando atentamente el índice de los Oficiales de Ingenieros que han alimentado esta coleccion con el fruto de sus talentos y de su experiencia, se nota que si bien la mayor parte de ellos son, ó profesores de la Escuela de aplicacion de Metz ó Ayudantes de Campo de los Generales del arma, no faltan otros que afectos á distintos servicios la han sostenido igualmente. Los primeros sin duda alguna, por la facilidad que les dan sus trabajos ordinarios para hacer que se conviertan en elementos de instruccion general las tareas diarias de sus enseñanzas particulares, y los segundos, aprovechando los

ocios que debe dejarles su habitual servicio; ambas clases de personas han labrado y estan labrando un monumento precioso en favor del crédito de aquel Cuerpo y de nuestra profesion. Pero los demas Oficiales que de cuando en cuando dirigen tambien sus esfuerzos hácia tan noble empresa, contraen aun mayor mérito y son mas dignos de agradecimiento. Los estudios especulativos y los trabajos del que escribe para publicar sus pensamientos sobre cualquier ramo, por sencillo que sea, exigen una holgura de tiempo y una calma del ánimo que no es fácil alcanzar en medio de los servicios minuciosos que acompañan á los encargos ordinarios de la profesion. Para muchas personas esos mismos estudios en algunos ramos, llevan consigo cierto exclusivismo que hace inadmisible á su lado cualquiera otra ocupacion. Saber combinar estas con ellos es el problema diario del hombre laborioso, y la prueba que nos dan los Ingenieros franceses de su solucion les honra mucho. Para mejor percibirla indicaremos los principales asuntos sobre que versan las memorias que forman la obra hasta el dia.

TOMO 1.°

Audoy. Memoria sobre el empuje de las bóvedas de cañon seguido.

Francois. Investigaciones sobre el empuje de las tierras, dimensiones de los muros de revestimiento y tablas de excavaciones.

Audoy. Nota sobre el empuje de las tierras.

Garidel. Memoria sobre el cálculo de las bóvedas de cañon seguido.

Petit. Memoria sobre el cálculo de las bóvedas circulares.

Poncelet. Solucion gráfica de las principales cuestiones sobre la estabilidad de las bóvedas.

Chairoy. Noticia sobre la medida de las bóvedas por arista.

Vauvilliers. Investigaciones experimentales sobre la rotura de las maderas.

——— Memoria sobre la resistencia de las piedras.

TOMO 2.º

Instruccion sobre la série general é indefinida de las escalas métricas.

DELILLE. Memoria sobre un puente levadizo.

BERGERE. Adiciones á la memoria sobre puentes levadizos.

GOSSELIN. Noticia sobre el trazado de la espiral del puente de Derché.

PONCELET. Memoria sobre un puente levadizo de contrapeso variable.

CONSTANTIN. Memoria sobre los puentes levadizos cuyos contrapesos se mueven sobre curvas.

Noticia sobre un puente levadizo de báscula móvil, ejecutado en la plaza de Mons segun el sistema de Bergere.

PONCELET. Extracto del curso de máquinas.

LE BLANC. Nota sobre un medio práctico para arreglar los puentes levadizos de flechas.

L'ESTOILE. Nota sobre un guardalado movible, usado en el puente levadizo del castillo de Belfort.

BUREL. Noticia sobre un puente levadizo de péndulos.

NOISET. Memoria sobre la geometría descriptiva aplicada al dibujo de la fortificacion.

TOMO 3.º

PRONY. Memoria sobre la medida de la corriente de las aguas.

DUBUAT. Carta sobre el levantamiento de los planos y reduccion de los ángulos al horizonte.

FERAUDY. Inconvenientes de las presas que se establecen en algunos rios para la navegacion ó defensa del pais, é indicacion de una nueva disposicion de esclusas.

MICHAUX. Nota sobre la construccion de los revestimientos con bóvedas en descarga.

BELMÁS. Memoria sobre los techos ó cubiertas de los edificios en general, y de los cuarteles en particular.

Noticias sobre los depósitos de las fortificaciones, planos en relieve de las plazas fuertes, y modelos de máquinas que se usan en los trabajos militares.

PIERARD. Instruccion sobre la plantacion y cultivo de los árboles en los terrenos militares.

VILLENEUVE. Sobre emplear las tropas en los trabajos de fortificacion.

LE BLANC. Memoria sobre la teoría de los barrenos.

AUGOYAT. Memoria sobre la penetracion y efecto de los proyectiles.

AUDOY. Nota sobre las diversas fórmulas propuestas para determinar la carga de los hornillos de mina.

PETITOT. Memoria sobre un sistema de compuertas de eje horizontal.

LESBROS. Análisis de las experiencias hechas en Metz en 1827 y 1828 por los SS. Poncelet y Lesbrós sobre el gasto de agua por orificios rectangulares de grandes dimensiones, cuyo lado mayor sea vertical.

TOMO 4.°

MARESCOT. Experiencias sobre las minas.

Acta de las experiencias hechas en Metz el año IX de la República sobre el atraque de las minas.

MARESCOT. Sobre el uso de las bocas de fuego para arrojar una gran cantidad de granadas.

SENERMONT. Observaciones sobre los blindajes horizontales construidos en el piso bajo de los edificios.

DUCLOS-GUYOT. Extracto de una carta dirigida el año IV de la República á un miembro de la Comision de Fortificaciones.

Nota sobre las experiencias hechas con los blindajes construidos en Douay desde 1826 á 1829.

PICOT. Extracto de una memoria sobre algunos detalles prácticos relativos á las trincheras.

SENERMONT. Observaciones sobre los caminos cubiertos y plazas de armas entrantes.

SENERMONT. Observaciones sobre la construccion de los revestimientos de las golas de las obras, redondeamientos de la contraescarpa, y en general de las partes cóncavas.

BERGERE. Memoria sobre un método particular de revestir las obras de fortificacion permanente.

Sobre los diferentes períodos del armamento de una plaza.

BELMÁS. Memoria sobre el uso de las máquinas de vapor para las maniobras de agua y trabajos de las plazas.

NOIRFONTAINE. Memoria sobre los puentes de cuerdas construidos en Metz en 1827.

FINOT. Memoria sobre la construccion de los hornos de campaña.

Resúmen de algunos ensayos hechos en las escuelas regimentales de Ingenieros sobre los hornos de campaña.

ARDANT. Noticia sobre un horno portátil, formado de planchas de hierro.

TOMO 5.

BELMÁS. Memoria sobre los edificios militares.

Nota sobre las tablas mochileras de los cuarteles.

Nota sobre la ventilacion de las letrinas de los cuarteles.

Programa para el proyecto de un cuartel defensivo.

MARCELLOT. Proyecto de un almacen de pólvora, defensivo.

Noticia sobre el almacen de pólvora de Cherbourg.

BERGERE. Nota sobre los almacenes de pólvora.

Nota sobre los techos de plomo en los almacenes de pólvora.

SCHILLEMANS. Picadero cubierto para la instruccion de la caballería.

SENERMONT. Memoria sobre el establecimiento de los hornos militares, y sobre un nuevo modo de construir las bóvedas de los hornos apareados.

Nota sobre los hornillos dobles con un solo hogar, construidos en los cuarteles de París.

BELMÁS. Memoria sobre las cocinas de los cuarteles.

CHOUMARÁ. Memoria sobre un nuevo sistema de cocinas económicas.

Belmás. Memoria sobre algunas mejoras en las chimeneas de los edificios militares.

Moreau. Memoria sobre el uso de los silos en los almacenes de víveres.

Corralero. Nota sobre una nueva disposicion de letrinas.

Nota sobre las letrinas á la turca.

TOMO 6.º

Vaillant. Memoria sobre los terraplenes.

Finot. Memoria sobre los tornos movidos por caballerías para el trasporte vertical de las tierras.

Marie. Noticia sobre los sifones empleados en Metz para agotar el agua.

Flaix. Memoria sobre un nuevo método de construir los cimientos ó fundaciones de las obras.

Finot. Memoria sobre los procedimientos usados en Strasbourg para construir los cimientos con betun.

Treussart. Memoria sobre la misma operacion anterior.

Moreau. Memoria sobre un nuevo método de cimentar las obras en mal terreno.

Niel. Memoria sobre el uso de la arena en las fundaciones de las obras.

Bergere. Noticia sobre las causas que destruyen los paramentos de los muros de ladrillo.

Chayrou. Noticia sobre las obras construidas en Dunkerque desde 1822 á 1828.

Luret. Memoria sobre la construccion del dique y esclusa de Raab en 1809.

Simon. Memoria sobre la construccion de la balsa de la esclusa de S. Pablo en Besanzon.

Curet. Memoria sobre la presa construida en el gran puente-esclusa de Sarrelibre.

Leclerc. Experiencias hechas en Treves sobre el mortero ó cimento de los romanos.

Nota sobre una nueva argamasa hidráulica y sobre el uso del óxido de hierro como tal.

TOMO 7.°

PONCELET. Memoria sobre la estabilidad de los revestimientos y de sus fundaciones.

Nota adicional sobre la memoria anterior.

PONCELET. Informe y memoria sobre la construccion y coste de los techos de zinc.

PERRIN. Sobre el uso de la argamasa betuminosa.

Observaciones sobre la construccion y reparacion del puente levadizo de contrapeso variable de Mr. Poncelet.

TOMO .

AUDOY. Nota sobre el puente levadizo de Derché.

DESFEUX. Sobre un nuevo sistema de puentes levadizos de contrapeso variable.

GUEZÉ. Noticia sobre un nuevo puente levadizo de contrapeso variable.

LACOSTE. Noticia sobre un nuevo contrapeso variable, propuesto para un puente levadizo de la plaza de Grenoble.

GOSSELIN. Ensayo sobre el trazado gráfico y práctico de las trincheras.

VAILLANT. Desenfilada de las trincheras.

AUDOY. Nota sobre un desenfilador de trincheras.

LEBLANC. Nota sobre el modo de preparar la brújula ordinaria para usarla como desenfilador de trincheras.

PONCELET. Resúmen histórico de la cuestion de la desenfilada de las trincheras.

LEBLANC. Memoria sobre el modo de levantar brevemente el plano de una posicion militar.

——— Nota sobre el nivel de reflexion de Burel perfeccionado.

——— Observaciones sobre la inclinacion máxima de los taludes naturales de tierra.

ROLLAND. Aplicacion de las viguetas colocadas verticalmente para represar las aguas.

NIEL. Memoria sobre una rueda para agotar el agua, empleada en el año de 1834 en los trabajos de la plaza de Bayona.

NOIRFONTAINE. Noticia sobre la bomba de doble efecto de Mr. Letestu empleada en los trabajos de fortificacion de París.

BAILLEMON. Nota sobre la bomba de simple efecto de Mr. Letestu.

LEMOINE. Noticia sobre un sistema de techos de zinc formado con superficies cóncavas.

DESGRANGES. Nota sobre la armadura del techo del picadero de Pont-à-Mousson.

ARDANT. Modificaciones que deben hacerse en las fórmulas relativas al nuevo sistema de armaduras de gran tiro.

DAULLÉ. Nota sobre los ensolados de argamasa betuminosa.

FROISARD. Nota sobre el modo con que construyen los tapiales ó paredes de tierra en algunos parages de la Argelia.

Memoria sobre los efectos de la pólvora de guerra, sus diferentes métodos de fabricacion, y manera de cargar las bocas de fuego para que no sean destruidas por la pólvora.

El índice que precede demuestra bien cuánto interés ofrece para la profesion del Ingeniero la obra de que tratamos. Penetrado de ello el Excmo. Sr. Ingeniero general tiene dispuesto que en el sorteo periódico mensual de libros é instrumentos útiles al arte que ha establecido en la Academia de Guadalajara, con evidente provecho de la enseñanza, se comprenda siempre un ejemplar de esta publicacion, á fin de difundirla insensiblemente por los individuos del Cuerpo, á la manera de lo que por órden del mismo gefe superior se ha practicado en todo el año anterior con obras y objetos de marcada importancia que convenia extender entre nuestros Oficiales. Diez y nueve cartas geográficas de España por Capitaine; veinte anteojos de campaña; seis brújulas de Kater; ocho tratados de construcciones por Minard; seis del corte de maderas de Emy; cinco de arquitectura de Durand; diez y seis manuales

de Ingenieros de Laisné, y otras obras costosas que en medio de su gran utilidad no son fáciles de adquirir privadamente, circulan ya en manos de muchos, y acabarán por ser muy conocidas y comunes en nuestro Cuerpo, siguiendo con perseverancia el provechoso sistema emprendido para adquirirlas. Lo mismo le sucederá al cabo de algun tiempo al *Memorial de Ingenieros* francés, que entre aquellas producciones puede decirse que ocupa un lugar muy distinguido; tanto mas, cuanto que sin perjuicio de semejante sencillo medio de procurárselo, todos los Ingenieros tienen facultad de encargarlo al Bibliotecario del Museo, siempre que deseen obtenerlo sin esperar la suerte de aquellos sorteos, igualmente que cualquiera otro objeto del arte que les importe adquirir y poseer.

RELACION *que manifiesta el resultado del tercer sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1846, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 28 *de Marzo de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
468	Depósito topográfico de Extremadura.....		1	*Rondelet.* Tratado teórico y práctico del arte de construir: 5 vol. y atlas.
448	Señores Oficiales y Biblioteca de Cuba.....		2	*Toreno.* Historia del levantamiento, guerra y revolucion de España: 5 vol. 4º
122	Ste. Alumno.	D. Enrique Puigmoltó.....	3	*Fornes.* Album de proyectos originales de arquitectura, acompañado de explicacion: 1 vol. fº
300	Tte. Coronel.	D. Juan Muñoz.....	4	*Makena.* Tratado elemental y didáctico de táctica sublime: 1 vol. 4º *Dollond.* Una regla semicírculo de márfil.
10	Comandante.	D. Joaquin Terrer.....	5	*Eck.* Aplicacion general del hierro fundido laminado y del barro á las construcciones civiles, industriales y militares: 2 vol. fº
133	Alumno....	D. Juan Moreno.....	6	Memorial del Oficial de Ingenieros, coleccion de memorias, observaciones y procedimientos generales propios para perfeccionar las construcciones civiles y militares: 8 volúmenes, 4º
406	Comandante.	D. Ladislao Velasco.....	7	*Belmás.* Diario de los sitios hechos y sostenidos por los franceses en la Península, desde 1807 á 1814: 4 vol. 4º y atlas.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

NORICIA

SOBRE EL ESTABLECIMIENTO DE UN PUENTE DE BARCAS SOBRE EL RIO URUMEA EN 1836.

Por el Capitan de Ingenieros D. Luis Gautier.

Estando bloqueada la plaza de San Sebastian en el año de 1836, dispuso su gobernador que se quemase el puente de Santa Catalina establecido sobre el rio Urumea, bajo las murallas de la plaza, en el camino que conduce al puerto de Pasages, cuya operacion se verificó con camisas embreadas, ardiendo el puente y las cepas de pilotes que lo sostenian hasta el nivel del agua en la alta mar.

Estrechada la plaza por el enemigo, que no se limitaba ya á un simple bloqueo, sino que la hostilizaba tambien con algunas piezas de artillería situadas en baterías que habia construido en ambas orillas del Urumea á favor de las desigualdades del terreno, dispuso el General en gefe del ejército del Norte que la legion auxiliar británica se trasladase desde Vitoria á San Sebastian, adonde llegó en Abril de 1836, no solo con el objeto de levantar el bloqueo, sino tambien para obrar ofensivamente partiendo de San Sebastian como base. Las tropas españolas é inglesas reunidas en dicha plaza al mando del Teniente general de Lacy-Ewans, tomaron el nombre de cuerpo de ejército de la costa de Cantabria, y abrieron la campaña el dia 5 de Mayo con el ataque de las dos líneas que ocupaba el enemigo al frente de la plaza, apoyando su derecha en el rio Urumea, y la izquierda en el convento de Nuestra Señora de la Antigua y en el reducto de Lugaris. Estas líneas fueron atacadas y defendidas con gran valor, y hasta con encarnizamiento; lo que no se extrañará al considerar que no eran hermanos divididos por las discordias civiles los que se encontraban aquel dia, sino individuos de dos naciones va-

lientes que peleaban animados por el noble y poderoso estímulo de no ceder en bizarría á sus contrarios. Las líneas se tomaron al fin despues de ocho horas de obstinado combate, cayendo en nuestro poder la artillería que las guarnecia. Este triunfo nos costó al pie de mil soldados y mas de setenta oficiales muertos y heridos; no siendo propio de este escrito demostrar si pudo conseguirse el mismo objeto con menos sangre; pero es seguro que si en vez de atacar las líneas de frente se hubiera maniobrado para envolver su izquierda, el enemigo, que solo contaba con veinte y dos compañías para la defensa de las líneas, las habria tenido que abandonar sin disparar un tiro. El triunfo, es cierto, hubiera sido así menos brillante para las tropas que atacaron, pero tambien lo hubieran comprado á menor precio.

Alejado el enemigo por la izquierda del Urumea, era preciso desalojarlo de las trincheras que ocupaba en la orilla derecha del mismo rio, en el estribo del puente quemado de Santa Catalina, y en las dunas ó montículos de arena que existen entre el citado puente y la mar ó ensenada de la Zurriola, y desde las cuales hostilizaba sin cesar la plaza con fuego de fusilería, hiriendo y matando algunos de sus centinelas. Por otra parte, la inseguridad de la rada ó concha de San Sebastian hacia indispensable la ocupacion de Pasages para que nuestros buques fondeasen en este excelente puerto en la estacion del invierno, tan temible en las costas de Cantabria, y por el cual recibia el enemigo los auxilios que le solian llegar por mar. Tales eran los importantes objetos de las operaciones que habian de practicarse en la derecha del Urumea, cuyos preparativos se emprendieron despues de la accion del 5 de Mayo, y entre los cuales el mas esencial era la construccion de un puente que debia establecerse sobre aquel rio.

Se ordenó la construccion de este puente al Cuerpo de Ingenieros; y su gefe, el Coronel D. Juan Bautista Ponsich, me confió este encargo, para cuyo desempeño no ofrecia recurso alguno el parque de la plaza; y por lo tanto fue preciso acudir al puerto á fin de tomar los bateles ó pequeñas lanchas que en él habia y las anclas, cables y demas cordaje necesario. Esta

escasez de recursos era tanto mas sensible, cuanto que el establecimiento del puente ofrecia grandes dificultades. Efectivamente, debia echarse agua abajo del de Santa Catalina é inmediato á él, aprovechando lo que quedaba de sus pilotes para amarrar las barcas del nuevo puente. El rio tiene en este paraje, en la época de la baja mar, 86 varas de latitud (figs. 1ª y 2ª), y en la de la alta mar 176 varas; siendo la diferencia de nivel de las aguas en una y otra época en las mareas ordinarias de 12 pies, y de 14 pies en las mareas vivas. De estas circunstancias resulta que al bajar la marea queda en seco la gran extension de playa que cubren las altas aguas, lo que hacia indispensable construir las partes correspondientes del puente sobre caballetes ó estacas, y que solo fuese flotante la parte del centro: pero como esta parte debia seguir el movimiento vertical de las aguas, cuando estas estuviesen bajas quedarian dos escalones ó resaltos de 12 ó 14 pies entre el pavimento de las porciones estables del puente y el de la parte flotante que era necesario salvar para que no se interrumpiese á lo menos el paso de la infantería y caballería. Era preciso ademas que el mecanismo que se adoptase para este objeto lo llenase por sí solo en las diferentes alturas que tendrian aquellos escalones en el intervalo de la baja á la alta mar, en cuya última época el piso de la parte flotante deberia hallarse á nivel con el de las porciones estables. La gran diferencia en la altura de las aguas es causa de que al subir y bajar la marea tomen aquellas una corriente tan rápida, que su velocidad, que es de seis pies por segundo en las mareas ordinarias, no baja de nueve pies en las mareas vivas. La proximidad á la desembocadura del rio y la gran anchura que este toma cuando sube la marea es causa de que en los temporales, que tan frecuentes son en aquella costa, penetren grandes olas hasta mas arriba del parage en que se habia de establecer el puente, y en ocasiones con tanta violencia, que chocando oblícuamente contra el muro (*ab*), fig. 1ª, sube el agua por encima de él, produciendo el encuentro de las olas con la corriente del rio, remolinos y un desórden en el movimiento del agua mil veces mas peligrosos que cualquiera de aquellas causas aisladas. La direccion del rio

al desembocar en la mar va, como puede verse en el plano, del SE. al NO., que es la directamente opuesta á la del viento NO. que reina siempre, con rarísimas excepciones, en los temporales de la costa de Cantabria. Tomando en cuenta estos hechos, se conoció desde luego que era indispensable construir el puente sin omitir ninguna precaucion para su mayor solidez, pero dejándole al mismo tiempo toda la flexibilidad necesaria para prestarse sin violencia á los grandes balances y ondulaciones que produciria la agitacion del agua. Las dificultades que acabamos de numerar son quizás las mayores que pueden ocurrir en operaciones de esta clase, y las hacia mas graves la falta de experiencia del que habia de luchar con ellas, pues jamás hasta entonces habia ejecutado ni presenciado el establecimiento de ningun puente. Ademas de la incertidumbre del éxito de la operacion que afectaba mi ánimo como Ingeniero y como español que habia de ejecutarla en presencia de nacionales y extrangeros, aumentaba mi angustia la gran responsabilidad que en ella contraia, pues el puente debia echarse estando baja la marea, mientras las tropas vadeaban el rio para atacar las posiciones enemigas de la orilla derecha: y si el ejército era rechazado y el puente no estaba concluido, ó estándolo se rompia, sobre el encargado de establecerlo hubieran pesado las desgracias consiguientes.

Considerando que tendrá algun interés para mis compañeros el conocimiento de los medios que, auxiliado por los consejos del respetable Coronel Ponsich, hoy Director Subinspector del Cuerpo, empleé entonces para vencer aquellas dificultades, y cuya eficacia justificó plenamente la experiencia, me he decidido á describir aquí los procedimientos que se usaron en la construccion y establecimiento del citado puente.

CONSTRUCCION DEL PUENTE.

Las barcas ó bateles que se usaron en este puente fueron de las dimensiones siguientes:

Longitud ó eslora. . . . . 25 piés;
Latitud ó manga. . . . . $6\frac{1}{2}$ id.;
Altura. . . . . $3\frac{1}{4}$ id.,

y se emplearon 21 en la parte flotante. Estas barcas se llevaron á través de la ciudad desde el muelle al camino cubierto del ala izquierda del hornabeque que cubre el frente de tierra de la plaza de San Sebastian, conducidas en rastras tiradas por bueyes; y allí, despues de recorridas y calafateadas, se armó cada una con un caballete destinado á servir de apoyo á las viguetas del pavimento, las cuales solo debian ir desde cada barca á la inmediata, á fin de que el puente tuviese la flexibilidad que hemos visto necesitaba. Constaban estos caballetes de una solera (*cd*), fig. 3ª, de tres montantes (*e*) que sostenian tres travesaños (*g*) colocados perpendicularmente al eje longitudinal de la barca, cuyas bordas entraban en dos muescas abiertas en la cara inferior de los travesaños, y de una mesilla (*h*). Los travesaños (*g*) tenian por objeto, no solo dar estabilidad al caballete en el sentido lateral, sino tambien repartir el peso del puente y de las cargas adicionales sobre la quilla y las bordas de las barcas, y enlazar entre sí estas mismas bordas: y á fin de impedir que los grandes esfuerzos que tenian que sufrir las barcas en los temporales por la accion del viento, de las corrientes y de las olas, no las descuadernase fácilmente, se envolvió cada una de aquellas con tres bragas (*i*) que pasando por debajo de la quilla se ataron en los extremos de los travesaños.

Las viguetas, que como hemos dicho solo se apoyaban en los caballetes de dos barcas inmediatas, debian asegurarse á las mesillas de aquellos, y las de cada tramo con las de los colaterales, de manera que la union tuviese toda la flexibilidad necesaria para que cada tramo pudiese girar libremente al rededor de las dos mesillas sobre que se apoyaba. Con este objeto se verificó aquella union por medio de *estrobos* (*n*) que pasando por unos taladros abiertos horizontalmente en las viguetas abrazaban holgadamente la parte inferior de las mesillas. Las aristas de los taladros, y las de las caras inferiores de las mesillas y viguetas, se redondearon cuidadosamente para que no se rozasen los estrobos. El movimiento lateral de las viguetas se impidió por medio de zoquetes de madera (*o*) clavados encima de las mesillas, y las porciones de estas en que se apo-

yaban aquellas se redondearon por la parte superior para facilitar el juego vertical de las viguetas.

Las tablas del pavimento del puente se aseguraron con cuerdas á las viguetas laterales, pero sin emplear *guindastes*, porque estos hubieran impedido el movimiento de los tramos al rededor de las mesillas de los caballetes.

Las dos porciones estables del puente se construyeron sobre estacas ó pilotes del modo ordinario.

Para salvar los escalones que quedaban entre el pavimento de las partes estables y el de la porcion flotante cuando empezaba á bajar la marea, se dispusieron dos rampas, formadas cada una de cuatro largueros de 30 piés de longitud, fig. 4ª, cubiertos con tablas iguales á las del pavimento, y encima de las cuales se clavaron listones perpendicularmente al eje del puente para que los caballos hiciesen pié y no resbalasen al subir y bajar por las rampas cuando estas tenian mucha inclinacion. Estas rampas descansaban por un extremo en el pavimento de la parte flotante del puente, y por el otro en la mesilla ó cumbrera de una cepa de pilotes clavados contra los de la cepa extrema de la parte estable, la cual no tenia mesilla. Los largueros de las rampas se sujetaron á la mesilla (*r*) con estrobos semejantes á los de las viguetas de la parte flotante, que permitian girar á las rampas al rededor de aquellas mesillas para tomar las diversas inclinaciones que exigia continuamente el nivel variable de las aguas.

Los guardalados de las porciones estables del puente se construyeron con madera, y los de la parte flotante con dos cuerdas aseguradas en las cabezas de postes ó pilares (*s*), figuras 3ª y 4ª, clavados contra los extremos de las soleras y mesillas de los caballetes. La parte de cuerda correspondiente á cada tramo era mayor que la longitud de este, para que al separarse las cabezas de los pilares, cuando dos barcas inmediatas balanceasen en sentido contrario, se pudiesen verificar estos balances libremente y sin violentarse los pilares.

La preparacion de todos los efectos que necesitaba el puente, inclusa la carena de las barcas, se ejecutó en el camino cubierto del ala izquierda del hornabeque, y se terminó en

ocho dias; de manera que el 20 de Mayo se armó la parte del puente formada con barcas para numerar todas sus piezas y ser inspeccionada por el General Ewans; lo que tuvo lugar en la tarde de dicho dia, empleándose el siguiente en desarmar el puente y aparcarlo en el mismo camino cubierto.

ESTABLECIMIENTO DEL PUENTE.

El personal con que se contaba para el establecimiento del puente se componia de cincuenta zapadores de la tercera compañía del segundo batallon de Ingenieros, á que yo pertenecia tambien; de un destacamento de marineros de la armada española, mandado por el activo y celoso Teniente de navío que era entonces D. Ramon de Acha; de otro de marineros de la marina Real inglesa, y de trescientos quintos pertenecientes á los regimientos españoles.

El puente se debia empezar á establecer poco antes de la baja marea, en cuyo momento era vadeable el rio. Partiendo, pues, de este supuesto, se distribuyó el personal del modo siguiente: una parte de los quintos, mandados por dos sargentos de zapadores, conducian las estacas, martinetes y demas efectos necesarios para la porcion estable del puente que debia construirse en la orilla izquierda, y prepararon la rampa de entrada: una seccion de estos mismos quintos, nombrada de antemano, condujo á la orilla derecha, vadeando el rio, los materiales para la parte estable de aquel lado, tan pronto como pasaron las primeras tropas: el Maestro mayor de fortificacion de la plaza y el Capitan del regimiento de Zaragoza, D. N. Colon, que tenia el mando inmediato de los quintos, cuidaron de la construccion de dichas porciones estables, segun instrucciones que se les dieron, el primero en la orilla izquierda y el segundo en la derecha. Los zapadores, auxiliados de algunos quintos, se dividieron en secciones de quince hombres, tres de ellos zapadores, para conducir las lanchas desde el camino cubierto hasta el rio, bajando á él por la rampa (x), figura 1ª: cada lancha debia llevarse colocada en una rastra, tirada por una de aquellas secciones; y una vez botada al

agua, los zapadores la conducian al lugar que debia ocupar en el puente. Estos mismos zapadores, despues de amarrar las lanchas, armaban el tablero del puente, cuyas tablas conducia una seccion de quintos, mandada por cabos de zapadores, empezándose aquella operacion por la orilla izquierda. Los marinos españoles debian tender el fiador de abajo, echar las anclas (*A*), fig. 2ª, asegurar á ellas el fiador y amarrar á este las lanchas. Los marinos ingleses debian hacer con el fiador de arriba la misma operacion que los españoles en el de abajo, con la diferencia que aquel se aseguraba en los pilotes del puente quemado de Santa Catalina, dando una vuelta al rededor de cada uno de ellos.

En la órden general del dia 27 de Mayo se señaló el siguiente 28 para el paso del Urumea y ataque de las posiciones enemigas que cubrian el puerto de Pasages.

Al amanecer de este último dia empezaron á salir de la plaza y bajar de la línea que ocupábamos en la izquierda del Urumea las tropas y artillería que debian concurrir á la accion, y se fueron ordenando en la playa del puerto, en el espacio que media entre la plaza y la colina de San Bartolomé. Las baterías de la plaza y su castillo que podian batir la derecha del rio se reforzaron con nuevas piezas que estaban listas para hacer fuego: se cubrieron tambien con fusileros todas las obras que tenian accion sobre aquella orilla: los buques de guerra y las trincaduras ó lanchas armadas que habia en el puerto se pusieron en movimiento, remolcados por los vapores, á fin de tomar posicion, acoderándose en la ensenada de la Zurriola con el objeto de batir el flanco derecho de las trincheras enemigas: por último, el personal que debia establecer el puente se hallaba ordenado en el camino cubierto del ala izquierda del hornabeque del modo siguiente: ocupaban la cabeza los destacamentos de marineros españoles é ingleses con los fiadores y anclas necesarias para asegurar en ambas orillas el fiador de abajo: seguian las secciones que habian de arrastrar las lanchas hasta el rio, y detras los quintos convenientemente subdivididos para conducir el resto del material del modo que se ha indicado ya.

El enemigo, que desde el dia anterior pudo saber la operacion que se proyectaba, ocupaba desde la noche del 27 las trincheras y parapeto que habia construido á lo largo de la orilla del rio y en el estribo derecho del puente quemado de Santa Catalina.

Tan pronto como se terminaron las disposiciones preliminares para el ataque, y á una señal convenida, se adelantó á la carrera una extensa línea de tiradores, que desplegados á lo largo de la orilla izquierda del rio rompió el fuego: treinta piezas de campaña tomaron posicion delante del glásis de la plaza y en el extremo de la colina de San Bartolomé, y no hicieron esperar su estampido: la fusilería de las obras, la artillería de la plaza y la de los buques rompieron tambien el fuego. Enterrado el enemigo en sus trincheras, que excavadas en la arena apenas se distinguian, contestaba con viveza, empeñándose por ambas partes un fuego terrible que duró cerca de dos horas, hasta que llegado el momento en que el rio fue vadeable, se arrojaron á él nuestros tiradores, seguidos por los batallones, desfilando á cuatro de fondo y á distancia de despliegue. El enemigo, al ver pronunciado este movimiento, abandonó las trincheras próximas á la orilla del rio y se replegó á la segunda línea que habia construido en las colinas de San Francisco, apoyada en el convento del mismo nombre, y que defendió débilmente, continuando despues su retirada hácia la ria de Pasages, desde cuya orilla derecha hizo su última resistencia, cayendo por fin aquel puerto en poder de nuestras tropas á las tres de la tarde.

Desde que los tiradores rompieron el fuego se empezaron á llevar las lanchas y demas efectos del puente á la inmediacion del parage en que se habia de establecer, y la señal para que las tropas avanzasen vadeando el rio sirvió tambien para empezar aquel establecimiento.

Conforme á las prevenciones hechas de antemano y quedan explicadas, se abrió inmediatamente en la orilla izquierda la rampa de entrada (z), fig. 2ª, y se emprendió la construccion de la parte estable de esta orilla: lo mismo se hizo en la orilla derecha, trasportando los materiales necesarios en hombros de

los quintos á través del rio. Mientras tanto los marinos ingleses y españoles tendian los fiadores, echaban las anclas, amarraban á ellas el fiador de abajo, se botaban las lanchas al agua por la parte de arriba del estribo del puente de Santa Catalina, llevando cada una las viguetas y estrobos de un tramo y la amarra con que se habia de asegurar al fiador de abajo, y se conducian las tablas del pavimento de la parte flotante á la lengua del agua en el parage de la orilla izquierda en que habia de empezar dicha parte flotante.

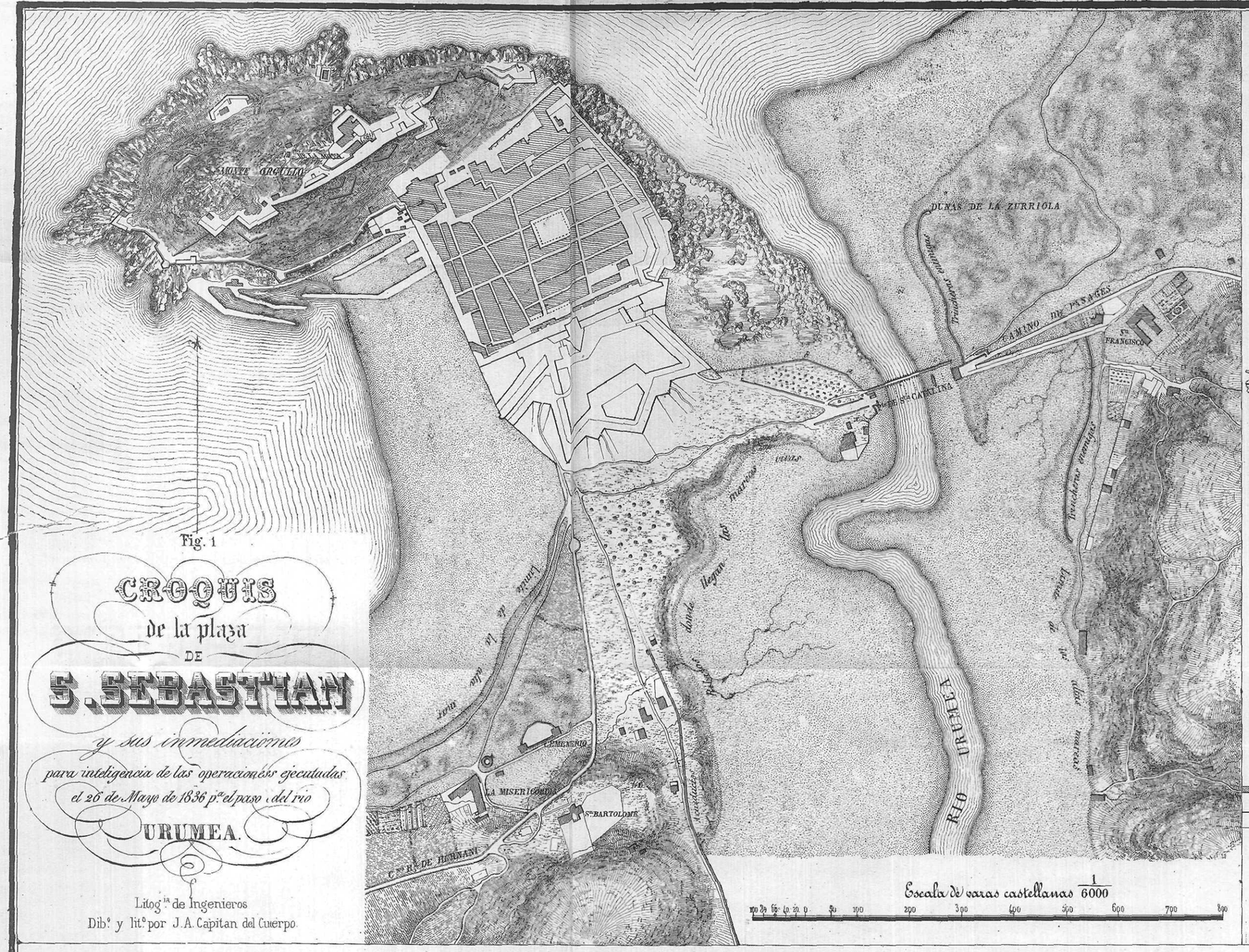
A medida que se iba asegurando el fiador de arriba se ataban á él los extremos de las cuerdas con que se habian de amarrar las lanchas, dejando pendiente el resto de la cuerda. Los zapadores que tripulaban las lanchas colocadas á lo largo de la orilla las conducian al parage que debian ocupar, luego que quedaban atadas al fiador de arriba las amarras respectivas, cogiéndolas al pasar por debajo de aquel fiador, y deteniendo las lanchas á la altura del puente por medio de dichas amarras y de los bicheros: entonces se arrimaba cada lancha á su inmediata de la orilla izquierda lo suficiente para poder echar en ella los extremos de las viguetas, que se aseguraban inmediatamente á las del tramo anterior y á la mesilla del caballete con los estrobos de que hemos hablado: mientras se ejecutaba esto, se tiraba el cabo de la amarra que llevaba dentro cada lancha á los marineros que, en una lanchilla y corriéndose á lo largo del fiador de abajo, iban atando en él aquellas amarras, y se aseguraban las amarras trasversales que iban de una lancha á otra: al mismo tiempo, y á partir de la orilla izquierda, se iban colocando las tablas del pavimento á medida que quedaban aseguradas las viguetas de cada tramo. Cuando estuvieron concluidos los pavimentos de las partes estables y de la flotante, se colocaron las dos rampas que habian de establecer la comunicacion entre ellos.

Como no se encontraron en el puerto mas que seis anclas, de las cuales se emplearon dos en asegurar en ambas orillas los extremos del fiador de abajo, no quedaron disponibles sino cuatro de aquellas para amarrar dicho fiador, por cuya razon hubo que emplear en esta operacion amarras en forma de pié de gallo.

Fig. 1

CROQUIS
de la plaza
DE
S. SEBASTIAN
y sus inmediaciones
para inteligencia de las operaciones ejecutadas el 26 de Mayo de 1836 p.r el paso del rio
URUMEA.

Litog.ia de Ingenieros
Dib.o y lit.o por J.A. Capitan del Cuerpo



Perfil trasversal de una barca.

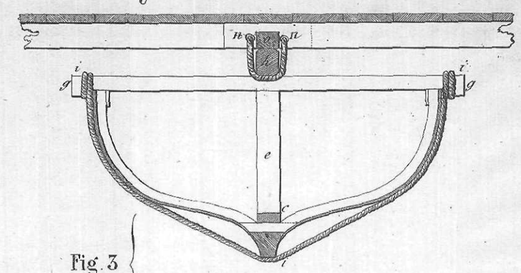
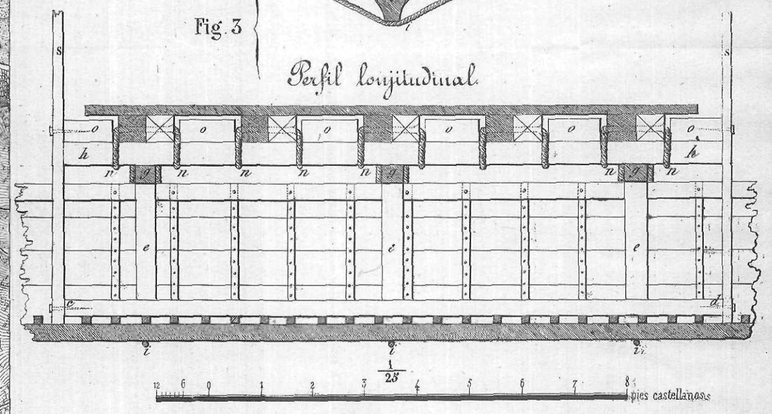


Fig. 3

Perfil longitudinal.



Detalles de una rampa.

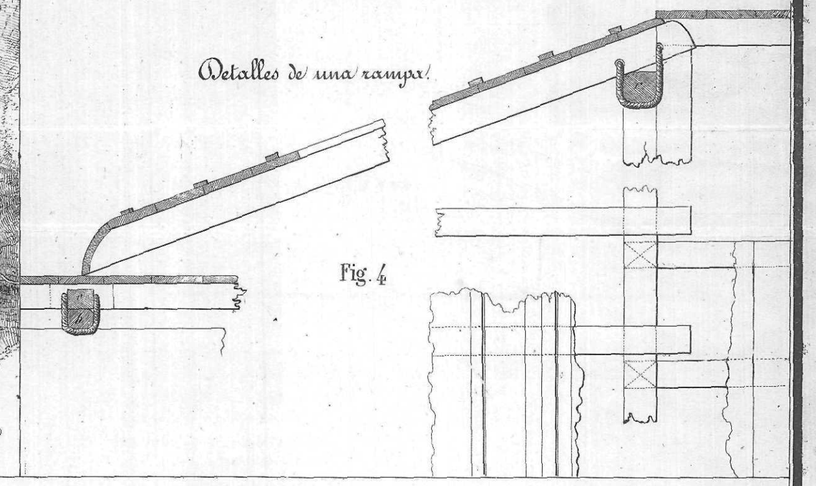


Fig. 4

Perfil longitudinal del Puente.

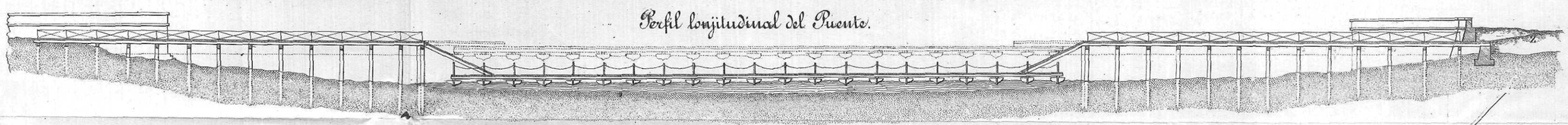
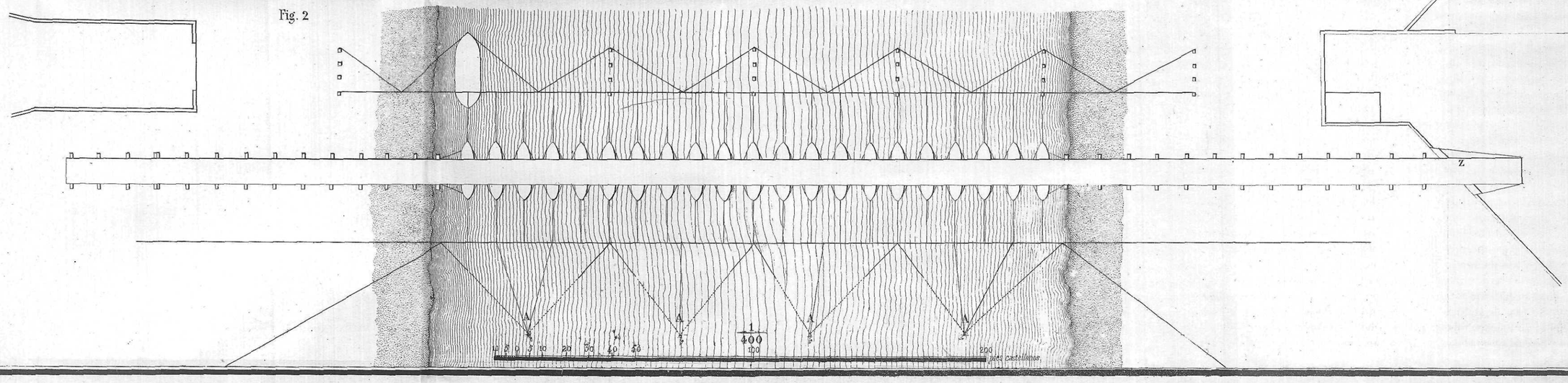


Fig. 2



Por la explicacion que acabamos de hacer se ve que la construccion de las partes estables y de la flotante se verificó simultáneamente, aunque con la debida independencia, conciliando así la celeridad con el órden, que son tan indispensables en operaciones de esta clase. A esto se debió sin duda el que á la hora y media de empezado el puente, y cuando ya no era vadeable el rio por haber subido la marea, fuese transitable pasando un convoy de acémilas cargado de municiones, sin que durante la operacion ocurriese otro accidente que el de haber sido arrebatado por la corriente un zapador que cayó al agua, tocándole al que escribe estas líneas la suerte de salvarlo.

Cinco meses permaneció echado el puente, sin que en este tiempo se interrumpiese el paso ni una sola vez, á pesar de que hubo varios temporales que lo pusieron á prueba. En estas ocasiones eran tan fuertes los balances y ondulaciones del puente, que solo podian pasar por él las personas de cabeza muy firme, cuyo motivo, entre otros, movió al General Ewans á disponer que se restableciese el puente de Santa Catalina, aprovechando la circunstancia de prestarse el Ayuntamiento de San Sebastian á costear esta obra con tal que se le facilitase la madera de las blindas que habia en la plaza.

ESCUELA

DE INGENIEROS Y ARTILLEROS DE BERLIN.

Para dar una idea del modo con que está montada la enseñanza de la Escuela de Ingenieros y Artilleros de Berlin, se pone á continuacion copia literal de las instrucciones superiores que la rigen en el ramo de matemáticas puras. Cada una de las demas materias que abrazan los estudios de aquel establecimiento tiene prevenciones reglamentarias análogas á las que se presentan, cuyo conjunto forma ciertamente un resúmen precioso de las trascendentales miras y precisas reglas bajo las

cuales deben disponerse y servirse tan importantes instituciones.

MATEMÁTICAS PURAS.

1º EXTENSION DE LA ENSEÑANZA.

La explicacion de las matemáticas, ademas de su objeto principal, que es el de fomentar la facultad de pensar, debe imponer á los alumnos en todos los principios y reglas que son indispensables á los Oficiales de Artillería é Ingenieros para desempeñar fácilmente y con acierto el servicio especial que han de prestar: y como este servicio exige en ocasiones la aplicacion de los principios mas sublimes de las matemáticas, es necesario que la enseñanza de este ramo abrace, con pocas excepciones, todo el campo de la ciencia. Mas para que esto sea compatible con el tiempo disponible y las facultades intelectuales de la generalidad de los alumnos, ha de tenerse presente:

1º Que los alumnos que ingresen en la escuela deben estar enterados de los principios elementales de las matemáticas, á fin de que estos sean tratados brevemente en la escuela, y tan solo por via de repeticion dirigida á uniformar y nivelar la instruccion.

2º Los ejercicios de aplicacion proporcionan una ganancia de tiempo considerable en la enseñanza.

3º Se pasarán por alto aquellos ramos que no interesan esencialmente á los Artilleros é Ingenieros, como son la astronomía, geodesia sublime &c.

4º Se suprimirán en cada ramo de la ciencia aquellas partes ó teorías que no tengan aplicacion en los servicios de Artillería é Ingenieros.

2º RELACION QUE TIENEN ENTRE SÍ LAS DIFERENTES DOCTRINAS.

La enseñanza de las matemáticas se halla en íntima relacion con los ramos de artillería, arquitectura, mecánica, física,

dibujo, y con las prácticas de geometría: mas no siendo fácil señalar una línea divisoria entre estos ramos y las teorías matemáticas, es necesario fijarse en las consideraciones siguientes:

1ª Cuando una doctrina no haya de darse íntegra por no ser necesario el conocimiento de toda ella, se explicarán seguidamente las partes que hayan de enseñarse.

2ª Si las lecciones de matemáticas se rozasen con ciertos ramos cuya explicacion no hubiese llegado aun, se harán las indicaciones y aclaraciones necesarias, limitando su exposicion á lo puramente preciso para dar á conocer las aplicaciones que de los resultados obtenidos se harán mas adelante á aquellos ramos, reservando para entonces su total explanacion.

3ª Corresponden con especialidad á este caso:

a. Todas las fórmulas matemáticas que tienen aplicacion en la enseñanza de la artillería, arquitectura, mecánica &c.

b. Las fórmulas de física que juegan en las partes de la catóptrica y dióptrica, puramente precisa á los discípulos para comprender la construccion de los anteojos é instrumentos de reflexion, y en las mas necesarias de aerometría y aerostática.

c. La solucion de las cuestiones de descriptiva que tengan aplicacion en las teorías de dibujo, sombras &c.

d. Los principios teóricos en que se fundan las operaciones de geometría práctica, y la construccion de los instrumentos que se usan en aquellas operaciones.

3º DISTRIBUCION GENERAL DE LAS MATERIAS EN TRES CURSOS.

Las doctrinas de matemáticas forman un todo compuesto de una série progresiva de principios íntimamente enlazados entre sí, que es necesario distribuir en los tres cursos que comprende la enseñanza de la escuela en proporcion á los conocimientos que adquieren sucesivamente los alumnos.

A. *Materias del primer curso.*

1. Aritmética. = 2. Algebra. = 3. Geometría elemental. = 4. Teoría de los planos. = 5. Trigonometría plana. = 6. Trigo-

nometría de tres dimensiones. = 7. Principios teóricos necesarios en la geometría práctica, en el trazado de las redes de triángulos y en la nivelacion.

B. *Materias del segundo curso.*

1. Cálculo de los cuerpos geométricos regulares; es decir, prisma, pirámide, esfera y partes de ella, como son casquete, sector &c. = 2. Teoría de la geometría descriptiva. = 3. Estática, con inclusion de la estabilidad y solidez de los muros y bóvedas, magnitud, direccion, accion del retroceso de las piezas de artillería sobre las partes constituyentes de los montajes. = 4. La hidrostática, y especialmente la presion de las aguas contra muros, esclusas &c. = 5. Geostática, incluso el empuje de las tierras contra muros de revestimiento. = 6. Teoría de la mecánica simple y de los carruajes. = 7. Geomecánica. = 8. Hidrodinámica.

C. *Materias del tercer curso.*

1. Teoría de las funciones. = 2. Cálculo diferencial. = 3. Cálculo integral. = 4. Aplicacion del álgebra á la mecánica en cuanto tenga relacion con el servicio de Artillería é Ingenieros.

D. *Distribucion general del tiempo en cada curso.*

El total de horas empleadas en cada curso es el siguiente:

Primer curso. .	36 semanas	á 6 horas. .	216	
Segundo.	31	á 4	124	484 horas.
Tercero.	36	á 4	144	

Y para las repeticiones:

Primer curso. .	36 semanas	á 6 horas. .	216	
Segundo.	31	á 6	186	546 horas.
Tercero.	36	á 4	144	
		TOTAL.		1030 horas.

De este número de horas hay que rebajar algunas que se invierten en ejercicios de bellas letras en presencia de los profesores, y otras en el 1º y 2º curso en preguntas verbales que se hacen á los alumnos para juzgar de sus progresos; de modo que el número de horas disponible para la explicacion es menor que el que se ha indicado antes.

Los profesores han de tener presente que no todas las materias deben tratarse con igual detenimiento, insistiendo particularmente en los ejercicios prácticos y en las teorías que tengan mas aplicacion.

No es posible fijar por de pronto el tiempo que debe destinarse á cada materia. Los programas detallados de cada curso y la experiencia de algunos otros servirán para esta determinacion; pero los profesores explicarán precisamente todas las materias de cada curso en el tiempo que se ha fijado antes, y solo en casos extraordinarios podrán diferir ú omitir la explicacion de algunas de aquellas con la previa autorizacion de los gefes superiores.

4º MÉTODO Y ELEMENTOS DE INSTRUCCION.

La explicacion debe no solo comunicar al alumno la totalidad de los conocimientos que le son indispensables para moverse desembarazadamente en su futura esfera de accion, y estimularlo á estudios ulteriores dándole al efecto una conveniente base, sino que tambien ha de perfeccionar su ingenio y entendimiento. Tan importante objeto se logrará si el profesor consigue dar al discípulo la aptitud necesaria para trabajar por sí solo y formar de cada materia un resúmen que abrazando el conjunto de aquella le ponga en el caso de deducir algun principio ó doctrina, que aunque conocida antes en la ciencia, no siéndolo del alumno, pueda reputarse como invencion suya. Con esta mira propondrá el profesor una série de cuestiones que abracen los puntos principales de la instruccion y á las que puedan contestar los alumnos, fundándose en los conocimientos que han adquirido anteriormente. Con esta especie de gimnástica espiritual conseguirán los alumnos, no solo apro-

piarse y obtener resultados sueltos que les sean despues útiles en las ocasiones oportunas, sino tambien, y es lo mas esencial, aquella destreza de espíritu que tanto importa al hombre en su vida científica y social.

Los profesores deben expresar en sus programas de enseñanza de qué capítulos de las obras que sirvan de texto piensan ocuparse con preferencia, y tambien las adiciones ó supresiones que consideren necesarias. Cuanto mas detallados sean estos datos mas facilidad habrá para hacer una distribucion exacta de las materias y del tiempo en cada curso.

Son indispensables, como medios auxiliares de la enseñanza, modelos de los diferentes cuerpos, de su interseccion, instrumentos, tablas de logaritmos y las de integracion del mayor Flirsch, debiendo tener á lo menos las primeras todos los discípulos.

5º CONFERENCIAS Y EJERCICIOS.

Las conferencias y ejercicios tienen por objeto enseñar á los alumnos la aplicacion de las doctrinas y afirmarlos en ellas: convertir el saber muerto en ciencia viva: dispertar y perfeccionar el ingenio matemático de los alumnos y familiarizarlos completamente con las diversas aplicaciones que les ocurrirán frecuentemente en su carrera. De este modo se gana mucho tiempo en la explicacion, y por lo tanto debe prestarse gran atencion á estas conferencias y observarse las siguientes reglas:

1ª El modo de tratar las materias se desprende naturalmente del objeto de las conferencias. No debe hacerse en ellas de ningun modo una explicacion seguida, ni tratarse punto alguno que no haya dado á conocer ya el profesor.

2ª En casos muy excepcionales podrá el gefe de conferencia repetir en la pizarra alguna teoría que no haya comprendido bien la mayoría de los alumnos en la primera explicacion; mas esto, en vez de servir de regla, tendrá lugar muy raras veces, y solo cuando el gefe de conferencia conozca por los trabajos de los alumnos que es absolutamente indispensable

proceder á la repeticion de algun punto en los términos indicados.

3ª En estas repeticiones no usará el gefe de conferencia otra explicacion que la que empleó el profesor: solo cuando los alumnos esten suficientemente impuestos del punto en cuestion podrá servirse el repetidor de otra manera de explicar, dilucidando así mas la materia y facilitando su comprension.

4ª El gefe de conferencia seguirá estrictamente la misma marcha del profesor, sin quedarse atrás y menos avanzar á asuntos de que no tengan conocimiento los alumnos.

5ª Bajo esta hipótesis el gefe de conferencia ocupará á los alumnos con problemas y ejemplos que al mismo tiempo que sirvan para ejercitarlos en los cálculos, les enseñen el modo de aplicar las materias. Los datos de estos problemas deben ser ya conocidos de los alumnos.

La eleccion de tales ejemplos queda facilitada con la gran variedad de sus datos; pero el gefe de conferencia debe proceder en esta eleccion con cierta cautela, á fin de que sirviendo para la conveniente aclaracion de las materias, que es su objeto principal, no exijan para su solucion de parte de los alumnos mas conocimientos que los que hayan adquirido, y sean ademas análogos al servicio especial á que está llamado cada alumno como Artillero ó Ingeniero.

Se excluyen absolutamente todos los ejemplos que vayan mas allá de lo que ha explicado el profesor, ó se refieran puramente á investigaciones matemáticas.

6ª El gefe de conferencia procurará averiguar con gran cuidado las dificultades que tenga cada discípulo, para allanárselas con su explicacion, y proponerles repetidos ejemplos análogos á los que les ofrecieron las dificultades.

7ª Segun esto rara vez podrán marchar todos los discípulos á la misma altura, pues los mas atrasados deberán trabajar problemas mas fáciles y proporcionados á su instruccion, mientras que los mas adelantados se ocuparán de otros que, aunque referentes á la misma materia, consideren á este bajo un punto de vista mas elevado y sublime.

8ª El gefe de conferencia podrá elegir á alguno de los dis-

cípulos mas adelantados para que auxilie á los mas atrasados; pero vigilará mucho que esto se verifique en la forma debida.

9ª Acerca de los problemas que han de proponerse á los alumnos del segundo curso, se dará á los gefes de conferencia una instruccion particular.

6º OBSERVACIONES GENERALES.

Todo lo que se refiere á la formacion de los programas especiales de enseñanza en cada curso, trabajos de que se han de ocupar los alumnos, censuras y resultados de los exámenes, método de estos, proposiciones para la adquisicion de los elementos de instruccion, variaciones del plan general de enseñanza &c., está explicado debidamente en las obligaciones particulares de los profesores y gefes de conferencia.

Relacion *que manifiesta el resultado del cuarto sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1846, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 1º *de Mayo de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
475	Depósito topográfico de Navarra.....		1	*Capitaine.* Carta de España.
361	Coronel.....	D. José Valdemoros.....	2	*Emy.* Corte de maderas: 1 vol. 4º y atlas.
151	Alumno....	D. Francisco García Carbonell..	3	*Minard.* Curso de construccion de las obras necesarias para hacer navegables los rios y canales: 1 vol. y atlas.
112	Alumno....	D. Arturo Escario.....	4	*Emile Maurice.* Análisis crítico de las modernas fortificaciones de Francia y Alemania: 1 vol. y atlas. Regla-semicírculo de marfil con varias escalas españolas.
447	Direccion Subinspeccion de la isla de Cuba.....		5	*Herschell.* Tratado de Astronomía: 1 vol. 4º *Marmont.* Espíritu de las instituciones militares: 1 vol. 4º *Paniagua.* Elocuencia militar y arte de entusiasmar las tropas: 1 vol.
174	Ste. Alumno.	D. Francisco Zorrilla.....	6	*Jhon-Jones.* Diario de los sitios de los aliados en España durante los años 1811 y 1812: un volúmen 4º Regla-semicírculo de marfil con varias escalas españolas.
165	Alumno....	D. Droctobeo Castañon..	7	Memorial del Oficial de Ingenieros: 8 vol. 4º
278	Comandante.	D. Julian de la Vera.....	8	Idem, idem.

ANUNCIOS.

LIBROS ESPAÑOLES.

Precio aproximado. *Rs.*

Escluc y Gomez. Curso completo de arte é historia militar: un volúmen 4º..... 50

Fornes. Album de proyectos originales de arquitectura: un volúmen fólio..... 100

LIBROS FRANCESES.

Rocguancourt. Curso de arte é historia militar: tres volúmenes 8º..... 100

Pouillet. Elementos de física experimental y metereologia. Obra adoptada por el Consejo Real de Instruccion pública para la enseñanza de la física en los establecimientos dependientes de la universidad, cuarta edicion: un volúmen 8º y atlas..... 70

Memorial de artillería ó coleccion de memorias, experiencias, observaciones y procedimientos relativos al servicio de la artillería, redactada por la comision de Artillería: cinco volúmenes 8º y atlas..... 130

Lerroy. Tratado de stereotomía: un volúmen 4º y atlas. 100

Meyer. Pirotecnia razonada, ó aplicacion de la química á los artificios de guerra: un volúmen 8º..... 12

Bardin. Diccionario del Ejército de tierra. Se han públicado ocho tomos de esta obra que nada deja que desear en su género; se recomienda por lo tanto á los Oficiales del Cuerpo y á los demas militares. Precio de cada tomo..... 25

Camp. Memoria sobre la fortificacion permanente. Contiene la indicacion y desarrollo de medios eficaces de defensa: un volúmen 4º, Paris 1840..... 30

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

HORNOS DE CAMPAÑA

CON BÓVEDAS DE TEJAS,

CONSTRUIDOS EN ARAGON EN EL AÑO DE 1840,

por el Capitan D. MANUEL SORIANO.

Cuando el ejército del Norte pasó á hacer la guerra á Aragon se acantonó en el Mas de las Matas y pueblos inmediatos. Los hornos del pais solo daban abasto á la poblacion, y el pan para la tropa tenia que llevarse de muchas leguas de distancia de Alcañiz y Zaragoza.

Los muchos inconvenientes de este método debian evitarse al momento, y con la mayor premura se emprendió la construccion de hornos de campaña; pero todos los materiales que pudieron reunirse no alcanzaron mas que para un horno. Estos materiales consistian únicamente en adobes sacados de tabiques de las casas deshabitadas.

La abundancia de tejas producida por los derribos que se hicieron para la fortificacion, y la imperiosa necesidad, sugirieron la idea de echar mano de este recurso, que al parecer tan poco se prestaba al objeto. En efecto, hacer una bóveda con tejas por dovelas debia ser dificil.

Para que la bóveda ofreciese seguridad era preciso adaptar las tejas unas sobre otras de tal modo, que la presion se repartiera sobre todos sus puntos igualmente. Así, pues, si la bóveda se hacia esférica era preciso que el número de tejas fuese disminuyendo en cada hilada, de donde resultaria que las tejas se apoyarian en aristas, mientras que háciendola cilíndrica podian colocarse encajando exactamente las tejas de cada hilada en las de la inmediata inferior. La bóveda cilíndrica, pues, era la única admisible.

CONSTRUCCION *(Véase la figura).*

Sobre tres montantes se colocó una cumbrera en sentido del eje del cilindro para apoyar las cerchas que se cubrieron con zarzos de cañas (en la figura se han punteado sus perímetros) para que descansara el intrados de la bóveda, cuyo arranque era de piedra refractaria.

La primera hilada de tejas se puso con la concavidad hácia arriba, y de modo que si la primera tenia la boquilla estrecha en el intrados, la inmediata tenia la grande. Los espacios triangulares que quedaban debajo de las juntas se rellenaron escrupulosamente con cascote y arcilla.

Sobre esta hilada se colocaron otras cinco adaptadas homólogamente.

Colocadas estas seis hiladas con la concavidad hácia arriba, ó á *canal*, se puso una hilada con la concavidad hácia abajo ó á *caballo* y á junta sobre lleno, teniendo cuidado de casar las boquillas grandes con las chicas, segun se ha dicho. Sobre esta se pusieron otras cinco hiladas de modo que se adaptasen sus lados homólogos.

Encima se colocaron otras seis hiladas á canal, á junta sobre lleno, y cuidando de que las boquillas cayesen hácia el intrados del mismo modo que sus correspondientes de la primera hilada.

De esta manera se continuó hasta la clave.

Las tejas de la primera hilada del otro lado de la bóveda se colocaron cuidadosamente en frente de sus correspondientes del primero; de modo que si una de la primera hilada de este apoyaba la boquilla estrecha en el intrados, su correspondiente del otro apoyaba la misma; si aquella tenia la concavidad para arriba, esta la tenia para abajo rellenando en este caso todo el hueco que dejaba debajo de su concavidad. La bóveda seguia levantando por este lado lo mismo que por el otro hasta llegar á la clave.

Para sentar las tejas se colocaban los obreros sentados en la cimbra; y sosteniéndose con un pié en la obra, golpeaban

la teja con el otro para que escupiera la arcilla hasta dejar una junta muy delgada.

Este modo de sentar la teja iba aumentando en dificultad segun subia la obra, y en las últimas hiladas era preciso valerse de palancas para comprimirlas en vez de apretarlas con los pies, lo que ya no era posible.

Cuando quedó el espacio de seis tejas se unieron estas fuera de la obra, interponiéndoles una delgada capa de arcilla que solo cogiese un tercio de su largo (por el extremo que habia de apoyar al intrados), y se metieron juntas en el hueco correspondiente, haciéndolas bajar á su puesto á golpes de pison, con lo cual subia la arcilla hasta la mitad de las tejas próximamente. Sobre la otra mitad se echaban lechadas de yeso que aumentando de volúmen apretaban las hiladas inmediatas, compensando esta fuerza la que no se habia podido aplicar bien con las palancas al sentarlas.

Cerrada la bóveda se trasdosó á dos aguas con una capa de arcilla seca de un pie de grueso en los riñones; se tejó y se dió fuego al horno, que sirvió ya al tercer dia.

Esta obra se hizo con unas heladas tan fuertes, que era necesario tener fuego á su inmediacion para que no se helase el barro. A pesar de esto no se podia trabajar antes de las nueve ni despues de las tres. A esta hora se abrigaba la obra hasta el dia siguiente.

Esta bóveda no hizo asiento perceptible, aunque se la observó con el mayor cuidado.

En la construccion que se acaba de explicar se nota que la bóveda puede dividirse en grupos de á seis tejas, que consideradas como formando un solo cuerpo y prescindiendo de su forma curva, se hallan colocadas como dovelas en el mejor órden de construccion. Si cada uno de estos grupos se hubiese hecho de menor número de tejas, su estabilidad particular habria sido mayor, pero su resistencia hubiera sido menor: análogamente, si se hubiese aumentado su número habria aumentado su resistencia, pero á costa de su estabilidad particular.

La razon que se acaba de dar para fijar el número de tejas

que deben componer cada dovela no puede ser general, puesto que el grueso de aquellas varía en algunas provincias: en este caso será necesario aumentarlo ó disminuirlo.

Hay tambien otra circunstancia que hace variar el número de tejas en las dovelas de la clave é inmediatas, y es la imposibilidad de calcular el número de aquellas que entran en el desarrollo de la bóveda, puesto que una desigualdad de grueso ó curvatura de una, hace mas gruesa ó mas delgada la dovela. Es, pues, necesario, al llegar á las últimas hiladas, hacer algunos tanteos á fin de repartir entre ellas el número de tejas necesarias para llenar todo el hueco con dovelas que tengan próximamente el mismo grueso; pues sin esta precaucion podria resultar la clave muy gruesa ó muy delgada.

El primer horno de los construidos en el Mas de las Matas tenia diez y nueve pies de largo, diez y seis de ancho y tres de montea. El segundo era algo menor, y en cada una de sus bóvedas se emplearon de siete á ocho dias de trabajo, y ningun obrero sentó mas de diez ó doce tejas por hora.

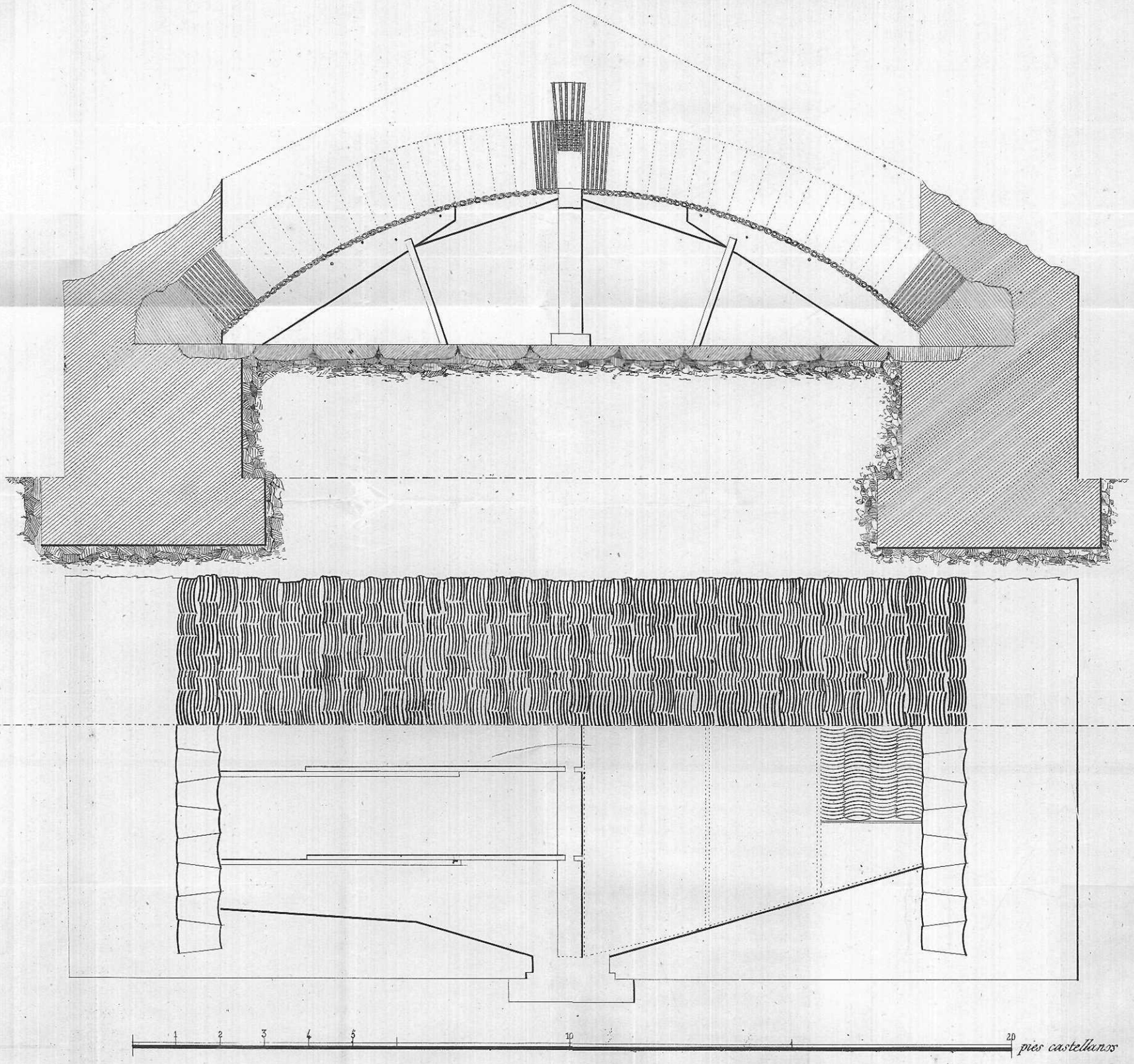
En el mismo invierno se construyeron en Monroyo cuatro hornos segun el sistema explicado. Dos bóvedas de cuarenta y cuatro pies de largo, dividida cada una en el medio por una pared trasversal, formaban cuatro hornos iguales de veinte y un pies de fondo, veinte de ancho y cuatro de montea, siendo cada uno capaz de cerca de mil raciones (1). Estos trabajos

(1) Aunque los autores franceses admiten como máximum el horno de quinientas raciones, nosotros los usamos de mas de mil. La razon de esta diferencia es que los franceses sepultan sus paleros en una zanja á la boca del horno sin dejarles mas movimiento que el de los brazos, mientras que nosotros los *colocamos sobre el piso natural*, á *fin* de que, ademas de trabajar con los brazos para meter y sacar la pala, puedan acercarse ó alejarse de la boca del horno, con lo cual la operacion dura la mitad del tiempo, ó lo que es lo mismo, se puede enhornar doble número de panes en el mismo tiempo.

Es verdad que para esto es necesario que el suelo del horno esté á tres pies sobre el piso, mientras que los franceses lo dejan á su nivel; pero en este caso bastaria ensanchar la zanja de la mitad del largo de la pala, y se lograria la ventaja del caso anterior.

Debemos añadir, ya que hemos tocado este punto, que la única consi-

HORNO DE CAMPAÑA CON BÓVEDA DE TEJAS.



P. Hue

Litog. de Ingenieros

se hicieron al descubierto y sufriendo siempre la lluvia. Se concluyeron como los anteriores, y se les dió fuego inmediatamente.

Tres de ellos hicieron movimiento en la bóveda, habiendo bajado desigualmente la de uno cerca de medio pié en la clave; y en cuanto se enjugaron no se observó ningun sentimiento.

La causa principal fue indudablemente la falta de esmero en la mano de obra, que se hacia muy penosa en razon al mal tiempo.

Tanto estos hornos como los del Mas de las Matas tenian alentadores en la parte superior del fondo: quemaban muy bien, cocian en menos tiempo que los esféricos, y con dos tandas de trabajadores se hicieron muchas veces ocho cochuras en las veinte y cuatro horas, mientras que en los esféricos no alcanzaba el tiempo.

Esta diferencia provenia de que teniendo los hornos cilíndricos la bóveda de mas espesor que los esféricos, y encerrando mayor espacio, contienen mas cantidad de calórico y lo conservan por mas tiempo.

Los hornos que acabamos de describir son un recurso tan importante en campaña como fácil de encontrar el material con que se construyen, puesto que en cualquiera parte don-

---

deracion que hay que tener presente para limitar la capacidad de los hornos es la agilidad del palero, puesto que este podrá estar cargando hasta que los primeros panes esten cocidos.

Por lo demas, es indudable que la bondad del horno aumentará con el tamaño, puesto que al crecer el número de piés cuadrados de la superficie del suelo del horno habrá crecido en mayor razon el número de piés cúbicos de aire que contiene; y si antes perdia cada pié cúbico un cierto número de grados de calor para cocer la hornada, ahora será menor la pérdida; por consiguiente los últimos panes tardarán muy poco mas tiempo en cocerse que los primeros, y el horno se volverá á caldear mas pronto. Todo esto se ha experimentado en un horno permanente del Mas de las Matas de cabida de mil doscientas raciones.

Este horno se cargaba en menos tiempo que tardaban los primeros panes en cocerse; y si hubiera admitido doscientas raciones mas no se habria perdido tiempo.

de un ejército se acantone habrá casas que destejar; pero fácilmente se comprende que los perjuicios que ocasiona este recurso solo estarán disculpados por el resultado en algun caso extremo que apenas se concibe; y solo cuando las atenciones de la fortificacion exijan la destruccion de algunos edificios podrá tener lugar la clase de construccion explicada.

En Monroyo se gastaron cien mil tejas, de las cuales se utilizaron treinta mil: calcúlese ahora los edificios que se podrian cubrir con cien mil tejas, y se verá que por mezquinos que estos sean tendrán un valor muy crecido para que se les deba destruir sin mas objeto que el de aprovechar un poco de material, que si bien es verdad que puede servir para el caso, tambien lo es que el minucioso trabajo que exige su mano de obra ocasiona un gasto de tiempo cinco ó seis veces mayor que con otro material cualquiera.

CUERPO DE INGENIEROS EN AUSTRIA.

El Cuerpo de Ingenieros en Austria se compone de dos partes distintas, á saber: Plana mayor y tropas del arma. La primera está formada de Oficiales facultativos educados en la escuela especial de Artillería é Ingenieros que reside en Viena: la segunda de Oficiales no facultativos instruidos convenientemente en las escuelas prácticas ó regimentales de las tropas mismas que deben mandar. El número de los primeros es 172, inclusos Oficiales generales. Los segundos el requerido por la naturaleza de la organizacion que vamos á explicar dentro de poco.

Los Oficiales de Plana mayor estan distribuidos en catorce distritos de fortificacion que abrazan todo el imperio. En cada distrito hay un gefe superior Oficial general ó Coronel.

El servicio de estos Oficiales es en todo análogo al de los de España que estan en iguales circunstancias.

Las tropas de Ingenieros se componen de Zapadores, Minadores y Pioniers. Los primeros forman un batallon de seis

compañías con la Plana mayor de un gefe Teniente Coronel, un Mayor, un Ayudante, un Oficial de contabilidad y varios cirujanos, criados, escribientes y preboste. Cada compañía tiene dos Capitanes, uno primero y otro segundo; dos Tenientes, primero y segundo; sargentos, cabos llamados Zapadores gefes, criados, tambores &c.

Los Minadores forman tambien un batallon de seis compañías, organizado en todas sus partes como el de Zapadores. Cada uno de estos batallones tiene un cuadro especial de depósito donde se instruyen los reclutas y se conserva el material que es necesario al servicio activo de dichos cuerpos.

Los Pioniers forman igualmente un cuerpo en cierto modo separado de los dos que acaban de indicarse. Consta de dos batallones de cuatro compañías cada uno. La Plana mayor de este cuerpo es de un Teniente Coronel gefe, dos Mayores Comandantes de batallon, tres Ayudantes, un Oficial de contabilidad y cirujanos, criados y escribientes en el número competente. Cada compañía está mandada por un Capitan, un Teniente, dos segundos Tenientes, y sargentos, cabos &c.

Estos tres cuerpos de tropas, aunque servidos por Oficiales que no son facultativos de Ingenieros, excepto los primeros gefes, dependen sin embargo de la Direccion general del arma, y estan para todo lo que hace á la instruccion y el servicio bajo las órdenes inmediatas de los gefes de Ingenieros en los distritos.

Como se colige de los nombres que llevan dichos cuerpos, cada uno está consagrado á un servicio especial, en el cual se ejercita constantemente y con exclusion de otro alguno.

Nada diremos de los dos primeros, Minadores y Zapadores que análogos en todo á los de nuestro pais, ninguna cosa nueva ofrecen. Pero los Pioniers merecen que nos detengamos algun tanto á examinar el objeto de su instituto. El servicio á que son llamados es el de ejecutar en campaña todos aquellos trabajos que requieren las marchas de las tropas, sus campamentos y demas necesidades de igual especie. Entre ellas la principal y la que forma, por decirlo así, el punto capital de su enseñanza es la de los puentes militares, sobre cuyo ramo

son ciertamente admirables la destreza y la facilidad que ha logrado darles su perseverante y bien entendida instruccion. Se les ha visto en Verona el año pasado formar en menos de 25 minutos un puente del sistema de Birago sobre el caudaloso rio Adige, que tiene allí mas de cien varas de anchura, diez pies de profundidad y otros diez pies de velocidad por segundo.

El armamento de los Pioniers es especial. Su formacion habitual es en tres filas como la de toda la infantería austriaca: la primera y segunda armadas de carabina corta y bayoneta: la tercera sin mas arma que el machete. En las tres cada soldado lleva su útil al costado izquierdo de la mochila, el mango hácia abajo y vertical, asegurado en una especie de presilla hecha á propósito para sacarlo y ponerlo fácilmente. El sable-machete que lleva tambien cada soldado es análogo al de nuestros Zapadores. La mochila es grande y capaz de un crecido equipo, y la cartuchera pequeña; el correaje negro y cruzado.

Desde luego se ve por la ligera descripcion que acabamos de hacer del modo con que estan armados estos soldados que no se satisfacen en él las condiciones de soltura y comodidad individual que requiere su servicio, ni tampoco las que este mismo servicio puede en algunos casos exigir. La tercera fila, sin armas de ninguna especie, es como una reunion de simples trabajadores que en las ocasiones críticas no podrian auxiliar á sus compañeros para resistir un ataque ó defender un puesto. El útil colocado al lado de la mochila y dando casi á la cara del hombre que lo lleva, tiene allí por otra parte el grande inconveniente de hacer imposible un equilibrio cómodo en el peso de todo el equipo; hace que unas filas incomoden á las otras; que los soldados tengan que servirse unos á otros para quitarlo y ponerlo, y parece desde luego colocado del peor modo que podria discurrirse para llevarlo. Así lo conocen los mismos Oficiales del arma y aun el Gobierno imperial, que se ocupa actualmente en mejorar aquella disposicion. Entre los proyectos presentados á este fin merece ser atendido particularmente el del distinguido Oficial de

Pioniers Capitan Sleckta. Consisten las variaciones propuestas por este Oficial en lo siguiente:

1º En armar las tres filas con carabinas cortas bajo un sistema de fuegos inventado por él mismo, que no es del caso considerar aquí.

2º En suprimir la bayoneta y el sable-machete, poniendo en lugar de ambas cosas una cuchilla de mas de pie y medio de largo. Esta cuchilla es recta en el lomo, ligeramente cóncava en el filo, y termina en una punta capaz de constituirla en instrumento punzante. El mango está convenientemente preparado para adaptarse y fijarse en la boca de la carabina sin embarazar los disparos de ella. El lomo está armado de dientes de sierra. En la punta tiene un pequeño agujero con el que por medio de un tornillo se le puede aplicar allí un segundo mango. Por esta descripcion se ve que el instrumento de que tratamos puede servir, primero, como bayoneta; segundo, como cuchilla marrazo ó de una sola mano; tercero, como cuchilla tajante ó de dos manos; cuarto, como sierra de una mano; quinto, como sierra de dos manos; sexto y último, como sable.

3º En hacer llevar á cada soldado su útil desenmangado. El instrumento, ó sea la parte de hierro, va metido en una funda de cuero pendiente de una correa especial que, pasando por encima de los hombros, la sostiene á la espalda debajo de la mochila. El mango va en el lugar ordinario del sable-machete y colgado de la misma correa. Entre la mochila y la bolsa del útil queda un espacio suficiente para interponer allí el capote arrollado.

Los ensayos hechos con este sistema han satisfecho mucho á los Gefes y Oficiales de Pioniers de Verona.

Los Zapadores estan armados y provistos de útiles como los Pioniers.

Los Minadores usan fusil largo, pistola y sable, sin útiles.

Todos estos cuerpos tienen ademas sus trenes especiales, donde se conducen herramientas y demas efectos de parque que son propios de sus respectivos servicios. Un cuerpo llamado *del tren de equipajes militares*, que tiene su organizacion

particular y acude á todas las necesidades del ejército en general en el ramo de conducciones, suministra á los trenes de Ingenieros las caballerías de trasporte y conductores que les sean necesarios.

Antiguamente, es decir, hace algunos años, habia en Austria un cuerpo especial de *Pontoneros* que bajo las órdenes del Estado Mayor del ejército estaba encargado del importante servicio relativo á puentes militares; pero en el dia no existe, habiéndose confiado este ramo á los Pioniers y á la Direccion del Cuerpo de Ingenieros.

El tren de puentes admitido por ordenanza en Austria es el del Coronel Birago.

La escuela especial de Ingenieros está establecida en Viena bajo la proteccion inmediata de uno de los Príncipes del Imperio. Rigorosamente hablando es un colegio para todas armas. Se admiten en él jóvenes de catorce años, que despues de haber hecho los estudios de seis cursos pueden salir á la infantería ó caballería como Oficiales. Los mas aventajados, si tienen vocacion para ello, permanecen allí otros dos años ó cursos para adquirir la instruccion especial de las armas de Artillería é Ingenieros, y salen despues á Oficiales de ellas si satisfacen al exámen final.

La escuela está montada con espaciosidad y lujo. El edificio que ocupa es extenso, y las clases son muy capaces y bien adornadas. Allí se ven dibujos de topografía y de fortificacion que prueban un grande esmero en esta enseñanza. Tambien hay modelos en yeso y carton de un gran primor para representar terrenos variados y objetos del arte. Modelos de máquinas y de construcciones de toda especie; un gabinete de física servido por un profesor paisano; laboratorio de química &c.; en una palabra, cuanto puede dar á entender enseñanzas bien montadas, todo se halla en aquel establecimiento.

Aneja al Cuerpo de Ingenieros, y formando parte suya, hay en Austria una administracion económica especial que se llama Oficio del arma de Ingenieros (Genie-Hantitent).

Sus individuos tienen el carácter y consideracion propia de ciertas categorías militares y un uniforme particular. Los

proyectos de obras hechos por los Oficiales facultativos dejan indeterminados los presupuestos correspondientes, y está al cargo del oficio de Ingenieros completarlos, asignando á cada objeto el coste presumible que deba tener y la suma de su importe. Con estos requisitos pasan aquellos trabajos al Director general y á la Junta consultiva que reside á su inmediacion, compuesta de cuatro Generales de Ingenieros vocales, y un Consejero áulico; y aquella autoridad, si los sanciona, solicita la aprobacion soberana.

Los fondos de fortificacion se guardan en cada plaza ó distrito en una caja de tres llaves, de las cuales una está en poder del Comandante de Ingenieros, otra en el del gefe del Oficio, y la tercera en manos de la autoridad superior militar.

Los individuos del Oficio, ó sea administracion económica del arma de Ingenieros, necesitan ciertos conocimientos especiales, por cuya razon proceden todos del instituto politécnico de enseñanza de Viena.

Las siguientes noticias dan á conocer el esmero con que la Francia procura mejorar sus fortificaciones y dar perfeccion á su sistema defensivo permanente sin perdonar para ello sacrificios.

A mediados del año de 1841 consignó el Gobierno francés para obras nuevas en veinte y ocho de las plazas de guerra ó fortalezas que posee aquel reino, la cantidad de 47.300,000 francos, independientemente de los fondos asignados á la conservacion y entretenimiento de las mismas plazas.

A principios del año de 1845 se habian invertido de aquella suma unos 25.000,000, debiendo seguir los trabajos hasta consumirla del todo. Pero calculando que aquel crédito no podia ser bastante para llevar á cabo las obras proyectadas, por motivos que no es del caso exponer aquí, se pidió en dicho año próximo pasado un aumento de 9.790,000 francos; de modo que el total de la cantidad empleada extraordinariamente desde el año 41 en las veinte y ocho plazas indicadas viene á ser unos 57.000,000 de francos.

El suplemento de gastos solicitado debia distribuirse como sigue:

Plaza de Dunkerke. Es el puerto principal que posee la Francia frente de las Dunas y de la desembocadura del Támesis, y se halla sobre la frontera terrestre igualmente que sobre la marítima. En 1841 se le señalaron 1.560,000 francos, y en el año pasado se ha pedido el aumento de 200,000 francos.

La Fere. Esta plaza es importante como arsenal de la frontera del Norte y como establecimiento militar defensivo sobre el rio *L'Oisse.* En 841 obtuvo 240,000 francos, y últimamente 285,000 francos mas.

La fortaleza de *Portalet* en el Pirineo, valle d'Aspe, sobre el camino que desde Zaragoza y Jaca conduce de España al interior de los departamentos meridionales de la Francia, es una fortificacion levantada nuevamente sobre una meseta á la orilla derecha del rio Gave. Consiste en un recinto antecedido de foso abierto en la roca, con numerosos fuegos flanqueantes sobre una cortadura hecha en el camino de España que pasa por la izquierda del mismo rio. Esta cortadura tiene sobre sí un puente de madera que habilita el paso en tiempo de paz y que puede fácilmente destruirse en el de guerra. Varias casamatas abiertas en la roca debajo del fuerte cruzan fuegos de artillería y fusilería sobre el camino y su cortadura. Un edificio á prueba sirve de alojamiento y de almacenes dentro del recinto. El fondo del foso tiene una pendiente longitudinal de tal naturaleza que no admite ser cegado con facilidad. En 1841 se concedieron á esta obra 200,000 francos, y despues se le han dado ademas 120,000.

Plaza de Grenoble. Se halla situada en la confluencia de los valles del Drac y del Isere. Es de grande importancia en la frontera de los Alpes para cubrir las comunicaciones del Jura con los altos Alpes y el litoral del Mediterráneo. Desde el año de 1825 al 1841 se habian empleado en ella 7.500,000 francos: despues se le concedió un crédito supletorio de 670,350 francos, y en 1845 se le otorgan ademas 30,000 francos.

Besanzon. Plaza de depósito sobre el Doubs. Se han em-

pleado en ella desde 1818, 2.000,000 de francos. En 1841 se le concedieron 420,000 francos mas, y últimamente 65,000.

Sedan. Situada convenientemente en apoyo de los rios Chiers y Meuse y el bosque Argonne. Ha consumido desde el año de 1818 en obras nuevas 2.800,000 francos. En 1841 se aumentó su consignacion extraordinaria con 1.800,000 francos, y últimamente ha debido obtener el crédito suplementario de 780,000.

Soissons. Plaza interior sobre el rio Aisne y en el camino directo del Principado de Chimay á Paris. En 1841 obtuvo 1.100,000 francos, y últimamente 310,000.

Lion. Plaza nueva notable por su extension y su importancia, habia costado antes de 1841 15.450,000 francos, y obtuvo entonces un suplemento de 5.000,000. Ultimamente se han solicitado para ella ademas 8.000,000 de francos.

Sin perjuicio de las sumas que acaban de indicarse, el Cuerpo de Ingenieros ha solicitado del Gobierno en el año anterior la enorme suma de 118.000,000 de francos para la defensa permanente de las costas, debiendo emplearse en las plazas del Havre, Cherbourg, Saint-Malo, Brest, Lorient, Saint-Nazaire, Olonne, Rochefort, Portvendres y Toulon.

A todas estas cantidades debe agregarse el gasto del armamento y edificios del Estado necesarios para las fuerzas activas que deben guarnecer las mismas costas, artículos que sin duda alguna se acercarán á lo que exigen las fortificaciones proyectadas.

Al cuadro precedente hay que añadir tambien el coste de la fortificacion de Paris, próxima á acabarse, que asciende á 140.000,000 de francos; su armamento calculado en 70.000,000; el gran cuartel de Ingenieros que se está concluyendo en Metz, con otros edificios militares en diversos puntos, y las inmensas reparaciones que se hacen en esta última plaza, Strasburgo y otras fortalezas.

En el número 243 correspondiente al mes de Junio último, del periódico titulado *Espectador militar francés*, se da cuenta del estado del Cuerpo de Ingenieros español en fin del año de 1845. Con los datos que ofrece este documento, impreso recientemente, presenta aquel periódico una noticia sucinta de la organizacion y servicio del arma de Ingenieros en España, y tambien un extracto bastante exacto y circunstanciado de la biografía del difunto Teniente General D. Luis Balanzat, anterior Ingeniero general, con arreglo á la que mas extensamente precede á dicho estado.

RELACION *que manifiesta el resultado del quinto sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1846, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 29 *de Mayo de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
365	Tte. Coronel.	D. José Valdemoros.....	1	*Capitaine.* Carta de España.
142	Alumno....	D. José Mañez.....	2	*Durand.* Arquitectura: 3 vol. folio.
392	Comandante.	D. Antonio del Rivero.....	3	*Kraff.* Tratado de carpintería en inglés, francés y aleman: 6 vol. fol.
435	Idem.....	D. Fernando Guillamas.....	4	*Suchet.* Memorias sobre las campañas de los franceses en España desde 1808 á 1814: 2 vol. y atlas.
23	Teniente....	D. Angel Veraud.....	5	Memoria sobre la fortificacion perpendicular: 2 vol.
112	Alumno....	D. Arturo Escario.....	6	*Adhemar.* Tratado de geometría descriptiva: 1 vol. y atlas. Tratado de sombras: 1 volúmen y atlas. Corte de piedras: 1 vol. y atlas.
229	Teniente....	D. Cárlos Ibañez.....	7	*Genyes.* Ensayo sobre la manera de conducir, elevar y distribuir las aguas: 2 vol. 4º
438	Sres. Oficiales y biblioteca de Cuba.....		8	*Poirel.* Memoria sobre los trabajos en la mar; comprende las obras ejecutadas en el puerto de Argel, y la exposicion completa y detallada de un nuevo sistema de fundaciones en la mar.

ANUNCIOS.

LIBROS ESPAÑOLES.

Precio aproximado. *Rs.*

Tratado de geografía militar de España, por P. E. Ch. F. Esta obra se publicará por entregas, constando de ocho y acompañándola una carta militar de España. 32

LIBROS FRANCESES.

MILLER. Lecciones de táctica aplicada, traducidas del aleman por el Teniente Coronel Huybrech: segunda edicion..... 120

REVERONI SAINT-CYR. Estadística de la guerra, ó principios de estrategia y táctica, demostrados por la estática. Nueva edicion del *Mecanismo de la guerra,* aumentada con memorias biográficas, invenciones militares &c..... 28

DUVIVIER. Ensayo sobre la defensa de los Estados por las fortificaciones..... 20

SEA. Memoria sobre la fortificacion permanente para servir en la construccion de un frente de fortificacion sobre el terreno: un volúmen y atlas..... 200

ARTILLERÍA DEL COMITÉ. Coleccion de dibujos que representan los principales afustes del ejército de tierra con su trazado, detalles, dimensiones y peso de todas sus partes.=Comprende la artillería de montaña, campaña, sitio, plaza y costas, con el trazado de todas las partes accesorias, como cajas de municiones, furgones-fraguas &c..... 180

El mismo atlas iluminado..... 260

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

RELACION *que manifiesta el resultado del sexto sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1846, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 29 *de Junio de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
18	Teniente....	D. Manuel Recacho.....	1	Memorial de Ingenieros: 8 vol. 4º
310	Depósito general topográfico.....		2	*Capitaine.* Carta de España.
343	Comandante.	D. Antonio Faci.....	3	Tratado práctico de los caminos de hierro: 2 vol.
184	Alumno....	D. Francisco Osorio.....	4	*Leroy..* Tratado de stereotomía: 2 vol. Tratado de geometría descriptiva: 2 volúmenes.
393	Comandante.	D. Juan Irigoyen.....	5	*Eck.* Aplicacion general del hierro y ladrillos á construcciones diversas: 2 vol.
146	Ste. Alumno.	D. José Castilla.....	6	*Peclet.* Tratado del calor.
475	Depósito topográfico de Navarra.....		7	*Saint Cyr.* Diario de las operaciones del ejército de Cataluña de 1808 y 1809: 2 vol. y atlas.
145	Ste. Alumno.	D. José Castilla.....	8	*Suchet.* Memorias sobre sus campañas en la Peninsula.
432	Director....	D. José Prieto.....	9	*Emery.* Puente de Ibry: 2 vol. Regla semicírculo de marfil con varias escalas españolas.

ANUNCIOS.

LIBROS FRANCESES.

Precio aproximado. *Rs.*

DECKER. Batallas y combates de la guerra de los Siete años, considerados bajo el punto de vista del empleo de la artillería en relacion con las otras armas. Traducida del aleman por el General Baron Ravichio de Pertsdorf y el Capitan Simonin, adicionada por Lebourg: un volúmen en 8º y atlas..... 30

EMY. Del movimiento de las ondas y de los trabajos hidráulico-marítimos: un volúmen 4º y atlas..... 60

Compendio del Gran Diccionario tecnológico, que contiene la exposicion de los procedimientos usados en las artes y oficios, en la industria, talleres y manufacturas, redactado por los Sres. Francœur, Robiquet, Payen y Pelouze, autores del primitivo: seis volúmenes en 8º con atlas..... 360

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

MISCELANEA.

La *Gaceta literaria militar* de Berlin, en su número 14 del presente año, publica un extenso artículo de observaciones sobre el ejército español, y mas particularmente sobre los ejercicios de escuela práctica de los Ingenieros en el año próximo pasado de 1845.

«La España, dice, es ciertamente el pais de los prodigios para los que no se toman el trabajo de desentrañar las cosas y los sucesos de aquel Estado. No bastan las confusas noticias que nos da la prensa periodística, ni las descripciones ordinarias de los viajeros, ni aun las exploraciones de algunos escritores públicos, para llegar á conocer la organizacion de ese pueblo. Acercándose á él se ve que no son consecuencia del acaso ó de la anarquía, como algunos han creido, las cosas que allí se observan, sino resultado preciso de los elementos de civilizacion que encierra á pesar de sus violentas tempestades políticas.

Hemos presentado anteriormente un extracto del cuadro general militar del ejército español, y hemos visto que en él se conservan aun instituciones de la edad media que sostienen con la mayor energía su saludable influencia en el Estado. Ahora estamos en el caso de atestiguar que los resultados corresponden en efecto á lo que debe esperarse de semejante causa, y lo vamos á hacer de una manera que excitará en muchos admiracion y sorpresa. La España fue la cuna de las ciencias de Artillería é Ingenieros; y á pesar de que sus continuas y funestas guerras de muchos años á esta parte, parece que debian haber apagado su actividad científica, haremos ver que no ha sucedido así en honor de los Gefes que la han sostenido y de la nacion que encierra tan buenos elementos. Acaso esas mismas guerras, como muchos creen que debe suceder, han dispertado y promovido la inteligencia adormecida del pais:

la historia de todos los tiempos nos demuestra que la paz, á pesar de sus benéficos efectos, suele llevar consigo el desfallecimiento de los pueblos, y como una niebla densa que los entorpece hasta que la guerra la disipa en medio de sus devastaciones.»

Sigue el artículo de que se trata explanando las reflexiones generales que acaban de apuntarse, y contrayéndose despues á describir los trabajos de instruccion práctica de la escuela de Guadalajara, los presenta con sus mas minuciosos detalles, elogiando muy frecuentemente la inteligencia con que fueron dispuestos, y concluye por las siguientes notables palabras:

«No podemos menos de creer en vista de todo, y por mas que concedamos ventajas al Cuerpo de Ingenieros de España, que todo el ejército de aquel pais se encuentra en un estado muy lisonjero de organizacion, instruccion y disciplina, como al principio hemos indicado, y esperamos poder demostrarlo con mayor evidencia en otros artículos.»

ANUNCIOS.

LIBROS FRANCESES.

	Precio aproximado, *Rs.*
Castelverd. Memorial militar francés: un volúmen 8.º y atlas	50
Thiery. Aplicaciones del hierro á las construcciones de artillería: 2.ª parte: 1 volúmen 4.º y atlas	80
Roquet. Empleo del ejército en los trabajos civiles de consideracion	8
Rieffel. Descripcion y uso del telegomómetro; instrumento para medir los ángulos y las distancias en la guerra	12
Merkes. Exámen razonado del progreso y estado actual de la fortificacion permanente	20

Relacion *que manifiesta el resultado del noveno sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1846, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 30 *de Setiembre de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
462	Depósito topográfico de Aragon.....		1	*Capitaine.* Carta de España: 8 lám. 4º
213	Capitan.....	D. Ignacio del Castillo.....	2	Anteojo de campaña.
309	Depósito general topográfico.....		3	Memorial de Ingenieros: 8 vol. 4º
9	Capitan.....	D. Salvador Clavijo.....	4	*Eugenio Sue.* Historia de la marina francesa: 4 vol. 4º
127	Alumno.....	D. Juan Palon de Comasema.....	5	*Hayllot.* Equipaje del nuevo puente austriaco: 1 vol. y atlas.
368	Capitan.....	D. Teodoro Otermin.....	6	*Vicat.* Resúmen de los morteros y cimentos calcáreos: 1 vol.
38	Alumno.....	D. Rafael Pallete.....	7	*Vood.* Caminos de hierro: 1 vol. y atlas.
88	Teniente.....	D. Mariano Moreno.....	8	*Durand.* Arquitectura: 3 vol. 4º
482	Depósito topográfico de Cuba.....		9	*Poirel.* Trabajos en la mar: 2 vol.
64	Teniente.....	D. Indalecio Lopez.....	10	*Ternay.* Gran táctica: 2 vol. y atlas.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

MISCELANEA.

NOTICIA *de los ejercicios de puentes militares ejecutados en Strasburgo á presencia de S. A. R. el Duque de Montpensier, desde el 27 de Agosto al 7 de Setiembre de este año, tomada de las que ha remitido el Coronel, Capitan del Cuerpo de Ingenieros español, D. Salvador Clavijo, que ha asistido á ellos.*

Primer dia. Sobre el brazo mas pequeño del Rhin, y á distancia de trescientos pasos del puente del camino de Kehl, se formó otro de barcas del tren de campaña con un tramo movible.

La anchura del rio era de 119 varas; su profundidad media de ocho piés y nueve pulgadas, y la máxima velocidad de cuatro piés y diez pulgadas.

Se emplearon 16 barcas, con las cuales se formaron 17 tramos.

La operacion se ejecutó por cien pontoneros, mandados por un Capitan y tres subalternos, tardando en ella una hora, contada desde el momento en que empezó el trabajo hasta que se dió por terminado. Se hubiera acabado en menos tiempo sin una órden expresa del Príncipe para que se hiciese todo con lentitud á fin de marcar bien los intervalos de las maniobras.

Los cien pontoneros se dividieron anticipadamente en secciones, que debian tener cada una su encargo especial, estando para ello provistas de sus correspondientes útiles ó herramientas.

La primera operacion fue botar al agua las barcas desde los carros que las conducen. Suspendiendo por medio de una gruesa vigueta la parte delantera del carro, se le quita el avantren; y bajándole despues á tierra, se hace resbalar la barca y correr por encima de rodillos hasta ponerla flotante en el rio. Vein-

te hombres lo hicieron en muy pocos minutos á la voz de mando por tiempos de un Oficial.

Todas las barcas debieron botarse al agua de este modo; pero en obsequio de la brevedad únicamente se practicó la operacion con una, hallándose de antemano las demas dentro del rio, mas arriba del lugar destinado al puente.

Mientras se ejecutó el descenso de la barca, otra seccion colocó en la orilla el cuerpo muerto, y preparó allí el tramo de entrada. En una regata exactamente perpendicular á la direccion que debia tener el puente se fijó con dos piquetes un madero, detras del cual se puso un tablon grueso y dos piquetes, á cuyas cabezas salientes debian venir á fijarse las amarras de la primera barca.

Esta bajó conducida por cuatro pontoneros á situarse enfrente del cuerpo muerto, habiendo colocado antes su ancla para detenerse en el paraje conveniente. Los hombres de la barca dan á los de tierra las amarras de popa y proa para que las pasen por los piquetes que se han mencionado, y al mismo tiempo diez hombres de otra seccion traen las cinco viguetas del tramo y las apoyan en las bordas, quedando los otros extremos á la altura del hombro de los que las conducen. Empujando estos la barca la obligan á tomar la distancia requerida, y en ella se fijan definitivamente las amarras todas, y las viguetas mismas se atan á los ganchos de que está provisto con este objeto el cuerpo muerto. En los otros extremos no se les pone ligadura alguna. Otra seccion trae acto continuo los tablones del pavimento y los coloca sucesivamente.

En seguida, sin interrupcion, se presenta una nueva barca al lado de la primera, con su ancla ya asegurada y sus amarras correspondientes. Diez hombres de la seccion encargada de las viguetas estan con ellas preparadas para colocarlas, é igualmente otros con los tablones, y así se continúa la operacion con una rapidez admirable.

Otra seccion de pontoneros viene despues de las que se han indicado atando las viguetas á los ganchos de las barcas, y coloca sobre las cabezas de los tablones las viguetas cabezales.

El tramo movible ó *de compuerta* se formó mas abajo del

lugar ocupado por el puente. Se componia de tres barcas, separadas entre sí siete varas de eje á eje, con sus viguetas, pavimento y cabezales correspondientes, y amarras trasversales para darle union firme é invariable. En el momento oportuno, conducido á remolque y á remo, se colocó en la direccion del puente y se enlazó con él, poniendo en contacto los cabezales respectivos, y sobre ellos una falsa vigueta que los abrazaba con collares de hierro y cuñas. Ademas se echó una ancla de amarra.

La operacion de deshacer el puente se hizo en poco menos tiempo que el que exigió su formacion. Las maniobras fueron las mismas, aunque invertidas, que las que acaban de indicarse.

Tambien se hizo en este dia el ejercicio de reemplazar una barca destruida. Para ejecutarlo se puso á su lado, cargada con un peso extraño, otra nueva debajo del puente mismo. Se unieron las dos barcas en popa y proa por medio de cuerdas con poleas, por las cuales pasaban otras cuerdas sujetas á los toletes de la barca fija inmediata. Desatadas las ligaduras del tablero en la barca que se queria reemplazar, cargada esta tambien con algun peso adicional, y tirando despues de las cuerdas sujetas á los toletes, se logró poner la nueva en el lugar de la antigua y separar esta completamente.

Segundo dia. Se formó un puente tambien de barcas, compuesto todo él de cuarteles á tramos movibles. Cada cuartel es de tres barcas. Se construyeron mas abajo del lugar destinado al puente, y se condujeron al sitio que les correspondia por medio de seis remeros puestos en los costados de cada tramo. Desde mas arriba de aquel lugar hubiera sido fácil traerlos á su sitio; pero en cambio habria costado mucho trabajo detenerlos en él. El enlace de unos tramos con otros es como ya se ha indicado en el ejercicio del dia anterior.

Las barcas laterales resultan contiguas unas á otras, lo cual exige mayor número de ellas; pero el puente tiene ventajas sobre el antes descrito.

En este ejercicio se empleó hora y media desde que se empezaron á formar los cuarteles separados hasta que se dió por

terminado el puente. La colocacion sucesiva de los tramos exigió solo diez minutos.

En este mismo dia se formó tambien otro puente por tramos sucesivos, pero con la circunstancia de no quedar contiguas sus barcas laterales, sino á la distancia ordinaria y comun en puentes como el ejecutado el primer dia. La operacion en este caso es igual á la que allí se ha indicado, con la sola diferencia de proceder con los tramos hechos como entonces se hizo con las barcas sucesivas. Esta especie de puente no tiene las ventajas de los de tramos movibles, que se arman y desarman con suma facilidad; pero pueden ser útiles cuando con pontoneros muy ejercitados sea conveniente ganar algun tiempo en la operacion, despues de haber hecho en parajes cubiertos y seguros algunas de sus partes.

Tercer dia. En doce barcas del tren de campaña, mandadas por un Capitan y un Teniente que iban en la primera y otro Teniente en la novena, y manejadas cada una por cuatro remeros y un timonel, se hicieron diferentes evoluciones, como marchar en fila, ya en contra ó ya en direccion de la corriente, dar cuartos de conversion, marchar en batalla &c., conducir tropa de infantería de una orilla á otra, echar anclas &c.

Concluidas estas evoluciones, se tiró al agua un cañon de á ocho, y se formó con dos barcas una balsa, que provista de una cabria y un cangrejo, debia volverlo á sacar. En efecto, á los diez minutos de tanteo para coger la pieza con el cangrejo, se extrajo el cañon prendido cerca de la boca, de manera que no tenia la cabria suficiente altura para dejarlo encima de la balsa.

Otro ejercicio, que completó los de este dia, fue la colocacion de un puente por conversion. Construido á la orilla en su totalidad, se le hizo girar sobre uno de sus extremos, hasta que se puso perpendicular á la corriente. La velocidad de esta favorecia la operacion. Amarras que partian de los toletes de popa y proa de la barca extrema y se enganchaban en piquetes fijos en tierra contenian el movimiento, mientras que cinco hombres, armados de garfios que apoyaban en tierra, impedian la presion del puente contra la orilla. Cada barca llevaba

un timonel y dos hombres á proa encargados de echar el ancla y arreglar el movimiento. Un Capitan y dos subalternos mandaban la maniobra colocados sobre el puente mismo.

Este se replegó despues con iguales cuidados.

Los tres dias posteriores fueron de descanso para las tropas.

Séptimo dia. Los ejercicios de este dia fueron:

1º Un puente de pontones;
2º Otro de caballetes del modelo antiguo;
3º Otro de caballetes segun el modelo austriaco;
4º Y otro de caballetes del General Drien.

El trabajo se ejecutó sobre un brazo del Ill, confluente del Rhin, con muy poca velocidad y ancho variable de unos lugares á otros.

El puente de pontones se formó por maniobras enteramente iguales á las ya explicadas del de barcas en el primer dia. Uno de los carros del tren servia de tramo de entrada, puesto en direccion perpendicular á la corriente con la lanza en tierra para sujetarlo. Despues se pusieron seis pontones, siendo el todo de una longitud próximamente de cuarenta y cuatro varas.

La principal diferencia de este tren con respecto al de barcas consiste en su mayor ligereza para el trasporte.

El puente de caballetes se construyó por una seccion de treinta pontoneros que tenia á la mano todo el material correspondiente, tardando en ella mucho mas tiempo que en los de barcas y pontones. Los embarazos que ofrece la colocacion de estos caballetes de cuatro piés, la dificultad de asentarlos de una manera estable haciendo que sus cumbreras tengan todas igual altura, y los esfuerzos que hay que hacer con ellos para resistir la accion de la corriente del agua que impide su manejo, son cosas que ciertamente quitan todo su valor á esta especie de puentes, que por la poca delicadeza de la mano de obra empleada en la formacion de sus elementos, y la circunstancia de componerse de materiales que se hallan por todas partes, podian aspirar á un lugar muy preferente entre los demas puentes militares.

La construcion del de Strasburgo en este dia no ofrece

nada notable sobre lo que todos los Ingenieros saben. La colocacion de los caballetes se hizo por medio de gruesas viguetas de maniobra, que corriendo sobre rodillos y llevando vertical en sus extremos el caballete lo situaban en el paraje conveniente. Las viguetas del pavimento no se ataron á la cumbrera, como suele hacerse con las de los pontones ó barcas á los ganchos de que estan armadas sus bordas, sino que se clavaron con grapas de dos puntas dispuestas de modo que la una entró en la cara vertical de la cumbrera, y la otra en la cara tambien vertical de la vigueta. Para lograr esta especie de clavazon es preciso que las grapas hayan sufrido al construirse una torsion que dé á sus puntas aquellas direcciones.

El puente de caballetes segun Birago se construyó con el auxilio de una balsa y dos viguetas de maniobra situadas sobre ella. Puesta á la orilla, ó al lado del último tramo formado, se puso la cumbrera encima de aquellas viguetas, y se introdujeron en ella horizontalmente las piernas del caballete. A una voz de mando se levantó este hasta ponerlo vertical, habiendo asegurado antes con cuñas las piernas para que la mayor parte suya quede por encima de la cumbrera y la otra no toque al fondo del rio. Acto continuo otros pontoneros traen las viguetas del pavimento, las enganchan en la cumbrera y empujan con ellas el caballete y la balsa hasta ponerlo á la distancia conveniente. Allí se levantan las cuñas y se hacen correr las piernas hasta que se aseguran en el fondo, maceándolas para darles mayor estabilidad. Lo demas de la construccion es como en los puentes ordinarios.

Aunque el puente de que hablamos se echó esta vez sobre el Ill, rio menos caudaloso que el Rhin, Mosela y otros, debe observarse que se han hecho ensayos de él sobre estos últimos en distintas épocas, y que siempre se ha visto que satisfacia á los fines con que está imaginado y dispuesto. Si los trenes en Francia no le cuentan todavía como parte integrante suya, es sin duda alguna por la dificultad de acomodar bien su material á las barcas y carros que ya poseen.

El último puente formado en este dia fue segun el sistema del General Drieu. Este sistema es el mismo que el de Birago,

con la diferencia de ser cuatro las piernas movibles de cada caballete, inclinadas lateralmente y en el sentido del eje de la cumbrera. Su movimiento lo toman siguiendo correderas ó mortajas hechas convenientemente en las caras laterales de la misma cumbrera. El autor de este pensamiento ha pretendido dar á sus caballetes mayor estabilidad que tienen los de Birago; y si lo ha conseguido es verdaderamente á costa de un aumento considerable de embarazos para la formacion del puente, y del no menos notable del material que lo constituye. Sin embargo, tiene la ventaja incontestable de no exigir viguetas especiales de pavimento y poder recibir las de los demas trenes, porque la fijeza de cada caballete no depende de su enlace con los anteriores.

Despues de concluidos los puentes que se han mencionado se hizo pasar por ellos una pieza de artillería tirada por cuatro caballos, y dos compañías de infantería. Todos resistieron perfectamente esta prueba, aunque el primero (el de pontones) tomó un gran movimiento.

Octavo dia. Los ejercicios de este dia se ejecutaron en el brazo pequeño del Rhin, y consistieron en

Un puente de balsas de troncos y de toneles;
Ejercicios de navegacion;
Ejercicios de gimnástica;
Y rampas de doble piso con caballetes de Birago.

Las balsas de troncos eran de dos especies. En las primeras tenian estos un pié de diámetro y veinte de longitud, y estaban dispuestos de modo que una de las cabezas de la balsa era un ángulo saliente de 45^{0}, y la opuesta uno entrante del mismo número de grados. En las segundas los troncos tenian solo la mitad de aquella longitud, y era preciso ponerlos de dos en dos á continuacion uno de otro, unidos por grapas de hierro, á fin de lograr las mismas dimensiones que en las otras. La union de los troncos se hizo por maderos trasversales, cruzados despues por otros perpendiculares, sobre quienes venian á apoyarse las viguetas del pavimento del puente. Las uniones de unas maderas con otras se hacian con grapas de hierro de formas adaptadas á cada caso. Los troncos se tocaban siempre la-

teralmente, pues aunque á primera vista parece que dejando claro entre ellos debe oponer su union menor resistencia á la corriente del agua, se ha experimentado que sucede todo lo contrario.

Construidas las balsas mas abajo del lugar que debia ocupar el puente, se formó este trayéndolas sucesivamente á remolque hasta ponerlas al lado del cuartel de entrada, ó del último tramo construido, y operando despues con ellas como con las barcas del primer dia.

Las balsas de toneles fueron como las conocidas generalmente.

El puente se compuso de seis balsas de la primera clase y tres de las segundas.

Para defender el puente contra la accion de los cuerpos flotantes que podia arrastrar la corriente, se colocó mas arriba una estacada tambien flotante que formaba un ángulo de 45° con la misma corriente. Venia á ser una hilada de troncos cuyas cabezas estaban sujetas á dos especies de cadenas, compuestas de maderos unidos entre sí longitudinalmente por tramos dobles y sencillos, de modo que cada uno de los primeros abrazaba y enlazaba uno de los segundos.

Las balsas que se emplearon en este ejercicio fueron, como se ha dicho, sencillas, de una sola hilada de troncos; pero es opinion allí de los Ingenieros, y muy particularmente del General Drien, que conviene mucho duplicar la tongada de los maderos que las forman para darles la fuerza de flotacion que generalmente necesitan.

Los ejercicios de navegacion consistieron en poner un pontonero en cada barca y hacerlos á todos que subiesen remando agua arriba, que cruzasen el rio, y pasasen por debajo de un tramo de un puente de barcas y ejecutasen otras operaciones análogas, cuyo resultado fue dar premios á los hombres que mas se distinguieron en ellas.

Los de gimnástica fueron pasar por una vigueta suspendida en el aire, que tenia un movimiento de vaiven longitudinal; pasar tambien por otra vigueta suspendida con movimiento giratorio y de rotacion; subir á un madero vertical ó

especie de cucaña &c. Tambien hubo para estos ejercicios sus premios correspondientes.

Las rampas en seco de doble piso se hicieron con los caballetes de Birago, y nada ofrecieron que poder añadir aquí á lo que dicen de ellas las descripciones de Mr. Haillot.

Noveno dia. Los ejercicios de este dia fueron una combinacion de los de los dias anteriores con otros de índole distinta. Su objeto fue dar una idea de las operaciones que requiere el paso á viva fuerza de un rio.

Los pontoneros descargaron sus pontones en un sitio que se suponia á cubierto de los tiros del enemigo; despues pasaron con dos de ellos alguna infantería ligera á la otra orilla, mientras que varias baterías y una extensa línea de infantería á lo largo de la orilla amiga batia la opuesta: en este estado bajaron los pontones á situarse en el lugar elegido para el puente, y lo formaron en muy pocos minutos.

Concluido, pasó por él la infantería y luego la artillería.

Décimo dia. El ejercicio del primer dia se repitió en este, pero en una escala mucho mayor, pues tuvo lugar sobre el brazo principal del Rhin, que tiene muy cerca de 300 varas de ancho, y exigió cuarenta y una barcas. La velocidad de la corriente era de unos diez piés por segundo. Los cuidados y la inteligencia que exigió el trabajo hecho en tan grandes dimensiones solo pueden apreciarse observando que el mas pequeño defecto en la formacion de un tramo es por necesidad de grande influjo en la colocacion de los que se hallen muy distantes de él. El resultado mas satisfactorio coronó la empresa, empleando en ella solo 87 minutos. Un gentío inmenso la presenció.

Dias once y doce (6 y 7 de Setiembre). Estos dos dias se consagraron á ejercicios de artillería y á revistas que pasó S. A. el Duque de Montpensier á todas las tropas de la guarnicion de Strasburgo. Un almuerzo magnífico, servido en el campo mismo de instruccion, y al cual asistieron con S. A. todos los Oficiales de los Cuerpos y las Autoridades civiles y militares, puso fin á los trabajos de la escuela de Pontoneros por este año.

La prensa periódica alemana sigue ocupándose de poco tiempo á esta parte con marcado interés de las cosas militares de España. En el núm. 11 de este año de la *Gaceta literaria militar*, que redactan en Berlin los Sres. Maliszesosky y Blesson, se inserta un artículo bajo el epígrafe de *Estado militar de España é Indias, año de* 1845, en el cual se presenta, aunque en extracto, un cuadro muy completo del Ejército español y de las principales condiciones de su constitucion. De cuando en cuando las descripciones se interrumpen para dar lugar á observaciones por lo general curiosas, y algunas importantes.

Por ejemplo, al hablar del Colegio general militar, dice: «No podemos menos de manifestar que este establecimiento, cuya organizacion parece requerir considerables recursos, debe indudablemente producir grandes resultados. Y no se nos acuse de ligereza en este juicio por ser debido únicamente al simple enunciado de una descripcion sucinta, pues nosotros tenemos motivos para asegurarlo, fundados en el brillante estado de otra escuela de aquel pais, cuyos frutos podremos quizá en breve detallar, y convencerán á nuestros lectores de que cuanto hemos asegurado es una realidad.»

Al terminar el artículo, pone la redaccion del periódico la siguiente nota: «Resulta de todo esto que el Ejército español tiene una organizacion verdaderamente grandiosa y perfectamente calculada, que le da una fuerza moral extraordinaria y preciosa para desvanecer las preocupaciones y erradas noticias de que tanto abunda la prensa periódica de este lado de los Pirineos cuando habla de aquel pais. En breve, como ya lo hemos indicado, tendremos ocasion de presentar detalles que acreditan que esa sólida organizacion interior produce ya frutos que merecen toda nuestra atencion.»

Relacion *que manifiesta el resultado del décimo sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1846, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 31 *de Octubre de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
140	Ste. Alumno.	D. José Cachafeiro.....	1	Memorial de Ingenieros: 8 vol. 4º
418	Capitan.....	D. José Aparici.....	2	*Capitaine.* Carta de España.
90	Alumno....	D. Victor Velazquez.....	3	Memorial de Ingenieros: 8 vol. 4º
194	General Cor.	Excmo. Sr. D. Quintin de Velasco.	4	*Hayllot.* Equipaje del nuevo puente austriaco: 1 vol. 4º y atlas.
390	Director Subinspector	D. José Navarro.....	5	*Vood.* Caminos de hierro: 1 vol. y atlas.
239	Biblioteca de la Academia.....		6	*Emile Maurice.* Análisis comparado de la fortificacion moderna de Francia y Alemania: 1 vol. y atlas. *Quesney.* Tiro de fusil: 1 vol.
396	Tte. Coronel.	D. Juan Irigoyen.....	7	*Emy.* Curso elemental de fortificacion: 2 volúmenes y atlas. *Cavalli.* Puentes militares: 1 vol.
90	Alumno....	D. Victor Velazquez.....	8	*Saint Cyr.* Diario de las operaciones del ejército de Cataluña de 1808 y 1809: 1 vol. y atlas.
399	Comandante.	D. Antonio del Rivero.....	9	*Archiduque Cárlos.* Principios de estrategia: 3 vol.
123	Ste. Alumno.	D. Antonio Torner..... ..	10	*Emy.* Movimiento de las ondas: 1 vol. y atlas. *Morin.* Mecánica práctica: 1 vol.

PARTE OFICIAL.

Circular á los Directores Subinspectores de Ingenieros.

Los trabajos teóricos son el alma de las corporaciones facultativas. Si estas se limitan á ejecutar lo que su peculiar servicio les exija; si los hombres que las desempeñan no tienen ejercitado su espíritu sobre los objetos que les deben ocupar; si no han meditado precedentemente y calculado los diversos medios por los cuales puede llevarse á cabo en la práctica una misma idea; si no los han analizado para descubrir el que mejor se acomode á las infinitas circunstancias que acompañan siempre á las obras de aplicacion; si no han cultivado en fin su entendimiento de manera que les sea fácil apreciar en todas ocasiones el valor de sus trabajos antes de emprenderlos por el claro conocimiento que tengan de las condiciones á que deben satisfacer, el empirismo dominará en sus procedimientos, y las mas veces, faltos de recursos para vencer las dificultades que se les presenten, darán frutos imperfectos á sus tareas, ó acaso llegarán estas á ser superiores á sus fuerzas.

Las precedentes reflexiones se aplican á muchas y muy diversas profesiones; pero á ninguna mejor que á la del Ingeniero militar. El estudio que nuestros Oficiales hacen en la escuela especial del arma no es mas que el primer paso dado en una carrera de incesantes ejercicios intelectuales y de laboriosidad. Abierto allí el camino, y vencidas sus primeras dificultades, los Ingenieros serian capaces de muy poco si se contentasen con los conocimientos adquiridos en aquel establecimiento y no consagrasen su vida entera á ensancharlos y á darles profundidad y madurez.

En todos los paises las Academias á que se hace concurrir á los Oficiales facultativos, las conferencias periódicas á que se les sujeta en presencia de sus Gefes superiores, las recompensas que se otorgan á quienes dan de sí producciones científicas,

todo acredita la necesidad de sostener y alimentar ese espíritu de constante estudio que nuestra profesion requiere mas acaso que ninguna otra, y que nuestra sabia Ordenanza reconoce expresamente en muchas de sus prevenciones, particularmente en las que tienen por objeto las Memorias anuales sobre cuestiones facultativas.

Pero en materia de tanto interés, que por necesidad se halla confiada al celo individual, ninguna medida está de mas para promover su energía. Por todas partes se ven establecidos premios que despierten la noble emulacion del saber, que inofensiva, ha sido siempre el secreto resorte que ha llevado al hombre á los grandes descubrimientos y á esos trabajos que por lo mismo que requieren una perseverancia extraordinaria, solo puede engendrarlos una voluntad constantemente excitada por poderosos estímulos.

Penetrado de la importancia de estas ideas, que no hago mas que apuntar á la ilustracion de V. , deseoso de que en nuestro Cuerpo se adopten las prácticas que han producido tantos bienes en otros, dándoles gran crédito; y persuadido en fin de que la inteligente y laboriosa Oficialidad que compone nuestra arma no podrá menos de acoger con el mayor celo cuanto tienda á acrecentar su buen nombre y á poner de manifiesto los distinguidos talentos que encierra, he determinado que por via de ensayo se adjudiquen dos premios á las dos Memorias mejores que se presenten á concurso por sus individuos, todo con arreglo al programa que acompaño á V. Los citados premios consistirán en dos medallas de oro de valor de 6,000 rs. cada una, con los atributos del Cuerpo, y los que sirvan para dar á conocer lo que ellas representan. Y proponiéndome que la adjudicacion de que se trata tenga lugar en los primeros dias de Noviembre del año próximo venidero, las Memorias deberán remitirse á esta Direccion general antes del último dia de Setiembre del mismo año. La remision se hará dirigiéndolas por el correo ó presentándolas por medio de un comisionado cualquiera, sin firma alguna, y con un lema ó mote por el cual pueda venirse en conocimiento del autor de cada una cuando convenga: un pliego

cerrado y sellado las deberá acompañar, conteniendo dicho lema y el nombre á que se refiera. De estos pliegos únicamente se abrirán los dos que correspondan á las Memorias premiadas, devolviendo los demas á las personas ó parajes de donde hubieren procedido.

Sírvase V. dar conocimiento de esta disposicion á todos los Sres. Gefes y Oficiales que sirven á sus órdenes, excitándoles por los medios que pueda á fin de que no dejen de corresponder, como espero, al loable objeto á que se dirige esta medida, no menos interesante al mejor servicio de S. M. que al crédito de nuestro Cuerpo.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid 15 de Noviembre de 1846.=Antonio Remon Zarco del Valle.=Sr. Director Subinspector de Ingenieros de....

PROGRAMA *de los asuntos sobre que deben versar las Memorias redactadas por Oficiales de Ingenieros, llamadas á concurso para los dos premios que han de adjudicarse en Noviembre del año próximo venidero en esta Direccion general.*

1ª Analizar la importancia de los fuegos cubiertos en la fortificacion moderna: los objetos á que deben satisfacer: las condiciones á que es preciso sujetarlos: las construcciones y obras de todas especies que se les refieren: su comparacion con los que se han empleado hasta ahora al descubierto: las combinaciones que admitan con estos últimos; y en una palabra, cuanto sobre este asunto y los que á él tocan mas ó menos puede ilustrar la ciencia del Ingeniero.

2ª Dar á conocer todas las ideas que deben tenerse presentes para el acuartelamiento de las tropas: las necesidades que hay que satisfacer en él: las condiciones á que haya que atender: sus diversas circunstancias; y en una palabra, todo lo que en el ramo de cuarteles, con sus mas interesantes pormenores, deba saber un Ingeniero de nuestra época, acompañando este trabajo con el proyecto de un cuartel para infantería ó caballería.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

MISCELANEA.

IDEAS *sobre la instruccion que conviene á la clase general de Oficiales del ejército, sacadas de un artículo escrito en aleman y publicado en la* GACETA UNIVERSAL MILITAR *de Darmstadt. (Año 20, cuaderno 5º, Mayo.)*

Vuelve (dice el periódico aleman) á suscitarse la cuestion hace algun tiempo olvidada, de los estudios que convienen á los Oficiales del ejército. Hay cosas que existen como escondidas en el corazon de los pueblos hasta que una ocasion cualquiera las hace aparecer, ó ideas adormecidas que el mas pequeño impulso despierta ó vivifica.

La clase de Oficiales del ejército en Alemania ha echado de menos siempre algunos elementos en su instruccion. Despues de haberse ampliado el estudio de las ciencias puramente militares, y de haberse introducido en él la enseñanza de idiomas extrangeros, todavía queda un vacío. En medio de la alta posicion social que ocupan en este pais los militares, y de la esmerada educacion que los distingue, la generalidad lleva impresa sobre sí cierta oscuridad que los perjudica. Verdad es que todos poseen las dotes exteriores propias de la civilizacion; pero puestos en relacion ó en contacto con el mundo erudito ó con la universalidad de los conocimientos que se cultivan en él, desde luego salta á la vista que no conocen sino las cosas esencialmente militares, y que no pueden salir de ellas ni rozarse con otras de las que muy á menudo se encuentran al paso en el ejercicio de su profesion, sin descubrir al instante su falta de instruccion. Varios individuos, aprovechando los ocios de sus guarniciones y la ventaja de residir cerca de universidades de enseñanza, han llenado y llenan como particulares este vacío; pero el mal existe porque procede de la organizacion de las instituciones militares.

Cincuenta años antes de nuestra época solo estudiaban y daban extension y profundidad á sus conocimientos los que se dedicaban al servicio de las armas especiales. Para el resto de los militares bastaba proceder de familias nobles y profesar los principios de la clase de caballeros para tener cabida en el ejército y aspirar allí á mandos y distinciones. La primera nobleza optaba á los primeros puestos desde luego, y la secundaria llenaba el cuadro general de los Oficiales. Un mérito muy superior en el saber lograba alguna vez competir con aquellas ventajas de nacimiento ó de educacion; pero jamas amalgamaba completamente unos hombres con otros, porque la sociedad, dividida en categorías muy marcadas y muy distantes entre sí, no permitia fácilmente que se confundiesen unas con otras en ningun caso. En los demas ramos ó servicios públicos distintos de la milicia tambien se observaban en cierto modo las mismas exclusiones y diferencias; pero como han requerido siempre estudios y conocimientos mas precisos, las barreras que separaban á unas clases de otras eran menos fuertes ó no tan difíciles de traspasar.

Tan ciertas son estas observaciones, que todavía, cuando la guerra de siete años, época memorable para la organizacion militar de la Alemania, se observaba el desden con que la alta clase de la nobleza miraba á los hombres cuyos títulos de aprecio consistian solo en la instruccion. Las preocupaciones caballerescas no permitian aun en aquel tiempo que el mayor saber fuese suficiente compensacion de la falta del nacimiento, y los Cuerpos de la Artillería é Ingenieros existian como oscurecidos al lado de las demas armas donde con preferencia servian los primeros nobles. Las necesidades de aquella guerra cambiaron, es verdad, el estado de las cosas. Conocida la importancia del saber en los mandos militares, se abrió la puerta para llegar á ellos á todas las clases; las mas inferiores invadieron puestos antes reservados á las superiores; y este fenómeno tuvo lugar entonces, no solo en Alemania, sino en Francia y otros paises. Pero como es tan propenso el hombre á pasar siempre de unos extremos á otros, los ejércitos se encontraron entregados á medianías en quienes

no se hallaba ni la instruccion, ni el nacimiento, ni los principios de la ciencia, ni los de la nobleza. La Francia fue la que dió el ejemplo de una transicion mas marcada en este punto, siendo el resultado por todas partes quedar la situacion moral de los ejércitos como se encontraba antes de aquel cambio, con respecto al cultivo del entendimiento de sus individuos. En Alemania sin embargo, conociendo el extravío de semejante conducta, se le opuso un coto muy oportuno y saludable estableciendo condiciones de exámen para los ascensos, y dificultando así la obtencion de los mandos militares para todos aquellos que no ofreciesen pruebas de saber y de educacion esmerada. La experiencia posterior ha acreditado la bondad de estas medidas, que despues se han perfeccionado con otras nuevas, dirigidas en el mismo sentido á su mayor perfeccion.

Un Oficial que no hace valer su autoridad mas que por su graduacion ó su bravura ejerce sobre sus subordinados una influencia mucho menor que aquel que acompaña estas cualidades con el crédito bien merecido de una instruccion general respetable. El hombre sujeta su voluntad natural y fácilmente á los talentos superiores que en circunstancias críticas poseen recursos de que carecen los vulgares. ¿Por qué las divisiones alemanas en Rusia, cuando Napoleon las condujo á aquellos paises, se conservaron mas unidas, fuertes y valientes que las francesas? Porque el cuerpo de Oficiales que mandaba á las primeras tenia mas prestigio sobre sus soldados que el de las segundas, cuyos grados se habian ganado solo en los campos de batalla, debidos á acciones de valor, sin tener en cuenta las mas veces el saber de los que las obtenian. Las divisiones francesas, en la retirada á que aludimos, se disolvieron desde luego en grupos desarreglados, sin fuerza y sin enlace, al paso que las alemanas apenas se debilitaron en toda la campaña.

El sistema seguido en Alemania para formar los Oficiales de su ejército, no solo ha producido en la época que acaba de citarse la ventaja indicada, sino otras que merecen considerarse. Debiendo aumentarse considerablemente por aquel tiem-

po el número de los cuerpos, se sacaron Coroneles de la clase de Capitanes, y Generales de los Coroneles. El levantamiento general del pueblo se organizó entonces con Oficiales sacados del ejército permanente. Las divisiones así compuestas acreditaron despues honoríficamente la bondad de aquellos ascensos rápidos que la instruccion general de las clases todas justificaba, y por todas partes se vió en los Gefes ejercer sin dificultad el ascendiente que requiere la direccion de una máquina tan complicada como es la de las fuerzas militares.

No es posible sostener que el buen soldado nace siéndolo, y que el instinto guerrero contribuye á formarlo mas que el cultivo del entendimiento dirigido hácia el mismo fin. La historia de nuestros dias demuestra que Napoleon no pudo contar nunca en sus empresas delicadas sino con los Generales que en los intervalos de las campañas se consagraban al estudio y perfeccionaban su inteligencia. Sin embargo de esto, en Francia se ha seguido despues el sistema de considerar aptos para el empleo de Oficiales á los que apenas alcanzan el saber propio del servicio de cada clase. Por fortuna en Alemania, haciendo depender la concesion de los grados hasta cierta altura de exámenes bastante difíciles que abrazan no solo las ciencias militares, sino tambien idiomas extraños y conocimientos generales de aquellos que ilustran y ensanchan la capacidad de los individuos, se ha dado una base muy sólida á la disciplina del ejército y se le ha hecho adquirir brillo. En efecto, los hombres ocupan en la sociedad siempre un puesto debido á su ilustracion, y es alto ó bajo segun el crédito que se hayan grangeado acerca de ella. Mientras que en Francia los Oficiales del ejército estan casi excluidos del trato con las demas clases instruidas del pueblo; mientras que allí las charreteras son un estorbo que les dificulta la entrada en los salones de la culta aristocracia, en Alemania por el contrario los vemos admitidos y aun buscados en los mejores círculos del trato social.

Pero en medio de semejante estado, al parecer satisfactorio, del ejército en Alemania, todavía se echa de menos, segun hemos dicho al principio, perfecciones en su instruccion

ó en los estudios y conocimientos que pueden convenir y exigirse de él.

No hay pueblo que en el caso de una campaña no necesite triplicar ó cuatriplicar el número de sus tropas segun los métodos modernos de la guerra. Este inmenso refuerzo de hombres saldrá de la masa general de los ciudadanos, llevados unos por el patriotismo, ó impelidos otros por la ley; y en ambos casos se compondrá de individuos de todas categorías, muchos de ellos jóvenes de estudio y educacion perfeccionada. Cuanto mas civilizado sea el pais y mas general su instruccion, tanto mayor será el número de las personas de esta última clase que entrarán en las filas del ejército repentinamente en semejantes ocasiones. Los Gefes y Oficiales que natural y precisamente deben mandarlos son los del cuadro permanente del mismo ejército. ¿Y cómo podrá esperarse que esta nueva tropa, no habituada á la disciplina, llena de estudios y conocimientos de varios géneros, que discurre y sabe juzgar las operaciones de los que la dirigen, tenga esa confianza ciega, ese entusiasmo pasivo que requieren los hechos militares, si no ve en aquellos Gefes mas que hombres vulgares, extraños á la cultura de la generalidad del pais? Bien se deja conocer que un Gefe de esta especie, puesto á mandar un regimiento ó á ejercer funciones delicadas en un Estado Mayor, podrá hallarse en situaciones donde se le escapará de las manos la autoridad de que está revestido, y que en todas su voz y sus mandatos no inspirarán aquel saludable espíritu de energía que conviene siempre á la obediencia militar.

Para alcanzarlo no hay mas que un camino, que consiste en tener durante la paz el cuadro de Oficiales del ejército al nivel de los conocimientos mas generales de los que la sociedad cultiva, aunque á primera vista parezcan extraños al ejercicio de las armas; procurar que estos mismos Oficiales posean entre sus conciudadanos el concepto de hombres instruidos, que han cultivado su entendimiento con los estudios que ensanchan la capacidad y rectifican el juicio de los individuos; hacer, en una palabra, que las instituciones militares salgan de la esfera de mezquina especialidad á que muchos

quieren reducirlas, y que tomen el carácter de corporaciones de vasta y general instruccion. Los frutos principales de semejante conducta se obtendrán en la guerra; pero el conseguirlos es obra de la paz y de un sistema bien entendido de educacion militar.

Aun puede decirse mas en favor de esta necesidad de instruccion que requiere el ejército. Los Generales, las personas destinadas á esos mandos elevados que lleva consigo la guerra, salen de la clase de los Oficiales. En una sola campaña por acciones de arrojo ó servicios particulares, que aunque de mucho interés no suponen gran capacidad para mandar en los que los ejecutan, se ven á veces elevados repentinamente á aquellos altos puestos militares hombres que acaso no poseen facultades morales mas que para estar á la cabeza de un batallon, y de ningun modo para dirigir una division ó un gran cuerpo de tropas. Y cuando el arrojo y la bravura es la primera condicion del servicio militar, ¿se le negará el derecho para adquirir mandos superiores ó se le cerrará la puerta para que los obtenga á fin de no caer en aquel inconveniente? No es posible hacerlo así, y el resultado podrá ser dar destinos delicados á quienes no tengan las cualidades necesarias para desempeñarlos, y comprometer de una manera muy trascendental la direccion de los negocios mas importantes del Estado, la suerte y la salvacion del pais. ¿Y qué remedio podrá hallarse contra los funestos males que puede traer consigo este escollo, satisfaciendo al mismo tiempo aquella necesidad? No hay mas que uno, á saber: hacer que la clase general de Oficiales tenga una instruccion preparatoria que disponga á todos sus individuos para desempeñar bien los mas altos puestos del ejército; organizarla de manera que de cualquiera parte suya de donde se saque un General en gefe ó de division ó un Coronel, se encuentre la capacidad que requieren tales cargos, de suerte que únicamente puedan echarse de menos por el pronto ciertos hábitos ó dotes muy especiales peculiares suyos que fácilmente hará adquirir el ejercicio de las nuevas funciones; hacer por último que esa instruccion general y esa capacidad de inteligencia, propia de los mandos superiores,

esté tan encarnada en el cuerpo de Oficiales, que sea mas difícil tropezar con un bravo poco apto para ser General que con individuos que reunan ambas cualidades.

Reconocido está por todo el mundo que los Cadetes en los regimientos no pueden tener esa educacion conveniente, y que diseminados, entregados á distintas manos instructoras, y distraidos sin cesar por la vida del mundo ó de la sociedad, no es posible lleguen á formar un cuerpo de Oficiales donde reine un mismo espíritu de saber y de fraternidad. Tampoco necesitamos detenernos á examinar si es ó no provechoso abrir mucho la puerta para la salida de Sargentos á Oficiales; la experiencia y la razon hacen ver que sin presentársela cerrada enteramente deben exigirse ciertas cualidades de instruccion á los que la franqueen, y nunca permitir que domine su número en el cuadro de las clases superiores. Los colegios militares son por consiguiente los establecimientos donde deben formarse los hombres destinados á ejercer mando en la milicia.

La edad á que se admiten los jóvenes en estos colegios es la de 14 años. Si entran con todos los estudios preparatorios que pueden haberse hecho á aquella altura de la vida no hay duda que la enseñanza puede ser despues rápida y profunda. Cuatro años dura el curso ordinario de estas escuelas, y en ellos, fuera de los conocimientos de mera especialidad que requiere la profesion, como tácticas, fortificacion &c., solo se explican rudimentos de matemáticas en calidad de necesarios para aquellos estudios técnicos, y tambien para que sirvan de cultivo al entendimiento de los jóvenes Oficiales. Fijando la vista sobre este sistema, ocurren desde luego varias preguntas: ¿Son bastantes estas materias para satisfacer los fines de instruccion á que debe aspirarse, segun antes se ha indicado? ¿Son los colegios militares los únicos institutos que deben contribuir al logro de esos mismos fines? Ampliando la educacion profesional de la milicia ¿será posible su organizacion actual, ó será preciso modificarla en algunos puntos? Nos haremos cargo sucesivamente de estas cuestiones.

Es innegable que uno de los objetos mas esenciales á que

debe dirigirse la enseñanza de que tratamos, es el formar hombres que sepan discurrir con buen criterio en todos los asuntos que puede ofrecerles la vida y la práctica de su profesion; darles hábitos de exámen y comparacion, y ese espíritu de análisis que hace percibir en las cosas que nos rodean sus relaciones todas, ó las propiedades, digámoslo así, escondidas que ellas encierran, y crear de este modo espíritus superiores que puedan prometerse dominar en un dia crítico las difíciles circunstancias en que á veces se encuentra el que manda la fuerza armada. Ningun estudio puede adoptarse para conseguir estos objetos como el de las matemáticas; pero es preciso confesar que si se va muy lejos en él se tropieza en un escollo muy digno de tenerse en cuenta. Los hábitos de discurrir en materias de esta ciencia crean cierta parsimonia en las concepciones intelectuales, y una necesidad de disponer de mucho tiempo para poderlas abrazar que puede ser muy perjudicial en la práctica de la profesion militar. La guerra, que es el objeto final á donde deben encaminarse las enseñanzas de que nos ocupamos, exige, es verdad, talentos perspicaces y elevados, un espíritu acostumbrado á raciocinios y á la exactitud, y grandes facultades del entendimiento debidas á provechosos ejercicios; pero al mismo tiempo conviene que estos mismos ejercicios conduzcan naturalmente á concepciones prontas, porque las mas veces en los casos de aplicacion no darán los acontecimientos lugar á profundas ó largas meditaciones.

Resulta, pues, que las matemáticas, destinadas á formar el espíritu de los jóvenes militares, no bastan por sí solas para alcanzarlo, puesto que en ellas no se debe pasar de ciertos límites; y si á esto se agregan las pocas relaciones que ese estudio así limitado tendrá con los usos ordinarios de la vida social exterior, y los cortos medios de que puede disponer para hacerse valer fuera del pequeño círculo de su inmediata influencia, fácilmente se comprenderá que para la generalidad de los Oficiales debe ser de muy poco interés ó de escaso provecho. La enseñanza de las lenguas muertas, extendida á los ramos mas sencillos de la literatura, podria acompañar á

aquel estudio, y aun suplir su falta en la parte que se omitiese de él por las consideraciones expuestas. Lo mismo podria lograrse con algunas nociones sobre la legislacion del pais y su historia razonada, ó por otros medios análogos; pero ninguno de estos está puesto en práctica, y solamente en algunos parajes las lenguas vivas de los pueblos limítrofes son las que se incluyen entre las doctrinas de los cursos, mas bien en consideracion á que las guerras pueden llevar los soldados de los unos á los otros, que no para emplearlas como elemento de cultura de los que las aprenden. Debe, pues, confesarse que estos colegios, tal cual estan montados, no bastan satisfactoriamente para el alto fin á que se destinan por efecto de las materias que abrazan sus estudios.

Pero no solo hay vicio en dichos colegios por la falta que acaba de apuntarse, sino tambien por pretender que ellos solos basten para la instruccion completa de los Oficiales. Si la profesion militar ha de ser de saber y de capacidad, digna de competir bajo este aspecto con las demas que toman parte en el gobierno y direccion de la sociedad; si un militar no debe desmerecer por sus cualidades intelectuales, con respecto á un jurisconsulto, á un teólogo, ó á cualquiera otro ciudadano que ha ejercitado su espíritu en estudios elevados; si se ha de aspirar por último en la milicia á las prerogativas de respeto y consideracion propias de la superioridad de inteligencia tan necesarias en una época en que se escapan de las manos las de nobleza ó nacimiento, menester es dar á su educacion profesional una extension que no cabe indudablemente en los límites de un colegio.

En una reunion de sabios en Dresde el año anterior, el Consejero áulico de Munich Mr. Fehiersche hizo una reseña de los defectos de que adolece la educacion militar de nuestros dias por falta de instruccion clásica preparatoria: demostró que así como todas las demas carreras exigen antes de sus estudios especiales hábitos de raciocinio y conocimientos generales adquiridos en institutos intermedios á la instruccion inferior y la superior, de la misma manera la milicia reclamaba la adopcion de semejantes institutos: poco importará, dijo,

que sean comunes á todas las carreras semejantes establecimientos, con tal que en ellos se comprendan esas enseñanzas que indistintamente las ilustran; y por último propuso que se mirase en las universidades á la ciencia de la guerra como digna de formar una de las varias facultades en que se subdivide allí la enseñanza, como las de filosofía, jurisprudencia &c.

Cualquiera que sea el valor de las reflexiones en que apoya su opinion Mr. Fehiersche y de las medidas que propone, unas y otras dan á entender bien claramente que la actual enseñanza profesional de los Oficiales del ejército es ciertamente mezquina y defectuosa. Pretenden algunos que se remedie el mal por los esfuerzos particulares y privados de los individuos, y que la mayor movilidad de los militares, el mayor roce que suelen tener con personas de distintas clases, y los hábitos de mando en que se ejercitan constantemente suplen la falta de enseñanzas mas directas; pero aun cuando se concedan todas estas cosas, ¿no será siempre cierto que si un hombre con pocos principios de instruccion puede por sí solo y por las circunstancias que de ordinario le rodean adquirir saber y dar á su espíritu cultura, con mas facilidad auxiliado de una enseñanza preparatoria bien entendida podrá elevarse á mayor altura en la posesion de las mismas cualidades? ¿Cuántos al contrario por falta de estas primeras enseñanzas se miran toda su vida imposibilitados para vencer la indolencia ó las dificultades de otros géneros que ofrece el alcanzarlas?

En Inglaterra la mayor parte de los grados militares se compran por el dinero. Los que los adquieren pasan generalmente á la India á ejercer su nueva profesion. Claro es que han de tropezar allí en su servicio con muchas dificultades hijas de su falta de hábitos militares y de conocimientos especiales: sin embargo, como todos salen de las clases ilustradas del pueblo, y llevan consigo elementos de distinguida capacidad, el ejército inglés de aquellos paises siempre ha correspondido á lo que podia exigirse de él; prueba evidente de que es fácil suplir con una instruccion general esmerada estos mismos conocimientos especiales. Lo contrario no sucede nunca, porque

no es posible que suceda, y en este último caso el vacío no se llena de ningun modo por lo general.

Reconocida, pues, la necesidad de ensanchar la instruccion que se da á los Oficiales en los colegios militares, y la conveniencia de poner á estos mismos colegios en relaciones íntimas con otros institutos de enseñanza preparatoria y aun con otras enseñanzas, resta examinar si para lograrlo serian precisas algunas modificaciones en la organizacion del ejército. Desde luego se ve que para llegar al grado de Oficial tendrian que esperar los jóvenes una edad algo mayor de aquella en que actualmente lo alcanzan, y ademas que sería bueno ofrecerles en su carrera una perspectiva mas segura y lisonjera de la que en el dia se les promete. El sabio Mr. Fehiersche propone varias ideas como medios á propósito para lograr esos objetos.

Disminuyendo el número de Oficiales subalternos en los cuerpos, y creando una clase nueva de ellos con el carácter de hombres únicamente prácticos en el mecanismo del servicio, intermedia entre la de Sargentos y la de aquellos mismos Oficiales, las compañías y batallones quedarian tan bien servidos como se hallan al presente, y se alcanzarian las ventajas de mayor edad y mayor estímulo de ascenso para los que se consagrasen á los estudios que de esta manera se podria hacer que requiriese la milicia; y si á estas medidas se agregase la de que los militares despues de ciertos años de carrera bajo determinadas condiciones pudiesen optar á empleos en otras civiles, á donde llevarian á mas de su ilustracion esos hábitos de disciplina, órden y exactitud que la profesion inspira y tan provechosos pueden ser en todas las demas, es indudable que las instituciones militares, y con ellas la sociedad entera, ganarian extraordinariamente por muchos conceptos.

No seguiremos á Mr. Fehiersche en algunos cálculos económicos en que entra para hacer ver que pueden plantearse sus ideas sin aumentar los gastos del Erario público, ni tampoco en varias prolijidades de que se ocupa á fin de acreditar sus pensamientos. Para nuestro objeto creemos bastante lo expuesto, pues hace conocer: 1º Que en la educacion de la clase

de Oficiales hay vacíos de instruccion sensibles, sobre los cuales conviene que fijen su atencion los que pueden satisfacerlos; y 2º Que el mal no es de aquellos á quienes no es posible oponer remedios saludables, puesto que por el contrario corrigiéndole, no solo se haria un bien inmenso á las instituciones militares, las mas importantes quizá de cuantas encierra la sociedad, sino tambien á los demas servicios públicos. Esas personas que han de disponer un dia de la vida de millares de sus conciudadanos; que han de tener en sus manos la salvacion del pais en diversas y frecuentes ocasiones; que aun en épocas tranquilas y ordinarias han de ejercer grande influjo en el órden social y en su gobierno; y que por último, llenos de signos exteriores de honor y distincion, deben ser constantemente un blanco en que no se vea mas que saber y una elevada inteligencia: esas personas, repetimos, necesitan salir de una clase muy ilustrada entre todas las que compongan la sociedad, para que se refleje en ellas el crédito de la corporacion toda á que pertenecen. Un hombre como particular ó aislado no puede con facilidad llegar á la altura de concepto que alcanza el que participa del distinguido que se han ganado otros muchos hombres que visten su mismo uniforme y han recibido su misma educacion. Por todas partes, conociéndose la necesidad de revestir los mandos militares de un aparato moral y material que imponga y subyugue el ánimo, se han imaginado fórmulas, ceremonias y distintivos que sean capaces de producir ese resultado; y en medio de esto, ¿se negará á las personas que los han de desempeñar el prestigio de mas fuerzas y mas influjo que se les puede conceder, cual es el crédito de una inteligencia superior? Autoridades tan altas desnudas de semejante concepto en la opinion general, lejos de hacer provechoso todo aquel aparato, pueden á veces convertirlo en ridículo y perjudicial.

EXPERIENCIAS HECHAS EN BERLIN

SOBRE

EL ALGODON-PÓLVORA.

(Traduccion de un artículo de un periódico militar de aquella capital).

El algodon pólvora descubierto por el Profesor Schönbein ha excitado demasiado la atencion general, para que una relacion de los resultados de las experiencias nuevas con esta materia no tenga un grande interés. Antes de todo deben hacerse las advertencias siguientes:

1ª Que estas experiencias deben mirarse solo como preliminares, y de ningun modo como resultados ya definitivos.

2ª Que no se ha empleado en ellas el algodon del mismo Schönbein, y sí otra preparacion, de suerte que es posible que el presentado por aquel autor dé otros y quizás mas satisfactorios resultados.

El carácter distintivo del algodon-pólvora, consiste en que al tiempo de su explosion desarrolla mas gas, pero este desarrollo es mas lento que en la pólvora ordinaria; mientras que la pólvora fulminante desarrolla menos gas, pero mas rápidamente que aquella: de suerte que bajo este punto de vista la pólvora es un término medio entre el algodon-pólvora y el fulminante.

En prueba de ello se pueden citar las experiencias siguientes: Aunque el algodon obra en las armas de fuego con mas intensidad que la pólvora, sin embargo, un cohete cargado con algodon y suspendido á un pequeño péndulo, no imprime á éste movimiento alguno en el momento de arder, mientras que cargado de pólvora el péndulo llega á un ángulo de 25º.

El algodon encerrado en un tubo, arde lentamente dando una luz débil semejante á la llama de una vela.

Las armas cargadas con algodon no dan retroceso alguno

pero suspendidas en forma de péndulo dan un ángulo de variacion próximamente igual al que se obtiene cuando están cargadas con la cantidad de pólvora correspondiente á una misma velocidad inicial.

Finalmente, es una prueba de la lentitud del desarrollo de gas, el que el efecto del algodon comparado con el de la pólvora aumenta á proporcion que las piezas son mas pesadas, particularmente si están fuertemente atacadas. Así por ejemplo, cargada la pieza del péndulo con 30 granos de algodon y bala, se obtiene una velocidad inicial de 813 pies; sustituyendo á la bala un cilindro de plomo de un peso igual á una y media veces la bala, aquella llega á 1365 pies, y con un cilindro igual de peso á dos balas 1506 pies.

A este lento desarrollo de gas, se une tambien el que el calor desprendido es tambien muy ligero, de suerte que un cañon de fusil despues de 20 ó mas tiros apenas se calienta, y que un tubo de metal lleno de algodon puede tenerse en la mano al darlo fuego, mientras que lleno de pólvora llega á enrojecerse.

Estas propiedades del algodon producen en la práctica la importante ventaja, no solo de calentar muy poco las piezas, sino tambien lo que es mas interesante, el que estas son mucho menos atacadas que por la pólvora. Sin embargo, los fusiles se ensucian mas con el algodon que con la pólvora si no se limpian cuidadosamente despues de hacer uso de ellos.

Ademas del poco retroceso que tienen las piezas con el algodon, tiene este la ventaja de no dejar resíduo en su interior ni producir humo alguno; esta propiedad, ya de importancia para el tiro al aire libre, es sumamente importante en las casamatas, blockaus &c., y en las minas. Pero por el contrario, se ha observado que despues de algunos tiros en un espacio cerrado, se siente un olor fuerte y penetrante, causando tambien una grande incomodidad en los ojos.

Los efectos comparativos del algodon y de la pólvora pueden graduarse por las velocidades iniciales siguientes, obtenidas con un péndulo balístico hecho al efecto. Los resultados siguientes son un término medio entre cinco tiros.

Con cañon de fusil.

Con	160	granos de pólvora.	1176,8	de velocidad inicial.
	100	id. de id.	1133,7	id.
	30	id. de algodon.	1027,5	id.
	20	id. de id.	764,7	id.

Cañon de carabina.

Con	120	granos de pólvora.	1032,6	de velocidad inicial.
	30	id. de algodon.	1085,8	id.
	20	id. de id.	539,4	id.

Con cañon de pistola.

Con	120	granos de pólvora.	777,6	pies de velocidad. inicial.
	30	id. de id.	890,3	id.
	20	id. de id.	65,80	id.

Por consiguiente con un cañon de fusil y

$\frac{3}{10}$ del peso de la carga de pólvora da una vel. inic. menor de **109** pies.
Con $\frac{1}{3}$ id. id. id. id. de **149** id.

Con carabina y

$\frac{1}{4}$ del peso de la carga de pólvora. . . . . vel. inic. mayor de **52** pies.
$\frac{1}{6}$ id. id. id. menor de **464** id.

Con pistola.

$\frac{1}{4}$ del peso de la carga de pólvora. . . . . vel. inic. mayor de **112** pies.
$\frac{1}{6}$ id. id. id. menor de **120** id.

Así pues la ventaja del algodon parece manifestarse principalmente en las armas cortas.

Un morterete de hierro de prueba, con una carga de 310 $=\frac{3}{32}$ libras de algodon, ha dado un alcance de 40 pasos mayor que con una carga de 9 libras de pólvora.

Debe añadirse tambien que cantidades de pólvora y de algodon capaces del mismo efecto presentan el mismo volúmen: así bajo este aspecto no tiene el segundo ventaja.

El algodon fuertemente comprimido arde difícilmente con muy poca energía y sin explosion; propiedad muy importante para la conservacion y trasporte de este material.

Para que el algodon se incendie por medio de una percusion es preciso que esté extendido en una capa muy delgada, manifestando el singular fenómeno de que solo se incendia la parte tocada dispersándose el resto sin incendiarse.

Si al presente el algodon es bastante mas caro que la pólvora, se deja ver que preparado en grande y en fábricas dispuestas al efecto, podrá llegar á ser del mismo precio ó menos; á lo menos respecto de cantidades de una y otra materia necesarias para el mismo efecto.

Al mismo tiempo que las ventajas enumeradas, muy importantes sin duda en muchos sentidos, el algodon presenta tambien los defectos siguientes:

1.º «El algodon obra con mucha mas desigualdad que la pólvora.» De modo que en experiencias hechas en un mismo dia con cargas correspondientes á mismas velocidades iniciales, la mayor diferencia de alcances ha sido:

	Con pólvora.	Con algodon.
Para fusil.....	95 pies.....	169 pies.
Para carabina.....	159 id.....	295 id.
Para pistola.....	205 id.....	463 id.

Esta desigualdad de efecto, depende de las causas siguientes:

(*a*) Que no es fácil obtener siempre algodon y ácido de la misma bondad.

(*b*) Que es sumamente difícil dar al algodon una preparacion uniforme. Porque su accion es diferente: 1.º Segun haya permanecido mas ó menos tiempo en el ácido; 2.º Segun que este sea mas ó menos puro, mas ó menos concentrado: así un algodon preparado con ácido recientemente hecho, ha

dado 1029,2 de velocidad inicial y preparado con un ácido ya empleado para el mismo objeto, no ha dado mas que 917,8. 3º Segun que el algodon ha sido mejor ó peor lavado. 4º Segun la temperatura á que se ha secado. 5º Y finalmente, segun que se le haya extendido ó esponjado mas ó menos al tiempo de cargar el arma; de suerte que si no se pone en esto mucho cuidado, queda siempre una gran parte sin quemar á la boca de la pieza, y otra se escapa por el oido; ó bien el efecto es tan diferente, que siendo para un tiro la velocidad inicial igual á 596,3 para un segundo y siendo las demas circunstancias iguales, la velocidad inicial llega á 1059,1 pies.

En la fabricacion de pequeñas cantidades, estos inconvenientes no son sin duda imposibles de vencer; pero la dificultad sería grande tratándose de fábricas que produjesen anualmente algunos miles de quintales, pues que no es fácil prever cuánto pueden influir en efectos de tal tamaño las mas ligeras diferencias en el material.

(*c*) Que en los fusiles y cañones el algodon puede ser mucho mas comprimido que la pólvora, y es muy difícil atacarlo igualmente; sin embargo, pequeñas diferencias en esta operacion producen efectos diferentes. Así, cartuchos en que el algodon estaba un poco suelto, y cargados por la culata, en un fusil han dado una velocidad inicial de 985, mientras que los mismos mas apretados han dado 1029. Tambien cartuchos de 45 granos cargados por la culata han dado 1253 pies de velocidad inicial, y atacados con la baqueta 1053,9 pies.

(*d*) En que el algodon atrae mas humedad que la pólvora. Expuesto á un aire húmedo durante seis dias el algodon absorbe 1,90 por 100 de agua; puesto en agua bajo la campana de una máquina neumática adquiere hasta 3,10 por 100, mientras que la pólvora nunca llega á tomar mas que 1,50 por 100.

30	granos de algodon	expuestos á la humedad	han dado	838,3	de vel. inic.
30	id.	id. seco	.....	1042,4	id.
100	id.	de pólvora húmeda	.....	1142,8	id.
100	id.	id. seca	.....	1193,4	id.

El algodon, pues, no solo pierde mas de su fuerza por

causa de la humedad, sino que tambien obra mas desigualmente.

(e) Que expuesto á una temperatura de 65° ó 70° R., á pocos minutos empieza á volatilizarse el ácido, de modo que poniendo sobre el algodon una tira de papel tornasolado, este color se descompone sensiblemente; probablemente sucederia lo mismo á temperaturas mas bajas aunque al cabo de mas tiempo: así por ejemplo, se ha observado que empleando estopa en lugar de algodon, la descomposicion se ha verificado al cabo de dos horas á la temperatura de 26° R.

Estas propiedades aumentan de tal modo la dificultad de la fabricacion del algodon, que siempre debe temerse, ó bien no haber conseguido secarlo bien, ó ya que por demasiado seco no se haya verificado la volatilizacion del ácido: pero aun prescindiendo de esto, tienen una gran influencia en la desigualdad de sus efectos.

Así en un mismo dia de experiencias, un fusil con 30 granos de algodon seco dió una velocidad inicial de 917,8 y la mayor diferencia de esta llegó á 169,3 pies. Con algodon expuesto seis dias á un aire húmedo, con lo que absorbe 1,90 por 100 de humedad, la velocidad inicial fue de 848,3 y la mayor diferencia llegó á 234,4 y no solo quedaron algunas partes de algodon sin quemarse en la boca de la pieza y cazoleta, sino tambien en el interior del cañon. Sumergido en el agua durante once horas, se obtuvo una velocidad inicial de 683,2 y la mayor diferencia llegó á 589,6.

Algodones preparados del mismo modo dan aun diferencias segun el modo de conservarlos y el modo de cargar las armas: así una misma arma con bala dió una vez 683 pies de velocidad inicial y otra 1042, y entre cinco tiros la mayor diferencia llegó á 589 pies. Tales irregularidades no tienen nunca lugar empleando la pólvora.

Aunque contra todas probabilidades quisiera convenirse, que los defectos ahora nombrados, á los que sin duda se añadirian otros cuando se le emplease en grandes cantidades, pudieran remediarse completamente; quedan aun por enumerar algunas otras de sus propiedades que se oponen al empleo exclusivo del algodon en lugar de la pólvora.

2º «Su gran inflamabilidad.» El algodon se inflama á una temperatura próximamente de 70º, mientras que la pólvora necesita 240º: así su conservacion, trasporte, confeccion de cartuchos y su preparacion primitiva ofrecen mucho mas peligro que la pólvora. Figurémonos un soldado cerca del fuego de un vivac con cartuchos de algodon que se incendia á una temperatura de 70º.

3º «El algodon muy comprimido en un tubo no hace efecto alguno:» así para los cohetes, espoletas, lanza-fuegos &c., es imposible prescindir de la pólvora ó de sus ingredientes.

4º «La confeccion de los cartuchos de fusil y artillería exige mucho tiempo:» las cargas de la fusilería y artillería se hacen en el dia con medida, y vertiendo la pólvora en cartuchos: el algodon no solo exige que se pese cada carga, sino tambien que se coloque en los cartuchos con un cuidado especial. Siendo tan inmenso el número de cartuchos de fusil, esta circunstancia es de la mayor entidad.

5º «Segun el modo actual de disponer las cargas de fusil, carabina y pistola, el algodon es inadmisible.» En efecto, suelto no es posible naturalmente repartirse al soldado. No puede tampoco verterse el cartucho en las armas del mismo modo que la pólvora, y por consiguiente es preciso conducirlo lleno hasta la recámara, exponiéndose á que la mayor parte de las veces no se incendie. Pero suponiendo que esto suceda, el papel no llega á consumirse; una parte de este, y como ya se ha dicho, una parte del algodon quedarian en el cañon, de modo que á cada tiro será preciso hacer uso del sacatrapos. Podria obviarse tal vez á este inconveniente empleando otra materia para los cartuchos, y por otra disposicion de las armas y cartuchos mismos; sin embargo, es muy dudoso que el algodon aun con todas las mejoras de que es susceptible, pueda ofrecer ventajas tales, que justifiquen una gran variacion en las armas de fuego portátiles.

Resulta de todo lo expuesto, que el algodon empleado en las experiencias hechas hasta ahora, no puede servir para los usos de la guerra, y que debe renunciarse á él para siempre, si no se consigue hacerle menos inflamable, menos capaz de ab-

sorber la humedad, y que sea imposible su descomposicion á lo menos en todas aquellas circunstancias que exigen la conservacion y trasporte material de guerra.

Se ha ensayado emplear en lugar del algodon la estopa ú otras materias análogas; sin embargo estas no tendrán ventaja alguna sobre aquel, sino en el caso de que pudieran encontrarse en cantidades suficientes, que fueren de propiedades semejantes y mas baratas. Las experiencias hechas hasta ahora han probado que la estopa por lo menos, es inferior al algodon bajo todos aspectos: así por ejemplo, como ya se ha dicho, esta se descompone á una temperatura de 26° y para un mismo peso de carga de estopa que da una velocidad inicial de 409,1 pies se halla la gran diferencia de 209,5: de algodon se tendría 1042,4 de velocidad inicial, y la diferencia de 88,8.»

En este número se da cuenta de un prospecto de publicacion de las Memorias de Fortificacion de Mr. Choumara, traducidas por un Oficial de Ingenieros.

Este trabajo es muy recomendable, no solo por el mérito reconocido del original, sino tambien por el acierto y buen criterio con que se han ordenado las doctrinas que contiene, bajo un método distinto del que tuvo su autor al exponerlas. Este escribió sus ideas en épocas distintas segun le ocurrian, sin cuidar de darlas ningun enlace; y el traductor, al pretender formar con ellas un libro, ha suplido aquel vacío.

Para los Oficiales que conozcan las concepciones de Monsieur Choumara es excusado poner aquí grandes recomendaciones en favor de este trabajo, porque todos sabrán estimarle; pero para los que no se encuentren en este caso no podemos menos de decir que la traduccion que se anuncia es del mayor interés, y que no habrá Oficial alguno de todas las armas que no la reciba con agradecimiento si desea estar al corriente de los adelantos que hace en nuestros tiempos el arte de la fortificacion, que es el mismo que el de la guerra en sus mas recientes é interesantes progresos.

ESTUDIOS DE FORTIFICACION PERMANENTE.

MEMORIAS DE M. TEODORO CHOUMARA,

traducidas y ordenadas para facilitar su inteligencia á nuestros militares,

POR UN OFICIAL DE INGENIEROS.

PROSPECTO DEL TRADUCTOR.

Entre las producciones que sobre la profesion militar han visto la luz pública en el vecino reino, merecen ocupar un lugar muy distinguido las Memorias escritas sobre fortificacion por el fecundo genio de Mr. Choumara. Para dar á nuestros militares una ligera idea de su mérito, bástenos decir que han sido recomendadas con términos los mas lisonjeros por el *Espectador militar* neerlandés y por el *Manual del Ingeniero militar* de Mr. Grivet, obras ambas de conocido crédito.

La segunda califica de admirables los talentos de Choumara, y la primera de brillantes sus concepciones.

Esta obra, que al analizar los sistemas de fortificacion antiguos viene, aunque indirectamente, á darlos á conocer; que examinando sus defectos pone en contacto las obras materiales defensivas con la táctica de las demas armas que han de jugar con ellas; que proponiendo en fin mejoras importantes en los métodos de defensa usados hasta ahora, y pretendiendo con ardor acreditarlos, considera á la guerra en toda su extension y desciende á muchos de sus mas importantes pormenores, no puede menos de ofrecer grande interés á los Oficiales de todas clases del ejército. Acaso es uno de los libros del arte donde se encontrarán reunidas mayor número de ideas útiles de gran provecho para las armas todas. Estas razones nos hacen esperar que el trabajo de traduccion que hemos emprendido hallará favorable acogida entre nuestros compañeros

de profesion; y si algo podemos decir acerca de su valor, será únicamente que ha merecido la aprobacion de muchos Gefes y Oficiales del Cuerpo de Ingenieros, y que la obra ha sido adoptada, entre otras, como texto en la Academia de Guadalajara. Estas lisonjeras circunstancias son las que nos han decidido á dar al público nuestros manuscritos, fruto mas bien de laboriosidad y amor á la ciencia que de mira alguna interesada, de que estamos completamente distantes.

Parte material.

Constará de un tomo en 8º mayor de 250 á 300 páginas de lujosa impresion, y dos grandes y hermosas láminas. Se entregará el tomo encuadernado á la rústica con una elegante cubierta de color en todo el mes de Marzo, siendo los precios de suscricion los siguientes: Madrid, 30 rs.=Provincias, 34.= Ultramar, 40.

Puntos de suscricion para los Oficiales de Ingenieros.

MADRID. Biblioteca del Museo de Ingenieros, Palacio de Buenavista.

PROVINCIAS. En las Secretarías de las Subinspecciones y Comandancias de Ingenieros.

INDICE

DE LAS MATERIAS QUE HA ABRAZADO EL MEMORIAL DE INGENIEROS EN SUS DOCE NUMEROS CORRESPONDIENTES AL AÑO DE 1846.

OBRAS SEPARADAS.

Resúmen histórico del arma de Ingenieros (161 páginas). ..... 1 al 9
Teoría analítica de la fortificacion permanente, por el Teniente Coronel de Ingenieros D. José Herrera García: *(143 páginas) nueve láminas*..... 1 al 12
Memoria sobre el uso de la electricidad para dar fuego á los hornillos de mina, por el Capitan de Ingenieros D. Gregorio Verdú: *(73 páginas) una lámina*..... 7 al 10
Progreso del Museo, Gabinete tecnológico y gimnástico, Biblioteca, Depósito topográfico y Sorteo de libros mapas é instrumentos, desde 1º de Agosto de 1845 á igual fecha de 1846, con el resúmen de los años anteriores desde 1º de Agosto de 1843..... 11 y 12

MISCELÁNEA.

Aparato eléctrico destinado á medir la velocidad de un proyectil en los diferentes puntos de su trayectoria.. 1
Noticia sobre el telémetro y plancheta de Munich que ha adquirido la Direccion general de Ingenieros y remitido á varias Direcciones Subinspecciones..... id.
Sobre la Comision de indagaciones militares en el extrangero..... id.
Organizacion de las tropas de Ingenieros prusianas... 2
Noticia de las memorias escritas por Gefes y Oficiales de Ingenieros sobre asuntos militares ó de la profesion, desde Agosto de 1843 que entró á mandar el Cuerpo el actual Excmo. Sr. Ingeniero general, hasta fin del año de 1845..... id.
Noticia sobre la Comision de Ingenieros de Argel.... 3
Memoria sobre una nueva explanada para cañones y obuses, aplicable á todos los calibres y montajes, por el Capitan de Ingenieros D. Luis Gautier: *una lámina*..... id.

Ensayo sobre la reflexion de las imágenes aplicadas á un desenfilador de trincheras, por el Capitan de Ingenieros D. Angel Rodriguez Arroquia: *una lámina*. 4
Observaciones sobre el Memorial de Ingenieros francés. id.
Noticia sobre el establecimiento de un puente de barcas en 1836 *sobre el rio Urumea*, por el Capitan de Ingenieros D. Luis Gautier: *una lámina*. 5
Sobre la escuela de artillería é Ingenieros de Berlin. . id.
Hornos de campaña con bóvedas de tejas construidos en Aragon en el año de 1840, por el Capitan de Ingenieros D. Manuel Soriano: *una lámina*. 6
Cuerpo de Ingenieros de Austria. . . . . id.
Noticia acerca de las fortificaciones de Francia. . . . . id.
Noticia de los ejercicios de puentes militares ejecutados en Strasburgo á presencia de S. A. R. el Duque de Montpensier desde el 27 *de Agosto al* 7 *de Setiembre de este año, tomada de las que ha remitido el Coronel, Capitan del Cuerpo de Ingenieros español D. Salvador Clavijo, que asistió á ellos*. 11
Circular á los Directores Subinspectores de Ingenieros relativa á premios que se concederán á los Oficiales del Cuerpo que escriban las mejores Memorias sobre los temas que se expresan en dicha circular, relativo el uno á fortificacion y el otro al acuartelamiento de las tropas. Dichos premios consistirán en dos medallas de oro del valor de 6,000 *rs. cada una*. . . . . id.
Artículo sobre la instruccion que conviene dar á los Oficiales del Ejército, sacado de un periódico aleman. 12
Experiencias hechas en Berlin sobre el algodon-pólvora. 12
Resultado de los sorteos periódicos de libros, mapas é instrumentos que se verifican en el establecimiento de Ingenieros de Guadalajara. . . . . 1 al 12
Anuncios de libros nacionales y extrangeros. . . . . id.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.