

MEMORIAL DE INGENIEROS.





10/a B

MEMORIAL
DE INGENIEROS
DEL EJÉRCITO.

COLECCIÓN DE MEMORIAS.

TERCERA ÉPOCA.—TOMO VII.

(XLV DE LA PUBLICACIÓN.)

Año 1890.

MADRID
IMPRESA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.
1890



ÍNDICE

DE LAS OBRAS SUELTAS QUE COMPRENDEN LAS ENTREGAS

DEL

MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO,

publicadas en el año de 1890.

O'RYÁN.—*Consecuencias tácticas deducidas de la guerra de 1870-71*, por A. de Boguslawski, capitán y jefe de compañía en el regimiento de infantería Silesia Baja, núm. 50.—Conferencias dadas en el Centro del Ejército y de la Armada, por el teniente general D. Tomás O'Ryán y Vázquez.—Consta de 95 páginas.

SALETA.—*Glorias cívico-militares del Cuerpo de Ingenieros del ejército, para lectura y enseñanza de las clases y soldados de los regimientos del arma*, por D. Honorato de Saleta y Cruzent, coronel de Ingenieros.—Consta de 79 páginas.

MARVÁ, LA LLAVE Y MAYANDÍA.—*Experiencias del Grusonwerk verificadas en los días 22 al 27 de Septiembre de 1890*.—Memoria presentada por la Comisión del Cuerpo nombrada por Reales órdenes de 6 y 23 de Agosto último.—Consta de 66 páginas.

TORNER.—*Instrucciones para la redacción de los proyectos de atrincheramientos de campaña*, por D. Eusebio Torner de la Fuente, capitán de Ingenieros y profesor de fortificación de la Academia de aplicación del Cuerpo.—Consta de 51 páginas.

MENDIZÁBAL.—*Proyecto de un cañón automático de 50 milímetros*, por D. Carlos Mendizábal y Brunét, teniente de Ingenieros.—Consta de 76 páginas.

CONSECUENCIAS TÁCTICAS

DEDUCIDAS DE LA GUERRA DE 1870-71

CONSECUENCIAS TÁCTICAS

DEDUCIDAS DE LA GUERRA DE 1870-71

POR

A. DE BOGUSLAWSKI

Capitán y Jefe de compañía en el Regimiento de infantería Silesia Baja, núm. 50.

BERLIN 1872



CONFERENCIAS

DADAS EN EL CENTRO DEL EJÉRCITO Y DE LA ARMADA

POR EL TENIENTE GENERAL.

DON TOMÁS O'RYÁN Y VÁZQUEZ



MADRID

IMPRESA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS

1890

CONSECUENCIAS TÁCTICAS

DEDUCIDAS DE LA GUERRA DE 1870-71.

(1.ª conferencia. — 5 marzo 1887.)

SEÑORES:



Si afán de exhibirse, ni condiciones para hacerlo con éxito siquiera mediano, traen á este sitio á quien ya repetidas veces os ha dirigido la palabra desde él, y sí sólo el deseo de corresponder á una muy atenta invitación, tanto como el íntimo conocimiento de la obligación inherente á cuantos nos preciamos de vestir el honroso uniforme del ejército español, mayor cuanto lo es la graduación, de dar buenos ejemplos y de comunicar todo aquello que hayamos podido aprender durante nuestra carrera y pueda contribuir al bien del servicio.

Hace años que llegó á mis manos un libro, entre otros varios dedicados á referir los sucesos de la campaña no había mucho terminada de 1870-71. en el cual su modesto autor, el capitán Boguslawski, jefe de compañía del 50.º regimiento de infantería prusiano, que, según se infiere de su relato, había tomado parte constantemente en la misma, y áun en la de 1865 contra los austriacos, trata de las operaciones de aquélla en general, si bien ligeramente, dedicando su texto con preferencia á consignar las particularidades del combate de la infantería y á deducir *consecuencias* útiles para la instrucción de las tropas del arma de mayor importancia en toda guerra.

Recorrí entonces las hojas del libro, y desde luego pude conocer que merecía ser estudiado, como lo hubiera hecho seguidamente si atenciones de diversas clases no lo impidiesen hasta el presente.

Quizás, señores jefes y oficiales de la infantería que me oís, á nadie interesa en mayor grado que á vosotros el contenido del libro que me propongo examinar, no tanto porque confirma, si fuese necesario, que es el arma en que debéis tener á orgullo servir la reina de la guerra, como por relatar he-

chos referentes á la primera vez que se han encontrado frente á frente dos ejércitos cuyos infantes se hallaban armados con el moderno fusil rayado y de retrocarga, de condiciones próximamente iguales; aún hay otra circunstancia que debe aumentar vuestro interés por el examen de cuanto ha podido suceder durante la guerra dicha, y es que ha resultado vencido aquel ejército cuya infantería usaba un fusil de superior calidad al del vencedor, pero del cual no sacaba las ventajas que debía, como confiesa éste, que reconoce al propio tiempo y en todas ocasiones el valor demostrado por su adversario en los combates.

¿Qué causas son, direis, las que han producido efectos tan dignos de estudio? Pues, si yo no estoy equivocado, fueron: saber, en las esferas superiores del mando; abnegación é iniciativa inteligente, en las medias; estricta disciplina, esmerada instrucción y verdadero amor á la patria, en todas; y, según el autor expresa con insistencia, las condiciones de formación de un ejército verdaderamente nacional.

¿Quereis oír, en cambio, el final de otro libro escrito, después de terminada la guerra, por un general ilustrado del ejército vencido? Pues dice así:

«Hemos pecado, ante todo, por la insuficiencia de fuerzas numéricas y de cañones; por la falta de organización perfeccionada, de preparación, de previsión, de instrucción, por parte de unos; de aplicación por la de otros, y de modestia por la de todos. Que se devuelvan al ejército francés estas ventajas y estas calidades; que se le devuelva también el gusto y el hábito del trabajo, la sávia de la juventud; que se le inspire, no el sentimiento del deber, que ya tiene, sino el fanatismo del deber; que se apriete la mano allí donde es necesario, y volverá á encontrarse la grandeza pasada.»

No faltará tampoco quien pregunte: ¿cómo ha podido suceder en tal guerra lo que es muy conocido, contando Francia con gran número de generales distinguidos y acreditados en campañas anteriores? A ello contestaré, según se me alcanza que no es mucho, que para el mando de una brigada, de una división, de un cuerpo de ejército y aún de un ejército, suelen encontrarse militares que desempeñen más ó ménos satisfactoriamente la dirección y el empleo de sus fuerzas, sobre todo siguiendo las inspiraciones y órdenes de un superior, pero que son muy raros los que llegan á salvar ese difícil escalón que los eleva á la categoría de generales en jefe de fuerzas ya considerables, y ninguno de aquéllos se hallaba en tal caso; creo que hoy no puede citarse con razón más que uno, y no francés, que haya conseguido subirle.

Otra razón pudiera ser que los generales aludidos utilizaron en la guerra

de Oriente la práctica adquirida en sus campañas de la Argelia, poco acomodada á las de grandes movimientos y combinaciones; pues de la de Italia no pueden presentarse como modelos las batallas que tuvieron lugar, fuera del gran cambio por delante del frente austriaco, que es de atribuir al general en jefe con su jefe de estado mayor general. De todos modos, ni una ni otra admiten comparación con la de que se trata.

Mucho, y más todavía, se ha escrito, hablado y comentado sobre la guerra de 1870-71, os oigo ya decir; pero debéis considerar que hoy es la única de que se pueden sacar lecciones útiles para la práctica del combate; que el texto que os ofrezco es de un capitán de compañía, que dice con mucha razón, al hablar del empleo de los fuegos por descargas: «Los oficiales de infantería, testigos y actores un día y otro de sangrientos combates, son los únicos á quienes debe darse crédito sobre ciertos puntos.» Y para que no creais tampoco que los soldados alemanes pertenecen á una raza superior á los demás, aquí teneis textualmente lo que acerca de ellos escribe el referido capitán: «El francés menos instruido en las escuelas experimentales aparecía á la misma altura en destreza é inteligencia que el alemán más amaestrado en las mismas.» Así se expresa haciendo mérito de los ataques de pueblos y combates en su interior, dando con ello gran muestra de imparcialidad.

Oportuno es el momento, tratándose hoy de reemplazar el armamento que tiene la infantería por el de repetición, para que los jefes y oficiales de la española, que cuenta con personal apto, instruido y laborioso, se ocupen de presentar y resolver los varios y complicados problemas que envuelve cambio tan trascendental, en los cuales han de entrar como datos el carácter impresionable y vivo de nuestro excelente soldado; su aptitud innegable para aprender sin gran trabajo lo que se le enseña; y, sobre todo, el gran consumo de municiones que ha de ser resultado de la adopción del nuevo armamento, para lo cual debe considerarse las que el hombre ha de llevar, y las de reserva, sin perder de vista la ántes, ahora y siempre incompleta instrucción de las fuerzas del arma en la práctica del tiro, por la insuficiencia en unos puntos, áun siendo centros militares, y la deficiencia en los demás, de cuantos elementos exige la materia; de poco sirve perfeccionar una máquina hasta el extremo, si los agentes que han de utilizarla carecen de práctica para ello.

Desde luego he de preveniros que no vais á conocer un tratado nuevo de táctica; el libro á que me refiero ha sido citado ya por el excelentísimo señor brigadier D. Martiniano Moreno en sus *Estudios sobre la táctica de infantería*, publicados en 1878; los reglamentos vigentes en España siguen general-

mente los principios expuestos en la obra de Boguslawski, si bien atendidas razones que habían de pesar mucho, dados la ilustración, saber é inteligencia que distinguen á los oficiales generales, entre ellos el referido brigadier, que, bajo la presidencia del excelentísimo señor teniente general D. Pedro Ruiz Dana, los redactaron del modo brillante que es notorio, discrepan en punto á la aplicación de los fuegos por descargas y de los hechos á largas distancias, que el capitán prusiano proscribe casi por completo, y en el de esforzarse por atenuar los efectos del *desorden ordenado*, como decía gráficamente el marqués del Duero con respecto á los *guerrillones*, que venían á resultar combatiendo la infantería en primera línea, que el autor conceptúa como inevitable, y, por lo tanto, necesario acomodar á él la instrucción de las tropas del arma, según oireis al daros cuenta del capítulo último de su obra, que trata de las prácticas en los campos de ejercicios y de maniobras durante la paz.

Veamos ahora el libro.

I.

Ojeada retrospectiva sobre la historia de los ejércitos alemanes y franceses.



ONSTA de seis capítulos, de los cuales he de ocuparme en las conferencias ahora de tres, 1.º, 4.º y 6.º, que son los que hacen referencia directa al asunto que me propongo tratar, y luego de los demás.

En el prólogo del autor hay un párrafo que creo de oportunidad transcribir literalmente. Dice así:

«Por lo que hace á las condiciones y manera de efectuar los combates, así como á los detalles tácticos, parece indiscutible que el oficial de filas es precisamente quien puede dar sobre el particular las mejores noticias, pues los partes oficiales de los hechos de guerra no siempre pueden descender á examinar los rasgos característicos del combate moderno, y en especial los de la infantería, al paso que las numerosas obras publicadas más tarde sobre una campaña desatienden tal objeto, prestando más cuidado á ofrecer ante el público descripciones brillantes de los sucesos, aunque no siempre conformes á su realidad.»

El capítulo primero, cuyo título es *Ojeada retrospectiva sobre la historia de los ejércitos alemanes y franceses*, sirve al escritor para establecer una comparación entre los mismos durante los siglos xvii y xviii, «por ser—dice—los que habían ejercido mayor influjo en el desarrollo de la guerra en tal época y los que se han presentado frente á frente en la última de 1870-71.»

Señala como principio de la decadencia del espíritu guerrero de Francia los primeros años del segundo de aquellos siglos, y «entretanto—sigue—aparece la estrella del águila negra en el Norte: regimientos prusianos contribuyen á las victorias de Hochstaedt, Turín y Malplaquet; y mientras que el ejército entero se dispone para presentarse solo en el campo bajo el genio

Comparación entre los ejércitos francés y alemán en los siglos xvii hasta fines del xviii

de un rey alemán que desdeña las frivolidades de la Francia, declina el poder militar de este país á causa de la desmoralización y del afeminamiento que desde el trono desciende á todo el pueblo; nunca estuvo más bajo el nivel de sus glorias guerreras que en tiempo del Gran Federico: la indisciplina, la molicie y la falta de seriedad dominaban en los ejércitos franceses, enfrente de los batallones del Hannover, Braunschweig y Hesse, cuya disciplina y honor se mantenían rígidos cual hierro. La instrucción y disciplina del ejército y el genio del Gran Rey abren una era nueva al arte de la guerra. La infantería prusiana vence por medio del fuego rápido y del orden de ataque en escalones que facilita su aptitud maniobrera. La caballería recobra su verdadero sér por el uso del arma blanca y el choque en la carrera, llegando su fama á una gran altura. El ejército prusiano viene á servir de modelo á todos los de Europa. Brillan al lado del rey los príncipes con mando en el ejército, al par que en Francia sucede lo contrario, y en nada se refleja más distintamente el decaimiento de la casa de Borbón que en sus relaciones con el ejército.»

Epoca de Napoleón I; fin del siglo XVIII.

Al final del siglo XVIII aparece Napoleón, «después que el diluvio—dice el capitán Boguslawski—se desató sobre aquel conjunto de vicio, corrupción, servilismo y debilidad que había reemplazado á la Francia de otros tiempos, cuyo poder militar surgió nuevamente de entre las fuerzas desencadenadas por la revolución, el espíritu inteligente del país y el temor llevaron á cabo su levantamiento en masa para resistir á los ejércitos de Austria y de la Prusia, hasta que la mano del Gran maestro creó una máquina poderosa, tan temible por los resortes que la ponían en movimiento como por el espíritu que la imprimía dirección y hacía trabajar. A su impulso cayó el antiguo poder del Austria y se hundió el ejército del Gran Rey, que nos había dejado desamparados ante este gigante con el sistema conservado del ejército mercenario y de los privilegios, además de que los hombres puestos á su cabeza no eran capaces de medirse con Napoleón; y así como en tiempo de Federico los ejércitos de Europa tomaban el nuestro por modelo, ahora lo hacían por el de Francia. La Prusia no se limitó á seguirle en su exterior, sino que imprimió un sello propio al Estado que se levantaba de nuevo, adelantándose á la Francia al suprimir la sustitución y sentar como base de su constitución militar el servicio general obligatorio.»

Caída de Napoleón I; reorganización militar de Prusia; servicio militar obligatorio.

«La Europa se levanta—continúa el libro más adelante—y derroca al tirano; mas la Prusia mantiene el servicio obligatorio, mientras que Francia, Austria y Rusia conservan el sistema de reclutamiento que tenían, considerando aquella primera su procedimiento como medio de tomar en su día un

desquite tanto más sólido cuanto más tardío; así, por medio de la aplicación del antiguo espíritu de disciplina, de orden y de autoridad, á la nueva organización militar, cimentada en la igualdad de derechos y de deberes de todos los ciudadanos, ha llegado á constituirse un ejército nacional que en aptitud, calidad é instrucción es, no igual, sino superior á los de otras potencias, formados con hombres de largos años de servicio.»

Al hablar Boguslawski de la época de la restauración de la monarquía francesa, dice: «En contra de una opinión muy difundida tenemos la de que el ejército se hallaba bajo Luis Felipe en un estado relativamente bueno, pues había disciplina, contaba con autoridades de crédito entre sus generales, y tenían influencia los príncipes Aumale y Joinville; mas, por vanidad nacional, se inició la increíble locura de renovar en su memoria la leyenda de Napoleón. Cayó la casa de Orleans, porque su jefe había perdido la fuerza y el valor para reprimir con las armas la revolución de febrero de 1848, y á contar desde este momento quedó establecida decididamente la desmoralización, el elemento moral de todo ejército en su factor principal, la disciplina.»

El segundo imperio francés siguió invariablemente el sistema militar establecido, manteniendo en el servicio la sustitución con premios pecuniarios y creando una caja especial para su pago; al mismo tiempo disminuían los alumnos en las escuelas militares; y al entrar en la comparación de los oficiales del cuerpo de estado mayor de uno y otro ejército se expresa en el libro que los del francés, después de salir de su academia, prescindían totalmente, en su mayor parte, del estudio necesario para la debida instrucción, siendo los menos aquellos que se dedicaban á saber la práctica verdadera del servicio de campaña, mientras que en Prusia eran elegidos en todo el ejército aquellos oficiales de constante amor al trabajo, de algunos años de práctica en el servicio, sin ingresar definitivamente en el cuerpo hasta haber dado pruebas muy grandes de aplicación y perseverancia en el cumplimiento de todos sus deberes.

«Preciso es reconocer—añade luego el texto alemán—á pesar de todo, que el ejército imperial siguió hasta 1859 en período ascendente, así en celo por el servicio como en sentimientos de honor militar y de disciplina; pero poco después empezó á influir en él la descomposición misma que en la sociedad francesa, cuyos síntomas observaron ya entonces algunos ingenios privilegiados.»

Examinando las condiciones del oficial francés en esta época dice que «el soldado empezaba á ver en él, no un superior sino un opresor, y en la campaña de 1859 se había oído gritar en algún batallón, al avanzar durante el

Ejército francés; época de la restauración de la monarquía.

Napoleón III; estado y condiciones del ejército francés; la sustitución.

Decaimiento del ejército francés después de 1859.

Condiciones poco favorables de los oficiales del ejército francés.

combate: ¡*les epaulettes en avant!*—¡El soldado se permitía recordar sus deberes al oficial!—Este contribuye no poco á tal proceder con su indiferencia hacia el bienestar del soldado, el descuido en el servicio y la falta de instrucción; pero la mayor parte ha de atribuirse á las instigaciones de los partidos demagógicos y de su prensa, que habían introducido en el ejército el insolente espíritu de la calumnia y de la rebelión contra toda autoridad establecida. Hasta qué grado llegó á relajarse la disciplina lo hace ver el escrito redactado por pluma francesa sobre las operaciones del 7.º cuerpo de ejército en la campaña de 1870.»

Efecto que produjo en Francia el final de la campaña de 1866.

Respecto á la impresión causada en Francia por los resultados de la campaña de 1866, manifiesta el escritor alemán su juicio de que conmovió «todo su sistema, produciendo la victoria de Koennigraetz como el efecto de un borrón en la historia propia, haciendo creer á los soldados que, después de subyugados los hannoverianos, hesseses y otras *razas alemanas*, los prusianos concluirían por preparar á la Francia una suerte semejante.»

Las reformas que entonces se pretendió introducir en la organización de las fuerzas combatientes de la Francia fueron acometidas por el mariscal Niel, sin haber dado resultado alguno, y después de su muerte quedaron paralizadas de un modo lamentable, tropezando con obstáculos insuperables, ya por falta de elementos adecuados de instrucción ya por lo insumiso del personal.

Introducción del fusil Chassepot; superioridad sobre el de aguja prusiano.

En cambio se puso gran empeño en la adopción é introducción del fusil Chassepot, innegablemente superior al de aguja prusiano, así como de las ametralladoras, cuyo objeto era reemplazar en algún modo la metralleta antigua, pero que por lo defectuoso de su construcción y otras razones que se dan más adelante no produjeron el resultado que se esperaba.

Reformase la táctica de infantería francesa.

El nuevo armamento de la infantería llevaba consigo, cual sucede de ordinario, la reforma de la táctica, que no tuvo completo efecto, manteniendo el batallón como unidad en las maniobras. Las instrucciones dadas por el ministerio de la Guerra, en virtud de la reforma, concedían grande importancia al combate de tiradores, pero prestando atención á los fuegos por descargas de los batallones desplegados y áun de las compañías; al soldado se le enseñaba en la escuela de tiro el de largas distancias; por último, las instrucciones referidas, dejando de utilizar la condición más brillante del carácter del soldado francés, la ofensiva, consignaban en absoluto que la defensiva era el recurso de más valor y prescribían la construcción de atrincheramientos y pozos de tirador.

Ejército alemán; su uni-

En cuanto al ejército alemán, sus condiciones al declararse la guerra, se-

gún manifiesta el capitán Boguslawski, «se había constituido en un todo uniforme desde la de 1866, fundiéndose todos los sentimientos anteriores de antipatía y ódio entre los diversos reinos y ducados de Alemania en uno de patriotismo para marchar contra el *enemigo común*; y en los nuevos regimientos se había infiltrado ya el espíritu de disciplina y de fidelidad á los deberes que animaba á los prusianos, pues los soldados sabían muy bien que el francés había sido enemigo de sus padres y tampoco ignoraban cuál había sido la suerte de la Alemania bajo su dominio.»

dad de forma-
ción después de
1860.

«En particular—sigue el texto—la oficialidad había hecho grandes progresos en el camino de la unión, con gran disgusto de los *partidos rojo y negro*, que en esta cuestión se hallaban acordes en contra de las tendencias nacionales. En fin, cuando Napoleón III arrojó el guante, resonando el grito de guerra en todos los territorios de Alemania, no había un solo hombre en las filas del ejército que no tuviese el presentimiento de que por primera vez, después de muchos años, se trataba de luchar por la patria íntegra... En todo el ejército había un convencimiento íntimo de la victoria, nacido del deseo unánime de poner sériamente á raya al francés.»

Comparando luego la práctica en la guerra que tenían los oficiales y soldados de uno y otro ejército, se inclina el autor de parte del de Alemania, y pasa en seguida á examinar las condiciones de ambas clases, atribuyendo al oficial alemán grande influencia sobre sus subordinados, por las condiciones especiales que tiene.

Condiciones
del oficial ale-
mán.

«Pero una de las columnas principales—consigna textualmente—de esta combinación fructífera de obediencia y confianza, es el comandante de la compañía, sobre quien recae el trabajo principal de instrucción y educación del soldado. Puestos en constante comunicación, éste conoce á aquél, y el capitán á todos sus soldados; el título de *padre de la compañía*, que suelen aplicarle, indica bastante bien su situación; en el combate él es quien conduce la unidad táctica, y á él dirigen la vista sus soldados ante todo y lo más del tiempo.»

El fusil de aguja prusiano, según se lee más adelante, tuvo una parte muy importante en el buen resultado de la campaña de 1866 contra los austriacos (1), aunque contribuyese también á él la táctica errónea seguida por éstos; de todos modos, la experiencia por parte de la Prusia fué sólo parcial

(1) La infantería austriaca se formaba en dos filas desde 1860; estaba armada con fusil sistema Lorenz, á cargar por la boca. (*Campaña de Austria*, 1866.—Obra redactada por el E. M. de Prusia.)

y hubo de examinarse «la forma ó carácter que había de tomar la táctica cuando las dos partes contendientes hiciesen uso de un armamento de retrocarga,» así como las consideraciones que debían tenerse en cuenta para la reforma en los procedimientos tácticos.

Proyecto de táctica nueva en Prusia.

Las soluciones dadas á estos problemas fueron muy distintas, pero finalmente salió á luz el parecer que declaraba «como muy bueno y posible, bajo ciertas condiciones, el ataque directo aun empleado contra tropas armadas con fusil de retrocarga, recomendando para evitar, en cuanto fuera dable, el efecto del mismo, la ejecución combinada de los ataques de flanco, maniobra un tanto antigua, pero siempre eficaz, sin acudir á formaciones ingeniosas como las escalonadas y otras, y aprovechando el terreno todo cuanto á ello se presten sus accidentes.»

Importancia del combate de tiradores; utilidad del terreno.

Al combate de tiradores se atribuyó desde luego la mayor importancia, así como á la enseñanza para saber utilizar el terreno, más necesaria y útil á medida que sea más temible el arma que use la infantería enemiga, recomendando las maniobras de campaña dividiendo las tropas en dos partes, como medio el más adecuado, después de su debida preparación por medio de la escuela elemental, «para completar la instrucción» y combatiendo «como impropio de la realidad aquellos ejercicios en que las compañías y los batallones apenas salen de entre las manos del que ejerce el mando superior.— Por último, se convino en que el fuego de las tropas formadas en orden compacto soamente podrá recomendarse para casos muy raros, y que en lugar de las descargas se emplease con preferencia el hecho á discreción.—En cuanto á la construcción de atrincheramientos rápidos para la infantería, tan recomendada por algunos, ha venido á considerarse como aceptable para la defensa en situaciones comprometidas; pero en la ofensiva, ó en los momentos preparatorios antes de emprenderla, solamente puede influir para paralizar el impulso del avance, y es completamente imposible de practicar al mismo tiempo que los fuegos.»

Formaciones de combate.

Las formaciones de combate preferibles, casi por unanimidad, fueron las de «columna por compañías», en vez de «sobre el centro» ó «de ataque», como era llamada desde 1813, y que hacía largo tiempo estaba desechada por la opinión pública con la aplicación que se la daba.

Las instrucciones ministeriales que fueron circuladas para la observación de los principios tácticos contenían también su parte dedicada al empleo de la caballería y artillería, así como para la práctica de los procedimientos tácticos en los campos de ejercicios; «pero como al propio tiempo—sigue textualmente el autor—las bases tácticas contenidas enaquéllas fueron observadas

prácticamente, en general, en las maniobras de campaña, siguiendo, sin embargo, el reglamento de ejercicios de 1847 para la infantería, no ejecutándose siempre los de combate de acuerdo con las bases referidas, resultaba que en el campo de instrucción se hacía avanzar un batallón en línea, ejecutando fuegos por descargas y dirigir el ataque en columnas sobre el centro, cosas ambas que no pueden aunarse con el modo actual de pelear. Conste, pues, que en el campo de instrucción se empleaban en parte formas que regían desde la campaña de 1813, y en el campo de maniobras se ponían en práctica los principios deducidos de la experiencia de las campañas en los últimos veinte años. Pero antes de la de 1870 debió aparecer el actual reglamento de ejercicios para la infantería, lo cual hubiese evitado parte de las contradicciones expuestas. La ruptura de las hostilidades no lo permitió; mas desde 1866 se aprovechaba todo lo utilizable en el reglamento, atendidas las nuevas circunstancias; así es que los resultados fueron más satisfactorios cada día, como no puede menos de reconocerse. Tal era el estado del ejército alemán del Norte; los del Sur diferían de él muy poco en algunos puntos; de modo que, en general, podían considerarse como formando un todo homogéneo.»

II.

Composición de los ejércitos y operaciones estratégicas en la guerra de 1870-71.

ORGANIZACIÓN DE LAS DIFERENTES ARMAS;
FUERZAS LEVANTADAS PARA TOMAR PARTE EN LA CAMPAÑA.



EN este capítulo se dedica el autor á exponer la organización de uno y otro de los ejércitos enemigos, dando algunas explicaciones con respecto al de su nación que no carecen de interés; tal es la referente á la subdivisión del ejército alemán en otros varios con mandos superiores fijos, al paso que el francés, siguiendo las antiguas tradiciones de Napoleón, lo estaba en cuerpos de ejército: en opinión de algunos, aquel procedimiento es inútil y un aumento innecesario de *instancias*, siempre que no haya de maniobrarse en diferentes teatros de guerra; pero la experiencia de los años 1813 y 14 contesta tales objeciones por ser imposible mantener tan unidos ejércitos numerosos al punto de que las órdenes del general en jefe puedan llegar oportunamente á los cuerpos: también se ha experimentado en la campaña de 1866 la división de la fuerza total en ejércitos; y si bien ha de concederse que puede ser supérfluo el mando superior de varios con relación á determinaciones puramente tácticas, no por ello desaparecen las ventajas que tiene de dar á cada uno la independencia necesaria, siempre que al ser atacado por el enemigo cuente con fuerzas para resistir el tiempo suficiente de ser socorrido: tiene además el sistema la grande de poder abrazar el mayor frente estratégico posible, pues avanzando por él encuentran las tropas más facilidad para moverse y alimentarse, por contar con mayor número de caminos que utilizar. Ya se comprende que á toda gran determinación táctica ha de preceder la concentración rápida de las fuerzas, hecha en virtud de órdenes dadas con la oportuna anticipación por quien tenga el mando superior. En 1866 se ha reconocido la feliz aplicación de este sistema de dirigir las operaciones de la campaña.

«Claro es—así dice la obra publicada por el E. M.—que el enemigo podía echarse con toda su fuerza sobre uno de los ejércitos;» pero la configuración del teatro de la guerra y la grande nuestra total hacían necesaria tal separación á causa del abastecimiento, y téngase en cuenta que el despliegue sobre el frente, contando con la profundidad de una sola columna, exigía el mismo tiempo que aproximarse unas á otras las diferentes de los distintos ejércitos. Puede, pues, sostenerse con razón que el principio de «marchar divididos y pelear juntos» jamás ha tenido aplicación más extensa que en las guerras de 1866 y 1870.

Comparando los cuerpos de ejército de cada uno de los países respecto á las diferentes armas que formaban, deduce la diferencia que había con respecto á la artillería afecta á las divisiones de infantería, siendo muy inferior en el francés el número de piezas que acompañaba á cada una, y sin contar fuerza de caballería que hubiera podido emplearse en el servicio de exploración con el fin de evitar sorpresas como la de la división Douay, siempre que sepa emplearse aquel arma oportunamente.

Respecto del número total de combatientes en uno y otro ejército, hace evidente el libro la inferioridad del francés.

Pasando á examinar cuanto tiene relación con los procedimientos estratégicos seguidos en la campaña, hace notar que, por parte de los franceses, su primer pensamiento, fieles á la tradición antigua, fué en favor de una rápida ofensiva, llevando á cabo el plan de todos conocido, pero no ejecutado por diferentes causas.

Y aquí hace constar el capitán Boguslawski que es discutible, en su opinión, el cargo hecho en Francia al Gobierno derrocado sobre la inexactitud cometida á sabiendas por el ministro de la Guerra, Le Boeuf, al decir que el ejército se hallaba pronto para entrar en campaña, pues que existía el armamento, y la dotación de municiones y carruajes, si bien almacenados en diferentes puntos en vez de haberlos distribuido á las tropas antes de la declaración de guerra. El ejército, colocado en primera línea, contaba reservas suficientes para completar los cuadros, pero la máquina de la movilización funcionaba con dificultad y aún eran defectuosas las disposiciones dictadas; también se demostró que la Administración Militar, considerada en otro tiempo como organizada de una manera completamente práctica, no se hallaba á la altura de su cometido.

Es verdad que el ejército francés llevado á la frontera alemana aún no se había completado para fines de julio, ni tenía su dotación de trenes, ambulancias, etc.; pero era efecto del *sistema general francés*, del cual no podían

exigirse resultados como los de Alemania, y de ello no hay que culpar al Gobierno, consistiendo tan sólo en la *presunción y exagerado aprecio* de la nación entera en ella misma; así no pudo tener lugar la primera acometida, que es innegable hubiera hecho á los franceses dueños, si bien temporalmente, de la orilla izquierda del Rhin, y muy difícil el despliegue del ejército alemán. Suponiendo que fuera conocida del general en jefe del francés la rapidez de la movilización del contrario, hubiera sido un motivo más para llevar á cabo el proyectado movimiento inicial ofensivo. Pero ¿qué podía emprender con tropas mal provistas, aún contando con la energía de la dirección superior, que ofreciera probabilidades de éxito? Hubiera podido, ante todo, marchar hácia adelante; pero pronto se hubiera visto obligado á detenerse al llegar al Rhin, pues el ejército alemán se habría reunido ya en fuerza suficiente para oponerse con éxito al paso del río, apoyándose en las plazas fuertes, y aunque el francés no consiguiera verificarlo hubiera podido continuar la ofensiva en el país enemigo con el ejército incompleto, viéndose precisado á terminar la movilización en la orilla alemana del Rhin. Nada de esto era imposible con disposiciones inteligentes.

También había iniciado el ejército francés la campaña de 1859 con tropas inmóviles; y verdaderamente que en la actual, la movilización hubiera sido aún más difícil y se habría dilatado más, dando lugar á que el alemán aprovechase el tiempo para la concentración de fuerzas detrás del Rhin y, apoyándose en las plazas, le pasara y atacara al enemigo que se hallaría para este tiempo menos dispuesto aún en su organización de guerra que en principios de agosto. No puede, por tanto, hacerse cargos á Napoleón por haber desistido de su proyecto ofensivo, dadas las circunstancias del momento. Un talento extraordinario como el de su tío, ¿le habría hecho factible? Verdad es que Napoleón I se hallaría más enterado del estado de su ejército y, al declarar la guerra, le tendría completamente pronto para entrar en combate.

Pero aún podían los franceses haber emprendido otro camino; una ó dos divisiones de infantería del cuerpo Frossard, que se hallaba reunido en Châlons antes de empezar las hostilidades, con dos de caballería, hubieran podido caer repentinamente sobre las provincias rhenanas, arrollar las escasas tropas prusianas que encontraran, acordonar la plaza de Saarlouis, atrincherarse en una posición cualquiera, acaso en Kreutznach, adelantar fuerzas hasta el Rhin, destruyendo las vías férreas, y de este modo hacer difícil ó cuando menos retardar de manera considerable el despliegue estratégico del ejército alemán sobre la orilla izquierda del río. Con este proceder hubiera quedado satisfecho el temperamento inquieto de los franceses y se hubiese

mantenido la confianza del ejército en este primer período de guerra, ya permaneciendo en la defensiva ó lanzándose á la ofensiva. No habiéndolo hecho así, acudiendo Napoleón desde un principio á la defensiva inerte que caracterizó en un todo la dirección estratégica del ejército francés en el primer período de la guerra, exceptuando la malograda empresa de Sedán, dió margen también en gran parte á la defensiva táctica.

Raras veces se verán reunidas en tan alto grado con la previsión, la energía en la dirección de las operaciones, la voluntad firme de poner al enemigo en la situación de aceptar el combate, y aniquilarle, como sucedió en este caso con el mando en jefe del ejército alemán después de los hechos de armas de Spicheren y Woerth.

Entra aquí el autor en el relato breve, aunque lleno de consideraciones, de los sucesos que tuvieron lugar durante esta guerra; no le seguiremos, si bien daremos cuenta de alguna de ellas, por el interés militar que tienen.

Al tratar de la marcha del ejército francés desde Chalons hacia Sedán, dice que la de flanco emprendida por Napoleón III con 150.000 hombres, próximamente, del cuerpo de Mac-Mahón, fué una gran dicha para los alemanes por las consecuencias que tuvo. Si el emperador francés, como se le propuso, hubiera marchado á París con el cuerpo de Vinoy, esto es, con unos 170.000, el acordonamiento de la capital tocaba ya en empresa superior probablemente á nuestras fuerzas, sin que pueda alegarse que teníamos encerrados en Metz 150.000, pues las circunstancias eran muy otras delante de la capital por la sencilla razón de que aquí la línea de circunvalación tenía un desarrollo doble que allí y habría de ser proporcionalmente mucho más débil.

«No puede negarse—dice Boguslawski más adelante—que hubo cierta grandeza en esta resolución de intentar el socorro de Metz con 150.000 hombres desfilando por delante del ejército del rey de Prusia. Pero el *material faltaba de arriba abajo*: los jefes de cuerpo y de división, cuando menos en su mayor parte, carecían de aptitud para dar apoyo eficaz á una jugada que pudiera llamarse *casi temeraria*, y el emperador Napoleón de genio y fuerza de voluntad para estimularlos. Los subalternos no tenían más que una autoridad imperfecta sobre los soldados, y las tropas ni disciplina ni la disposición necesaria para las marchas forzadas que exigía el logro de la empresa, conservando el orden y la unión.»

Al llegar á la época de la formación del ejército de la Loire, bajo las órdenes del general d'Aurelles de Paladine, y hacer mención de las primeras salidas de los sitiados en París, expresa que estos combates dieron pruebas

contínuas de que «el menor número de fuerzas bien organizadas, prácticas y disciplinadas, batirán siempre á las masas sin práctica, sin instrucción y sin disciplina.»

Refiriendo el curso de los acontecimientos y los sitios y acordonamientos emprendidos la mayor parte por las tropas de la Landwehr, contra plazas construidas casi todas según los sistemas antiguos de fortificación, expresa que fueron tomadas generalmente después de un cañoneo de pocos días, «demostrando nuestra artillería de sitio que las plazas sin fuertes destacados apenas merecen hoy el nombre de tales.»

Digna de conocer es, me parece, la opinión del autor acerca del empeño que pusieron los franceses en hacer levantar el sitio puesto á París por los alemanes empleando medios directos, pues únicamente puede decirse que no lo fueran las operaciones emprendidas por el ejército al mando del general Bourbaki. A este propósito combate las ideas de los que han calificado de inoportuno el proceder, creyendo más eficaz el de haber seguido la guerra en otros teatros. París, dicen los que así discurren, ha ejercido un verdadero hechizo sobre los generales franceses impulsándolos á emprender movimientos esforzados para librar la capital, en una proporción que no merecía la importancia de la fortaleza, lo cual piensa el capitán Boguslawski que está injustificado por dos razones: primeramente porque han de tomarse las cosas como son en realidad y hay que conceder que París ha tenido y tendrá siempre gran influencia moral sobre toda la Francia; á un pueblo tan impresionable no es posible arrancarle sus ídolos de repente. Considerar á París como á otra ciudad cualquiera, y no acudir á su socorro, hubiera producido en toda la nación desaliento y disgusto. Pero no es esto solo; París tiene una gran importancia que aun bajo el punto de vista estratégico justifica cuantos esfuerzos se hicieron directamente para ir en su auxilio; las razones para ello son: su magnitud como plaza fuerte; pues un ejército apoyado en ella, sufrido un revés, encontraría allí un extenso lugar para acogerse y medios de manutención, y una vez restablecido, el acordonamiento solamente sería posible con fuerzas de iguales condiciones á las acogidas y muy superiores en número; París es el mayor nudo de ferrocarriles de Francia; está, además, situado sobre un río navegable, y su esfera de acción es visiblemente la más grande que pueda tener cualquier otro punto fuerte. París, una vez en poder de los alemanes, daba á éstos una base que hubiese hecho imposible del todo el arrojarlos de Francia. Este convencimiento que salta á la vista justifica cuantos esfuerzos hicieron los franceses para socorrer á la capital.

Pero en caso de intentarlo por un medio indirecto, tal como el de Bourbaki á mediados de enero, hubiese debido emprenderse la ejecución á mediados de noviembre anterior, cuando aún podía contarse en ella con provisiones para dos meses.

Por el contrario, las operaciones para el socorro directo fueron iniciadas desde mediados de octubre, antes de haber completado la organización de fuerzas suficientes, diseminadas y mal combinadas. Nadie pensó, según parece, en emplear la flota francesa para reunir las inopinadamente en un punto determinado, ¿se tendría la cosa por imposible?; y sin embargo, con una marina como la francesa se hubieran podido transportar con facilidad 50.000 hombres desde un puerto cualquiera del Oeste á otro del Norte, ó viceversa. ¿Hubiera sido empresa tan difícil el llevar una gran parte del ejército de la Loire, empleando los buques de la marina francesa, á fines de noviembre, á un puerto del Norte, tal como el Havre? El desembarco de 60.000 hombres, aquí ó en Dieppe, que hubieran hecho un esfuerzo para reunirse directamente con el general Faidherbe ¿no habría causado serios embarazos al acordonamiento de París? Y el puerto del Havre, el mar y las plazas del Norte ¿no hubiesen sido mejor base de operaciones que las del Este y Sudoeste de Francia? Verdad es que la primera condición para el buen resultado era el secreto. El empleo de las vías férreas para reunir 50.000 hombres en un puerto de la costa oriental, y embarcarlos, hubiera sido de gran importancia por la rapidez de la ejecución, y el viaje por mar posible de hacer en poco tiempo siempre que se contase con el número necesario de barcos de transporte.

Lo dicho anteriormente, expresa el autor, son más bien cuestiones que afirmaciones, cuya contestación deja al porvenir y á otros escritores; «pero—añade—dada la existencia de una flota como era la francesa, es permitido preguntar si en el círculo de los medios aplicables á una rápida concentración de tropas en un punto dado de un teatro nuevo de operaciones, no podía ser empleada con el mismo derecho que las vías férreas, cuya preparación para el servicio no correspondió al objeto cual se calculaba, según quedó demostrado en los movimientos sobre la Loire ni en los de Bourbaki al Este de Francia.

Difícil será que cuando más tarde se escriba una historia razonada pueda decirse, al hablar de los esfuerzos de los franceses para socorrer á París, que hicieron *todo* lo posible á fin de alcanzar su objeto.

«Faltaba—concluye el capitán alemán—una mano potente directora para lanzar las masas reunidas hácia un objetivo, pues por más que Gambetta

fuera hábil y enérgico como organizador, ó mas bien improvisador de nuevas tropas, desde el momento en que proyectaba operaciones, ponía mano en los movimientos del ejército ó pretendía representar el papel de general, recibía el aviso sangriento de los factores con que no habría contado en sus cálculos, y una demostración de que el arte de la guerra es de todos el que ménos pueden permitirse ejercer *los aficionados*. Esta es una de las grandes lecciones que ha dado la guerra de 1870.»

Entra el autor á tratar de la última parte que contiene el sumario del capítulo II, dedicando unos párrafos á las tropas irregulares levantadas en Francia al empezar la guerra, bajo el nombre de *Franc-tireurs*, para hacerla contra los alemanes, sin que la topografía del país se prestara en general á las empresas propias de fuerzas semejantes mas que en algunos territorios, ni los franceses se hallen en condiciones, la mayoría, para servir en los cuerpos de partidarios, á causa del bienestar y áun lujo en que viven, haciéndolos poco aptos para sobrellevar las fatigas y sufrimientos indispensables al caso; así es que sus hechos no pueden sufrir comparación con los de los tiroleses, en la guerra de 1809, de las guerrillas españolas de 1809 á 1814, ni de los poloneses en la guerra de insurrección de 1863-64.

Afirma que en esta clase de guerra alcanzaron los *Franc-tireurs* (que podremos traducir por tiradores voluntarios) algunas ventajas y causaron no poco daño á los alemanes, pero que debiendo tener efecto la acción eficaz de tropas semejantes mas bien á retaguardia de los ejércitos, los resultados obtenidos fueron limitados, á causa de las fuerzas numerosas que se emplearon para asegurar sus comunicaciones, y áun fueron menores los que obtuvieron á vanguardia del mismo.

Acerca de la parte jurídica ó de derecho sobre este modo de hacer la guerra, dice el libro que en todos tiempos ha sido permitido el emplear partidarios llámense como quieran y háganla sobre la retaguardia ó sobre cualquiera dirección; todo esto está de acuerdo con el derecho internacional, siempre que los individuos pertenezcan á cuerpos armados y constituidos de orden del gobierno ó de las autoridades militares, pero llevando signos que los den á conocer, siendo también indiferente el que sean extranjeros ó naturales del país. Así es que la guardia nacional debe ser respetada y tratados sus individuos como combatientes militares.

Pero todos quedan fuera del derecho de gentes desde el momento en que se conducen contra sus reglas ó empleando la traición, como, por ejemplo, dejando entrar en un pueblo las tropas del ejército invasor y rompiendo el fuego sobre ellas, una vez dentro de los muros; vistiéndose de paisano durante

el día y dirigiendo por la noche ataques contra los cantones ó alojamientos, ó bien haciendo fuego sobre las tropas, provistos de uniforme y distintivos militares y ocultándolos luego bajo el traje civil. Si se quiere, como pretenden los autores de algunos folletos franceses y aún escritores militares, que sea permitido todo medio de hacer la guerra, se llegará á la consecuencia de que el patrón, si tiene valor para ello, emplee el hacha durante la noche contra su alojado, y á este proceder no es posible dar el nombre de *guerra*. Justo es que todo ciudadano tenga el derecho de defender su patria, pero *en el ejército y entre los combatientes levantados por las disposiciones de los gobiernos*; no haciéndolo así, como sucedió muy á menudo con los franceses, no debe extrañarse que se adopten reglas duras por los ejércitos de invasión para defenderse y dominar con sangre y violencia semejantes raterías; la culpa de tales procedimientos recae sobre aquellos que faltan primero á las leyes del derecho de gentes; y puede asegurarse, contra cuanto se ha afirmado, que las represalias ejercidas por los alemanes han producido efecto casi siempre.

El ejército alemán, en 1870-71, tuvo que pelear contra dos organizados de diferente modo, á saber: el Imperial francés y el de la tercera república; el primero, si bien fundado en la base nacional, reclutado bajo el sistema de la sustitución, por lo cual tenía en sí mucho de *mercenario*, pues el soldado que sobrelleva los deberes del servicio en lugar de otro es *mercenario* en el sentido más lato de la palabra. Se comprende que todo ejército ha de tener un cierto número de soldados de vocación para servir de maestros á los reclutas cuando ingresan en las filas; pero el enganchado ó reenganchado francés no tenía tal vocación, sino que servía sencillamente en lugar de otro. El segundo ejército se componía en sus cinco sextas partes de ciudadanos llamados á las armas en aquel momento, sin mas instrucción militar que la recibida en cuatro ó cinco semanas, y además muy defectuosa por lo general.

Este sistema no puede aceptarse como permanente por ningún gobierno, es solamente un auxilio en caso de necesidad á que es forzoso acudir en los momentos de situación desesperada del país. La mayor de las enseñanzas que ha dado esta guerra en los encuentros de los alemanes con tales ejércitos improvisados ha consistido en demostrar la inferioridad de éstos ante tropas ejercitadas y experimentadas; aún contando las nuevas con una superioridad numérica tres ó cuatro veces mayor, batiéndose con valor como lo hacían las francesas, no lograban resultado alguno, por mas que se hallaban en caso muy favorable puesto que se encontraban en país propio y sostenidas por la guerra de partidarios y movimientos de rebelión. De todo esto salió vencedor el ejército nacional alemán; quizás habría sido éste el vencido á estar funda-

do sobre otras bases. Un ejército compuesto de sustitutos no hubiese podido mantenerse con las fuerzas necesarias ni tal vez hubiera demostrado en una campaña larga la misma constante tenacidad que otro verdaderamente nacional.

Así, después de Sedan, se hallaron frente á frente un ejército nacional organizado y otro improvisado en su mayor parte.

Entre uno y otro de los anteriores se halla el compuesto de milicias, que descansa en los mismos principios que el nacional alemán, el del servicio obligatorio de todos los ciudadanos, sin admitir la sustitución, pero con muy diferentes bases de organización.

El sistema prusiano de 1860 fija un número de cuadros de oficiales y sargentos, en los cuales está siempre presente uno mayor ó menor de jóvenes con dos ó tres años de servicio en las filas, haciendo posible que tengan ejercicios continuos de todo género; estas tropas, en caso de guerra, se aumentan, hasta donde está determinado, por medio de reservas, y forman el ejército de campaña en primera línea.

La Landwehr, para la cual no hay en pié de paz mas que 13 ó 14 hombres destinados á los trabajos de oficina, no tiene cuadros, y en caso de declaración de guerra se emplea en cubrir las bajas, como tropas de guarnición y como reservas móviles. No se ha renunciado á emplear la Landwehr en campaña, pero en segunda línea.

El sistema de milicias, seguido hasta ahora solamente en Suiza, es absolutamente una Landwehr dividida en varios llamamientos según las edades; la práctica de los milicianos jóvenes tiene lugar reuniendo tropas de escuela durante tres, cuatro y aún seis meses para la instrucción de los reclutas. Las milicias han tenido muchos admiradores en la Alemania meridional y se han hecho esfuerzos para pasar de nuestro sistema militar al referido. Aunque las guerras modernas, principalmente la de 1870, arrojan claridad en este asunto, como las milicias suizas no han sufrido todavía una prueba formal, no puede emitirse juicio fundado acerca de su manera de conducirse, sin embargo de que las campañas contra Dinamarca, Austria y Francia, dan material bastante para servir de indicios sobre la inutilidad de todo sistema de milicias en las grandes guerras de movimientos, esto es, de aquel en que los hombres sólo sirven un tiempo excesivamente corto.

Es cierto que las formaciones de los ejércitos de Francia, después de la batalla de Sedan, eran improvisadas y que á pesar del auxilio que prestaron muchos oficiales y sargentos que habían servido y se encontraban fuera de actividad, concurriendo á la organización de los nuevos cuerpos de tropas,

no pudieron llegar ni al grado de instrucción de un ejército de milicias, aun cuando hubo un punto, París, en el que los levantados más pronto tuvieron tiempo suficiente para afirmar su organización é instrucción con tranquilidad mayor que en paraje alguno, pues desde el acordonamiento de la capital hasta las salidas en fin de noviembre transcurrieron más de seis meses.

En París existían sobre 60.000 soldados de línea y muchos depósitos; había acudido allí gran número de oficiales y de hombres hechos al servicio de las armas para ingresar en la guardia móvil, y además una mano experta dirigía el conjunto.

Los ejercicios de los alistados se impulsaron con celo, el espíritu patriótico excitado se prestaba á ello voluntariamente, poco á poco se hicieron al fuego en pequeños combates, y sin embargo en las salidas de noviembre y diciembre dieron á conocer que les faltaba en gran escala aptitud para maniobrar y disciplina en los fuegos: igual juicio pudo formarse el 19 de enero acerca de los batallones de marcha de la guardia nacional que habían estado cuatro meses sobre las armas.

Las fuerzas combatientes de nueva creación en París ¿se hubieran conducido como lo hicieron contando con una infantería formada bajo el sistema de milicias de Suiza? No es de creerlo así, aunque concedamos que estas últimas mostraron desde el principio más firmeza que los móviles y movilizadas á fines de enero.

En las experiencias de combate que ha hecho nuestra propia infantería podemos encontrar pruebas de lo inútil de una milicia de escaso tiempo de servicio. Cuando aquélla, bien instruida y ejercitada en todos los ramos del servicio durante dos ó tres años no interrumpidos, llegaba á verse aquí y allí en tan completo desorden que reducía casi á la nulidad su manejo, ¿qué sucedería en los combates modernos con otra de escasa instrucción práctica para combatir y moverse?, y en modo alguno podrá contarse con que esta última llene las exigencias debidas para la disciplina del fuego.

Podrá decirse que los ejercicios escolares facilitarán el que los reclutas ingresen en el ejército instruidos hasta un cierto punto; pero semejante instrucción tiene que ser limitada, por la sencilla razón de que hay multitud de cosas necesarias para las prácticas de educación militar que no pueden emprenderse con niños sin dañar su salud é impedir su desarrollo corporal. Una tropa no adquiere la consistencia necesaria por medio de lo que puedan aprender como reclutas en la infancia; y sin embargo, los ejercicios de éstos siempre tendrán su valor si se impulsan ordenadamente y no, como sucede de ordinario, se acostumbra más á los jóvenes á la farsa militar que á la ex-

tricta seriedad de las maniobras. Precisamente los tiempos actuales exigen mucho de cada individuo y de los oficiales subalternos en los grandes combates de tiradores, en los que se encierra la victoria de las batallas para la infantería: cuanto mayor sea la diseminación de fuerzas, tanto mayor será la dificultad de dirigir las.

Siendo táctico el objeto de este escrito, y prescindiendo de otros defectos de organización de las milicias, entre los cuales habría de contarse el papel que hacen la caballería y la artillería, limitaremos nuestro juicio al arma principal por cuyo medio se ganan las batallas: la infantería.

Para ello basta presentar un ejemplo táctico tomado de lo que hemos experimentado contra dinamarqueses, austriacos, tropas francesas de línea y de la guardia, tiradores voluntarios, móviles y guardias nacionales movilizados, y comparar el modo que tendría de conducirse un batallón alemán organizado é instruido cual es costumbre y otro de milicias.

Este ocupa una posición defensiva en columnas de compañía, detrás de una ondulación que tiene delante algún terreno que puede favorecer la aproximación: tres compañías forman la primera línea y una la reserva.

El enemigo despliega dobles fuerzas á 1000—1200 pasos, con numerosos tiradores, y á la carrera avanza hasta llegar á 800; aquí rompe un fuego moderado, bajo cuya protección dirige algunas compañías sobre el flanco izquierdo del defensor, marchando al abrigo de un pliegue del suelo.

El batallón de milicias contesta inmediatamente al fuego escaso del contrario y, á pesar de las disuasiones de algunos oficiales, con uno nutrido á discreción, que hecho con arrebato y precipitadamente no causa daño al enemigo.

Avanza éste á saltos por el terreno ondulado, y pasa con sus tiradores á la carrera, los sostiene detrás por una pequeña llanada que se halla como á 300 pasos de la línea de la defensa y bajo el fuego de los milicianos, para colocarse al abrigo de un nuevo pliegue, sin tener grandes pérdidas. El fuego prematuro de los defensores envía los proyectiles, en su mayor parte, por encima de las cabezas de los que avanzan porque han olvidado cambiar las alzas; el asaltante, alojado ya tan cerca, rompe un fuego vivo al mismo tiempo que aparecen al flanco izquierdo del batallón de milicias las cabezas de las compañías ocultas en el pliegue del suelo y destinadas á envolverle obligando á ponerse en retirada algunos hombres colocados al costado referido, en cuyo momento se hace venir la compañía de reserva. Esta acude á la carrera, conversando á la izquierda, para salir al encuentro de las fuerzas envolventes, pero su poca cohesión la hace desordenar un tanto antes de

acercarse al enemigo; los tiradores, después de desplegar con lentitud toman una dirección equivocada, á pesar de las prevenciones del capitán, y reciben de pronto un fuego mortífero del enemigo aparecido inopinadamente que los hace detener, vacilar y, por último, retroceder con el sostén; simultáneamente es atacada la línea de frente y lo que sucede es de inferir.

Veamos ahora lo que haría un batallón del ejército nacional.

Al fuego del agresor, desplegado á 800 pasos, contestan sólo algunos hombres, y en el instante de hacerse algún tanto más vivo ordenan los oficiales que cese; cuando el enemigo intenta atravesar la pequeña llanada, recibe el fuego hecho por toda la línea á 300 pasos, tan bien dirigido y nutrido que se ve obligado á detenerse y retroceder al abrigo del borde: aparecen las compañías enviadas á envolver la izquierda del defensor y la de éste puesta en reserva, conversa hácia el mismo lado, avanza á la carrera, sin desordenarse, desplegando sus tiradores con tal precisión que dan sobre los contrarios antes de que se hayan preparado al ataque; roto un fuego vivo y lanzada la compañía al ataque queda sin efecto el movimiento envolvente intentado. Fácil es de explicar el objeto de ofrecer este ejemplo demostrando:

- 1.º Que la disciplina entre las tropas de milicia no es bastante para permitir en los momentos graves el debido y sereno empleo de los fuegos.
- 2.º Que su aptitud maniobrera imperfecta de por sí, desaparece bajo el influjo de una situación crítica, ocasionando movimientos erróneos que pueden dar al combate en los puntos debidos un giro poco favorable.

Respecto á la predisposición y disciplina para las marchas puede establecerse la misma diferencia, porque los oficiales faltando en el sistema de instruir los cuerpos de tropas formados permanentemente no pasan por los diferentes grados militares que dan aptitud para ejercer la autoridad sin vacilaciones y con la seguridad tan necesaria para el mando de tropas, y en especial milicianas, sin pretender por ello que éstas no puedan emplearse en operaciones de la gran guerra siempre que sean mandadas por oficiales experimentados y que haya el tiempo necesario para hacerlas adquirir todas aquellas propiedades necesarias para constituir verdaderos cuerpos de tropas tales como cohesión, disciplina y aptitud maniobrera; mas esto es difícil de realizar en los tiempos presentes, porque la concentración de tropas, una vez hecha la movilización, por medio de los caminos de hierro pone en muy pocos días un ejército frente al enemigo. Los cuerpos de ejército alemanes, al iniciarse la campaña de 1870, apenas pudieron contar dos á tres días para establecer el orden y recordar á los hombres incorporados la disciplina y

algunos movimientos de combate. Una tropa de milicias no hubiera podido habilitarse en tan corto tiempo para entrar en campaña activa.

La organización de nuestra Landwehr tiene de común con la milicia suiza el carecer de cuadros, puede decirse; pero los hombres han servido dos ó tres años en las tropas de línea y, además, ha presidido en Alemania el buen juicio de mezclar entre sí los oficiales de ambos servicios; con todo, las fuerzas de la Landwehr necesitan un poco más de tiempo que las de línea para ganar cierta firmeza y acostumbrar nuevamente los hombres á la disciplina, en una palabra, ponerlos en el estado necesario para presentarse al enemigo. Según el sistema alemán hay tiempo suficiente para conseguirlo porque el primer ejército activo no le forma la Landwehr, sino que le constituyen las tropas embebidas de los cuadros.

Puede decirse que hoy la constitución militar alemana, esto es, el ejército nacional bien organizado, es la única que permite poner en pié fuerzas considerables, que éstas se compongan de soldados tales, y lanzarlas rápidamente sobre el teatro de la guerra. El sistema será adoptado en breve por todas las naciones, si bien con algunas variantes, mas no por ello perderá Alemania la superioridad que dan los sesenta años que lleva practicándole, por más que aquéllas reunan mayores masas que antes é introduzcan en sus ejércitos más elementos inteligentes; también será más importante que nunca el dedicar á las cuestiones tácticas la mayor atención posible.

Hemos vencido á un enemigo provisto de armamento superior al nuestro; y volveremos á vencer aun cuando en la primera guerra tengamos enfrente un ejército nacional bien organizado, mientras no aflojemos en perseverancia, en las condiciones espartanas que hacen conllevar á nuestro pueblo voluntariamente grandes fatigas, y mientras que nos mantengamos á la altura de la más perfecta instrucción táctica.

III.

Consideraciones generales sobre la dirección de las tropas; forma de las batallas y de los combates de 1870-71.

En este capítulo empieza el autor por sentar que á la superioridad desde un principio reconocida, en la campaña de 1866, de la infantería prusiana sobre la austriaca por su armamento ha de aumentarse la de los procedimientos tácticos, pues mientras que ésta se lanzaba desde luego al ataque dispuesto en masas aquélla se servía primero del fuego rápido y seguro de sus armas y como orden de formación de las columnas de compañía con enjambres de tiradores, al paso que los austriacos empleaban la cerrada de batallón ó división (dos compañías de frente).

Era además indisputable por parte de los tiradores prusianos su destreza para el combate y su habilidad en utilizar los accidentes del terreno.

No era lo mismo en 1870, pues ambos contendientes usaban armas de retrocarga siendo iguales casi sus maniobras de tirador, y si el fusil francés era superior al prusiano la diferencia no era tanta como la que existía entre el prusiano y el austriaco en 1866. Tampoco en las tácticas francesa y prusiana se notaba diversidad tan marcada; de modo que los combates de la campaña de referencia llevan impreso un sello más homogéneo, por ambos lados, que en la austro-prusiana.

En resumen: la infantería austriaca por medio del impulso de la violencia física intentó luchar contra la idea dominante en la táctica prusiana de la independencia individual; traduciendo el resultado en lenguaje puro militar, puede decirse que la masa cerrada sucumbió ante el combate de tiradores y la dirección de los subalternos; la bayoneta ante el arma de fuego.

En la campaña franco-prusiana predomina por lo general, en los combates entre la infantería, el orden disperso; la desemejanza de sus formaciones se hace notar poco, pero mucho el uso de sus fuegos y su modo de dirigir los combates.

Campaña de 1866.—Superioridad de la infantería prusiana sobre la austriaca.

Combates de la infantería francesa y alemana en 1870-71.—Sus diferencias:

En cuanto al empleo de las otras dos armas, caballería y artillería, fué muy distinto por ambos lados.

A continuación se consagran algunas páginas del libro al examen de estos dos temas:

1.º La manera en que se desarrollaban los combates bajo las condiciones anteriores.

2.º Qué diferencias se manifestaron en los procedimientos tácticos de ambos ejércitos enemigos.

Los combates y batallas de esta gran guerra ofrecen imágenes tan distintas, á causa de sus condiciones en los diferentes puntos donde se desarrolló, del tiempo y del lugar y hasta de la diversa calidad de las tropas francesas que hubieron de combatir las alemanas desde el principio hasta el mes de octubre, superiores á las que encontraron el resto de la campaña, que sólo es posible dar cuenta de tales hechos siguiendo los rasgos generales característicos de la táctica observada en ellos; pues muchas veces las circunstancias del momento dictaron procedimientos que aplicados á otro lugar y en otro tiempo hubieran sido perjudiciales en sus resultados. Así, sería inútil buscar bases invariables en la dirección de las operaciones ya fueran de ataque ya en la defensiva; y, sin embargo, si no en la ejecución de formas y colocaciones, siempre se reconoce el pensamiento, la idea fundamental que presidía en la táctica del ejército alemán, sobresaliendo más en la ofensiva que en la defensiva, pues en ésta el enemigo es el que prescribe la ley.

En el año 1870, el pensamiento dominante en la táctica alemana era: el ataque de frente es difícil, pues tratemos de dirigirle contra los flancos; y aún sobre éste había para los generales prusianos el de la independencia para emplear en cada caso los medios conducentes á conseguir el fin propuesto; y así se ve modificada con frecuencia la táctica de los movimientos envolventes con arreglo á lo que requería el estado de las cosas.

Por parte del ejército francés se echa de ver desde luego en el primer período de la guerra y por todas partes el procedimiento defensivo, sea por consecuencia de las prescripciones del mariscal Niel de aguardar al enemigo en posiciones con atrincheramientos rápidos para rechazarle con los fuegos y lanzarse entonces al ataque, sea por la enérgica ofensiva estratégica de los alemanes. Si hubiera sido posible á los franceses el emprender ésta, probable es que no perseveraran en seguir la táctica defensiva sino que también en el campo de batalla escogerían el ataque.

Lo que les obligó principalmente á ello fué la sorpresa del despliegue del enemigo y su menor número, pudiendo haber contribuido también las reglas

sobre la eficacia de la defensa y de la acción grande de los fuegos lejanos con la utilidad de los atrincheramientos; así encontramos á los franceses peleando á la defensiva en Weissenburg, Woerth, Spicheren, Gravelotte y Sedán y aun en Mars-la-Tour, donde tuvieron mayores motivos para tomar la ofensiva, empuñando sólo fuerzas que eran la cuarta parte de las nuestras.

El autor sigue exponiendo el diferente empleo de las armas en la mayor parte de los hechos de la campaña, concluyendo por exponer como resumen de los procedimientos:

Por parte de los alemanes:

- 1.º Ofensiva contra los flancos del enemigo simultáneamente ó antes de dirigir un ataque contra el centro de la posición.
- 2.º Preparación del mismo por la artillería, muy enérgica casi siempre.
- 3.º Fuerte despliegue de tiradores.
- 4.º Acción limitada de la caballería.

En la defensiva: elección cuidadosa del terreno; concentración de las fuerzas de artillería y empleo moderado de fuegos de infantería.

Por parte de los franceses:

- 1.º Procedimientos defensivos contra los movimientos envolventes.
- 2.º Reacciones aisladas sin resultados suficientes.
- 3.º Grupos de tiradores muy numerosos.
- 4.º Diseminación y falta de dirección superior en el empleo de la artillería.
- 5.º Empleo de la caballería, en donde quiera que se presentaba, con gran valor pero como sinó existiera infantería armada con fusiles de retro-carga.

Ofensiva:

En el primer período: avances decididos impetuosos con grandes enjambres que disparan demasiados tiros deteniéndose para ello; con frecuencia empleo del fuego á distancias insensatas.

En el segundo período: falta de dirección y gran ineptitud maniobrera en las tropas, resultando torpeza en los ataques cesando pronto en ellos.

IV.

Forma del combate de cada clase de armas aisladas.

INFANTERÍA.



A de los alemanes se movía frecuentemente bajo el fuego de cañón en columnas sobre el centro, con intervalos enteros ó con el de 30 pasos de batallón á batallón (*rendez-vous*), sin sufrir pérdidas excesivas, pues el efecto de la artillería francesa podía calificarse como mediano: semejante proceder tiene grandes ventajas en batallas como las de Woerth, Mars-la-Tour, Gravelotte, Sedán, etc., porque las tropas se hallan bajo la mano directora y pueden marchar con prontitud en cualquier sentido: la infantería alemana se mantenía bajo el fuego dicho de un modo ejemplar, y nada exageraríamos al decir que han sido sumamente raros los casos en que sus movimientos hayan sufrido retardo de consecuencia por tal causa. Casi lo contrario sucedía en la francesa, pues así la veterana como la de nuevo reclutamiento se sostenían difícilmente bajo la acción de los cañones alemanes: fenómeno enteramente natural, pues no se presta el temperamento del francés á sufrir un daño sin proceder inmediatamente contra los autores, y además para sufrir prueba semejante ha de existir una sólida disciplina en las tropas. El batallón alemán en que caía una granada cerraba sus filas nuevamente y cada soldado seguía adelante al oír la voz de sus oficiales; el francés se dispersaba transcurriendo algún tiempo antes de que se rehiciera.

Al llegar á un terreno cortado ó cubierto avanzaban á distancia algunas columnas de compañía, con sus tiradores, para evitar sorpresas; igual procedimiento se empleaba tan luego como había idea de poder empeñar combate con la infantería enemiga. Casi nunca se formaban los medios batallones para emplearlos inmediatamente en primera línea; acá y acullá lo hacían

;

las columnas de compañía á gran distancia del enemigo, aunque las consecuencias fuesen obtener menor precisión en el movimiento y crear mayores dificultades para la dirección general de las tropas. Si se procedía realmente al ataque, la primera línea de una brigada estaba formada casi siempre por compañías en columna, unas al lado de otras, raras veces con dos avanzadas y un medio batallón formado que las siguiera. Los franceses que habían desplegado un número excesivo de tiradores, con sostenes de dos compañías, con intervalos bastante grandes, rompían el fuego á distancias de 1000 á 1400 pasos. Cierto es que aún á estas conseguían causarnos muertos y heridos y entre los soldados la desagradable impresión de la sorpresa, pero también que sería equivocado querer sacar de ello consecuencias importantes, pues no se citará un solo caso en que el fuego hecho á tales distancias haya logrado conmover las tropas ni detenido en modo alguno su avance. Nuestra infantería que desde el principio había desplegado por lo menos un pelotón como tiradores, que no era suficiente la mayor parte de las veces, tan luego como llegaba á la zona seriamente eficaz del Chassepot, unos 400 pasos, tenía necesidad de buscar protección en los accidentes del terreno, y no habiéndolos de echarse al suelo y contestar al fuego, por lo cual era preciso reforzar la línea de tiradores, si es que no se había hecho antes, con un pelotón más por compañía, como regla general.

El fuego del Chassepot, intensamente eficaz y tronando sin cesar, hacía comprender á todo encargado de dirigir las tropas que era indispensable un gran desarrollo de tiradores tanto para contestar debidamente al enemigo y con ello poder preparar el ataque como para no exponer á su acción sostenes demasiado numerosos.

Nuestras instrucciones prescriben que éstos se mantengan lo más *próximo posible* á la línea de fuego con el fin de poder auxiliarla sin pérdida de tiempo; pero esta prescripción, que puede ser un axioma exacto en algunos casos, fué sustituida muchas veces en la práctica por lo más *lejano posible*, y nos decidimos ahora por esta expresión, es decir tan lejos que no experimenten bajas excesivas y que sin embargo puedan acudir oportunamente á la cadena de los tiradores. El fuego de los franceses era con frecuencia tan mortífero que hacía imposible, si el terreno natural no prestaba amparo, mantener subdivisiones formadas á 100 ó 150 pasos ni aun echadas en tierra guardando la formación, siendo preciso elegir entre aumentar la distancia ó desplegar también los sostenes. Esto último era lo que se practicaba más comunmente, por exigirlo así el reforzar muy pronto ciertos puntos de la línea ó llenar los grandes claros que originaba en breve tiempo el fuego enemigo. En los te-

renos cortados que proporcionaban espacios cubiertos era ya fácil adelantar los sostenes hacia la cadena de tiradores; pero al hacerlo de la manera precavida que era necesario emplear, los hombres se separaban, desplegaban parcialmente, y concluían por unirse á la línea; contribuía también á ello el que era muy difícil mantenerlos reunidos porque el ruido del fuego apagaba de tal modo el sonido de la voz que la mayor parte no oían las de mando y los oficiales tenían que sustituirlos con su ejemplo personal que los llevaba naturalmente hacia adelante, esto es, á la línea de fuego. Así sucedía con frecuencia que poco después de empeñado el combate se hallase todo un regimiento en fuego, desplegado en línea de tiradores, y que solamente la segunda estuviese en estado de servirla de sostén, si es que el curso de los sucesos no había hecho necesario dirigirla hacia la derecha ó la izquierda.

Entre tanto, los tiradores alemanes se habían aproximado á saltos al enemigo, bien fuera utilizando los accidentes del terreno para hacerlo á cubierto ó bien avanzando á la carrera una centena de pasos, echándose pecho á tierra y arrancando de allí de igual modo. En este procedimiento mostraban los hombres mucha destreza por la cuidadosa enseñanza que habían tenido al efecto, pero no contribuía poco á ello también el íntimo convencimiento que habían adquirido de que con el fusil de aguja cuanto más adelantaran tanto mejor se servían de él. Así llegaba la cadena á 400, 300 y 150 pasos del enemigo, según las condiciones del terreno, pero casi nunca sin numerosas é inevitables pérdidas. En estos avances se originaban combates aislados ya de acometida ya de rechazo que imprimían vacilaciones en la marcha general del combate, el cual en aquellos momentos alcanzaba el máximun de intensidad, haciéndose más difícil á cada momento la dirección de la pelea. Por lo general, el mayor grado de fuegos de la infantería alemana tenía lugar desde los 500 á los 150 pasos, y aun menos si el terreno lo permitía.

Esta táctica era sin duda la conveniente y acomodada á las condiciones del armamento en uso por que debe utilizarse el poder ofensivo del de retrocarga antes de acometer á un enemigo en posición; el hacerlo desde luego, aun llevando fuertes líneas de tiradores, no proporcionaría de ordinario llegar al fin propuesto.

La dirección de las tropas, en lo rudo del combate, era casi nula en nuestros contrarios, porque los soldados franceses estaban mucho menos acostumbrados á la puntual rígida obediencia y á los toques que los alemanes; aquellos reforzaban sus líneas de tiradores adelantando los sostenes tan luego como se aproximaba la nuestra, pero al verse ya en la zona eficaz de los fuegos se dispersaban por completo y mezclaban con sus guerrillas. Ni unos

ni otros consiguieron durante tales combates establecer tropas formadas en la línea de fuegos, ni aún llevar á ella un solo batallón ó compañía para hacerlos por descargas; para todo oficial con mando era evidente la imposibilidad absoluta de efectuar esto mismo que tantas veces habían ejecutado en el campo de ejercicios, que nunca se ejecutó en la ofensiva y que fracasó por regla general en la defensiva; así, ambas partes cambiaron completamente la táctica empleada respecto á los fuegos en orden cerrado, tanto en los campos de maniobras como en los ejercicios de instrucción, siendo los franceses quienes mayores variaciones hicieron cuando intentaron operar con batallones desplegados en batalla, aunque también los prusianos hubieron de renunciar á emplear ni remotamente en los combates contra la infantería las descargas de sección ó compañía. Verdad es que en algunos casos los franceses las emplearon á distancias excesivas, pero tan luego como llegaban cerca ni siquiera lo intentaban: contados son los casos en que se hayan verificado tales fuegos durante toda la campaña, no pudiendo tomarse como ejemplos los ensayos desgraciados, y aún los únicos que pueden ofrecerse de haber llegado á efecto las descargas fué en las sorpresas intentadas por los franceses; el regimiento núm. 25, en el combate nocturno de Villersexel, las empleó con buen resultado á la luz de la luna.

Algunas veces las fuerzas alemanas se dejaron arrastrar para correr al asalto de posiciones enemigas sin esperar á la debida preparación, y casi nunca obtuvieron buen resultado si el número de ellas no era considerablemente superior á las contrarias, consiguiendo solo, en otro caso, aumentar la confusión y mezcla de las tropas.

Cuando se adelantaban fuerzas de refresco, durante el combate de fuego á pié firme, ya para reforzar la línea ya para proceder al ataque, era necesario doblarla con ellas pues ordinariamente no había que pensar en hacer marchar por el flanco á los tiradores que la formaban, resultando de aquí que llegaban á pelear unos al lado de otros soldados de distintos batallones y aun regimientos.

En terrenos despejados, por ejemplo, en gran parte del de Mars-la-Tour, las compañías y aún los batallones se conservaron bastante unidos, aunque formando una extensa línea de fuego sin sostenes propios en su mayor parte; pero en los cortados, como en Woerth, la confusión y desunión de las unidades tácticas llegó al límite: parece como si el torbellino de fuego y humo en que se ve envuelta la infantería durante un combate moderno desarrollara una fuerza disolvente; sobre todo allí donde no se empleaban compañías enteras en la cadena de tiradores y que poco á poco se iban enviando á ella

secciones ó pelotones de diferentes compañías, el orden era menor, como puede comprenderse.

El momento decisivo del ataque daba principio de ordinario con la acción eficaz de los flaqueos, lo cual se conocía desde luego por la disminución sucesiva de los fuegos enemigos, en cuyo momento se lanzaba adelante toda la línea; cuando el flaqueo no era posible, ó no se percibían sus efectos, entónces se iba al asalto decididamente con todos los refuerzos que había á la mano; pero ni aun en estos casos hacían papel alguno importante las fracciones formadas en orden compacto, y solo uno indirecto por decirlo así; delante de ellas marchaba una línea densa de fuego, y sucedía con frecuencia que durante el movimiento de avance se dispersaban y unidos sus hombres á los tiradores procuraban llegar lo más pronto posible al enemigo.

Los franceses conseguían rara vez rechazar un ataque enérgico, emprendido al toque de las cajas, con gritos de entusiasmo y con fuerzas suficientes. Jamás llegó á emplearse la bayoneta en combates á campo raso y raras veces en los de poblaciones ó bosques. Para el avance se hacía absolutamente necesario el toque de la contraseña del regimiento que nunca dejaba de causar entusiasmo en los soldados.

Los ataques se efectuaban casi siempre con mucha resolución, pero lo más difícil, con el efecto enorme del fuego de la infantería en la actualidad, no consiste en correr al enemigo hasta llegar á su inmediación *sinó en sacar los hombres de los abrigos para iniciar el movimiento decisivo.*

Finalmente, agotadas las municiones por los franceses, debilitados sus fuegos, careciendo de relevos, empezaban á ceder sin necesidad de un choque directo abandonando la posición poco á poco; pero al llegar á ella los alemanes, que lo hacían con frecuencia impetuosamente, se veían estos obligados á retroceder algún espacio por efecto de la reacción ofensiva de los defensores; por lo común hacían alto aquellos y marchaban de nuevo adelante siguiendo á sus oficiales. Este desordenado deseo de avance, estos atropellos, y este movimiento momentáneo hacía atrás, pero igualmente sin orden, se repetía muy á menudo y es señal evidente de que falta algo á nuestra instrucción que haga posible una gran llamada de reunión en el combate. Ordinariamente lo que mejor efecto producía en tales momentos era el toque de la contraseña ó algún viva enérgico pronunciado; y en ellos el oficial alemán hacía valer su persona sacrificándola si era necesario, y de aquí proviene principalmente el gran número de bajas en la clase.

Las reacciones ofensivas de los franceses eran llevadas á efecto con la antigua energía y forma conocida, pero ¿de qué servía esto á un ejército que

en conjunto y en detalle había adoptado la táctica defensiva y carecía además de aptitud maniobrera?

En Woerth, en Mars-la-Tour, en Gravelotte, había un ir y venir de masas disueltas de tiradores como no se habrá visto nunca en un campo de batalla. Allí luchaban dos contrarios dignos, dos pueblos de condiciones hábiles extremadamente guerreras, cuyas infanterías habían gozado siempre de gran crédito; si una ganaba terreno y otra volvía la espalda, no duraba mucho tiempo, y la que había retrocedido, recogiendo todas sus fuerzas, intentaba volver de nuevo contra su adversaria.

Estas fuertes y frecuentes fluctuaciones del combate pueden explicarse no solo por el valor personal de las dos razas puestas una enfrente de la otra sino también por ser el signo característico de estos grandes combates de tiradores, pues no es otra cosa el actual de la infantería. Las fluctuaciones tienen por base la sorpresa y el repentino aniquilamiento de fuerzas consiguiente á los efectos del arma de retro-carga. Cuando una fracción cualquiera de tropas, por ejemplo, consigue llegar al flanco enemigo y atacarle en cierto modo por sorpresa, el fuego roto de pronto causa tal impresión que, de ordinario, *el impulso de la propia conservación vence en la masa y produce un rápido retroceso.*

En el momento que el ejército francés veía una derrota general, como en Woerth y Sedán, se introducía en él un desaliento que producía el efecto de rendirse y arrojar las armas en términos de que después de la segunda de estas batallas los Chassepots cubrían el suelo por espacio de horas haciendo imposible pasar á caballo. En Koennigraetz quizás quedó abandonado por los austriacos mayor cantidad de material que en Sedán, pero nunca se vió arrojar semejantes masas de armamento.

Nuestra infantería rechazó casi sin excepción todos los ataques de la caballería francesa, la mayor parte de las veces en líneas de tiradores estrechando los claros, lo mismo en Woerth que en Sedán; no siendo cierto lo que han escrito algunos de que sus cargas en Floing barriesen de la meseta los infantes prusianos.

En varias ocasiones lograron los alemanes apoderarse de los cañones y ametralladoras del enemigo, aproximándose los tiradores al emplazamiento en que se hallaban hasta 600 ó 700 pasos, rompiendo el fuego, cubiertos por los accidentes del terreno y dirigiéndole sobre el ganado; y cuando la infantería enemiga no se hallaba en disposición de acudir á defender las baterías era segura en la mayor parte de los casos la conquista de las piezas de la artillería. La de un ejército batido tiene siempre un momento en que poder re-

tirarse, pero cuando no le aprovecha puede considerarse como perdida desde que los tiradores enemigos hacen fuego á 500 ó 600 pasos y ella no puede rechazarlos con sus propios disparos; y esto sucedería enfrente de los fusiles de retro-carga aun cuando dispusieran de excelentes cartuchos de metralla que no tiene actualmente. Como es natural en derrotas decisivas caen en poder del vencedor gran número de piezas, así sucedió en Woerth y Sedán, no en Mars-la-Tour y Gravelotte, pues si bien los alemanes ocuparon puntos importantes de las posiciones francesas, ganaron terreno relativamente y en otros parajes mantuvieron el campo, llenando así las condiciones de la victoria, solo se apoderaron de 7 cañones, porque las circunstancias de lugar y de tiempo tanto estratégicas como tácticas no eran tales que permitieran completar la derrota cual en los casos citados anteriormente.

La defensiva de la infantería alemana se diferenciaba marcadamente de la francesa por la táctica de fuegos que seguía; los franceses pretendían abrumar al enemigo con fuegos á largas distancias; así le causaban bajas, pero no las suficientes para impedir que continuase avanzando; el hecho á menores distancias, aunque bastante mortífero, no ejercía la acción aniquiladora de que era susceptible porque una parte de los tiradores, tan luego como los alemanes avanzaban á la carrera, seguían disparando como á las mayores, esto es, apuntando demasiado alto, á causa de la precipitación del combate; por manera que los proyectiles pasaban en gran parte por encima de la primera línea de fuego alemana. Además, los franceses tiraban con mayor precipitación y consiguiente consumo de cartuchos que sus contrarios.

La infantería alemana en la defensiva dejaba aproximar la francesa, por lo común, á 300, lo sumo á 400 pasos, antes de romper el fuego; procedimiento táctico justificado por tener en la mano un fusil inferior al del enemigo, si bien es verdad que muchas veces era difícil mantenerse tranquilo bajo la lluvia de sus balas. Las tropas bisoñas francesas, y especialmente las del segundo período de la guerra, rompían el fuego á distancias increíbles, como se ha dicho, pero que causaba menos efecto, hallándose los alemanes en posición, que cuando atacaban, como puede comprenderse, y el mantenerse estos á la expectativa de la aproximación del asaltante, rompiendo el fuego cuando llegaba á corta distancia, nunca dejaba de causar un efecto grande. Si alguna vez se dejaban llevar los alemanes de la impaciencia y precipitación para empezar el fuego de lejos y aumentar el estrépito, su efecto era inferior al ordinario y la dirección del combate así como el mando de los hombres se hacía más difícil precisamente en los momentos esenciales del ataque. Frecuentemente se observaba por nuestra parte semejante impaciencia y preci-

pitación; muchos soldados hacían fuego á largas distancias, otros sobre los hombres que estaban en la línea más adelantada, y esto á pesar de nuestra buena instrucción; pero si todo no marchaba perfectamente, y quizás se encontraban muchos defectos, todavía era peor entre los franceses; donde quiera que nosotros observábamos nuestro principio de *tirar corto* jamás faltaba la *superioridad*.

Tampoco en la defensiva, en cuyo caso pretende la teoría que deben emplearse los fuegos por descargas, pudo confirmarse el principio sino en casos tan raros que más bien confirman las excepciones que la regla, pues que detrás de abrigos, atrincheramientos, barricadas, etc., se prefería emplear densas agrupaciones de tiradores para disparar con viveza mejor que adelantar tropas formadas para ejecutar descargas.

Estas exigen un cierto tiempo que pueden aprovechar los tiradores enemigos para causar pérdidas de consideración á las fracciones de tropas en orden compacto que han de ejecutar aquellas, y aun llegar á impedir que tengan efecto. A esto podrá alegarse que en los partes de combates se hace mención frecuente de las *descargas hechas con buen efecto* lo cual es fácil de replicar diciendo que muchas de ellas jamás han llegado á ser un hecho mas que en el papel. En la defensiva habrá habido aquí y allí la intención de hacerlas, pero generalmente la descarga viene á ser un aborto de escaso efecto. Por esto los oficiales de infantería que han tomado parte días y días en *sangrientos oleajes* son los únicos testigos válidos á quienes puede darse crédito en la materia.

Las posiciones preparadas de antemano para la infantería se cubrían con obras de fortificación de campaña como es de suponer; y aunque en otro lugar se tratará el asunto, sea dicho de paso que los pozos de tirador son sin disputa los medios más sencillos y al propio tiempo los más acomodados á la táctica actual que pueden emplearse.

Los combates de pueblos atrincherados han tomado en 1870 otro aspecto mucho más encarnizado del que tuvieron en 1866, pues exceptuados algunos casos, como por ejemplo el de Rosberitz, alcanzaron poco empleo en general: los prusianos atacaban los pueblos con habilidad y envolviéndolos, al paso que los austriacos se manifestaron repetidas veces torpes en la defensa, lo cual no sucedía con los franceses cuya aptitud individual es muy apropiada para esta clase de combates, como lo demostraron ya en el grande que inició la campaña, el de Weissenburg y el de Geisberge; más tarde, delante de París, y en la Loire, ocurrieron con frecuencia otros del género; así es que nuestro parecer, emitido en 1869, combatiendo la idea de que podían

evitarse, que serían poco frecuentes porque el arma de retro-carga acudiría al terreno llano, ha tenido plena confirmación. Los combates de pueblos debían ocurrir á menudo porque la táctica de tiradores ha llegado en esta guerra al más alto punto de desarrollo que jamás haya tenido y porque está encaminada á utilizar hábilmente todos los accidentes del terreno, grandes y pequeños.

El efecto destructor causado por el fuego de las armas de retro-carga ha hecho aprender á los dos contendientes la conveniencia de poner el empeño principal en la defensa del perímetro de los pueblos, bosques, etc., lo cual es indudablemente acertado. En los combates empeñados en lo interior de una población ha podido observarse, desde que empezó el uso de aquellas, que atacante y defensores temen más que antes salir del abrigo que los proteje, sea para proseguir avanzando sea para desalojar un edificio y emprender la retirada; de aquí resulta en algunos casos mayor duración del combate de fuego y el consiguiente aumento de dispersión de los hombres que pelean; en otros una de las partes contendientes abandona más pronto un grupo de edificios con el fin de no encontrarse después obligado á efectuar la retirada bajo la eficaz acción del enemigo. Esto último es lo que ocurre más frecuentemente una vez perdido el perímetro; y por ello se hace acaso de menor duración el combate general de las poblaciones de lo que era en 1813-15, aunque en los de Le Bourget, Chateaudun y otros muchos haya sucedido lo contrario.

El francés ménos diestro se mostraba de aptitud enteramente igual en acierto é inteligencia al más amaestrado alemán en esta clase de combates, pero no sucedía lo mismo con respecto á los oficiales, lo cual influía para que las tropas alemanas llevasen la ventaja también en estos casos.

La infantería alemana, que sabe maniobrar con arreglo á los sanos principios de la táctica y tiene costumbre de proceder según los casos y circunstancias, puede acomodarse segura y rápidamente á todas las situaciones posibles, sirviéndola de principio: marchar hácia adelante, utilizando sin embargo el fuego, aprovechar el terreno, evitar el frente enemigo y buscar sus flancos. Estas tendencias pueden reconocerse, especialmente en terrenos accidentados ó cubiertos, aun en medio de la dispersión que experimentan los batallones combatiendo en primera línea, y del violento ir y venir de unos y otros en los cuales no es raro que el mando haya de reducirse por necesidad al ejemplo que dén los oficiales.

El comportamiento de los alemanes, en especial de la infantería prusiana, ha sido casi igual en todas partes por ser característica en el ejército actual

la igualdad de los regimientos de las diferentes provincias hasta en el modo de pelear sin que haya la menor diversidad con respecto á la instrucción ni á la táctica. Los batallones de cazadores son una excepción porque reciben una distinta desde 1866 sirviendo de principio, según la antigua, no emplearlos más que en objetos especiales, de naturaleza defensiva, por constituir un material de gran precio que sobresalía en el tiro: pero como felizmente las guerras de 1864 y 66 han sido de carácter ofensivo, donde quiera que han sido observadas rigurosamente las instrucciones, los batallones referidos han tenido muy poco que hacer, con gran sentimiento de todo el personal que los constituía; se cambió pues la prescripción permitiendo que fueran empleados como otro cualquiera de la infantería pero manteniendo siempre la condición de mayor práctica instructiva en el tiro al blanco.

Así se ha hecho, porque en el ejército alemán se ejecuta lo mandado, y hemos visto batallones de cazadores, que se hallan formados generalmente con gente más inteligente y robusta que los demás, empleados casi desde el principio de la guerra como toda la infantería, dando lugar á que el 5.^o conquistara la primera pieza de artillería enemiga, llevando á cabo un hecho distinguido de ofensiva; empleados así han experimentado pérdidas considerables, quizás más que los de línea en algunos casos, aun cuando esto sea difícil de comprobar en combates generales de grandes masas. En las líneas de circunvalación, delante de Metz y de París, se utilizó la mayor destreza de estos batallones en el tiro, empleándolos adecuadamente, ya destinando algunos hombres á las grandes guardias ó bien constituyendo con ellos puestos especiales para poder recibir al enemigo con la segura acción de sus fuegos, algo mayor en el campo que la de los batallones de infantería, aun cuando la importancia de los especiales de referencia se haya disminuido algún tanto desde el momento de generalizarse las armas de retro-carga; y si bién no ha de negarse su utilidad para momentos dados en la defensa ó en combates aislados, aún es permitido el preguntar ¿es tan grande dicha utilidad que aconseje destinar á cada cuerpo un batallón de material realmente notable?

Los cazadores alemanes representan, como ningún otro cuerpo militar, un elemento de la vida nacional, una propiedad característica del aplomo y seguridad en el uso de las armas de fuego, y aun cuando pueda indicar una práctica útil en otros tiempos, de todos modos todavía se justifica la conservación de tales tropas, sea para el servicio de patrullas para las vanguardias, la protección de la artillería y para escursiones aisladas al terreno enemigo.

Reasumiendo la parte característica de los combates de la infantería en

1870-71, creemos hacerlo mejor exponiendo ante todo aquello que *no hemos visto practicar*.

A saber:

Descargas en el combate de fuego, ataques de fracciones formadas, á no ser en casos muy raros; si alguna vez se ha hecho ha sido por fracciones muy pequeñas; una columna de batallón nunca.

En cambio hemos visto:

Gran desarrollo de tiradores por ambas partes.

Un combate de fuego por largo tiempo, creciendo poco á poco, sostenido en diversos puntos.

Finalmente, ceder una de las partes al avanzar la otra, fuese por decaimiento de ánimo, por verse amenazada en sus flancos, ó bien por una carrera del enjambre espeso de tiradores que pretendía desalojar á toda costa al enemigo de donde se hallaba, en la convicción de que si eran rechazados y puestos en retirada estaba perdido hasta el último hombre.

Por ambas partes:

Gran dispersión, mezcla de tropas, sobre todo en terreno quebrado; dirección, por lo tanto, limitada.

Por parte de los alemanes: mas pausa en los fuegos y hechos á cortas distancias; por la de los franceses: más apresuramiento en disparar y á largas distancias.

CABALLERÍA

Si después de la guerra de 1866 eran diversas las opiniones acerca de la importancia que debía darse á este arma, la diversidad ha de crecer á consecuencia de la de 1870: al parecer los que negaban la posibilidad de emplear en rasa campaña grandes masas de caballería, y la de llevar á cabo un ataque contra infantería armada con fusiles de retro-carga, debían quedar condenados al silencio en vista de los inmensos servicios que la alemana ha prestado en la última campaña; conviene no olvidar que tan solo pueden deducirse conclusiones fundadas en la suma de los resultados obtenidos, y que á éstos se les da tanto mayor valor cuanto más en duda se habían puesto antes.

Las experiencias de 1866, durante cuya campaña los cuerpos y aun divisiones del arma habían tenido tan escasa aplicación marchando casi siempre á la cola de los ejércitos, suscitaron dudas sobre la utilidad de aquellas, pa-

reciando más adecuado distribuirla entre la infantería, formando brigadas independientes; al fin se adoptó el término medio de no constituir cuerpos de caballería y sí divisiones no muy exageradas de fuerza, destinadas á obrar con independencia, habiéndose reconocido la bondad de la medida por los servicios que se han obtenido.

En 1866 se encontraron de frente dos caballerías igualmente fuertes y buenas y su empleo en los campos de batalla fué más de notar y numerosos sus encuentros que en 1870, en cuya guerra los grandes combates del arma han sido muy contados, dando á entender que la francesa no se encontraba á la altura de su enemiga ó que por su menor aptitud maniobrera no podía acudir oportunamente cuando era preciso.

En 1866 la prusiana consiguió cargar á la infantería enemiga en ciertos casos y apoderarse de algunas piezas de artillería, y aun en 1870 se han repetido los mismos accidentes á pesar del empleo del Chassepot; la posibilidad de hacerlo está pues demostrada, pero conviene preguntar, ¿cuántos casos de este género se citan? ¿están en relación con el número de combates y su importancia? y ¿sus resultados han sido de consecuencias efectivas ó de naturaleza momentánea?

Preciso es contestar que los ataques de caballería contra la infantería francesa han sido *muy raros*, limitándose á los efectuados en *una gran batalla* contra el ejército imperial, y á tres ó cuatro casos contra la infantería improvisada de la república.

El ataque de Mars-la-Tour fué sin duda un acto distinguido por parte del elemento directivo y no menos de las brigadas de caballería que le ejecutaron, teniendo gran influjo en la suerte del día, sacrificando un hombre por cada tres y aún dos para contener al enemigo. Pero la diferencia entre este y los antiguos combates de la caballería consiste en que por estos se llegaba á la *victoria directamente en virtud del propio choque*. Los claros abiertos en la línea de batalla francesa se cerraron nuevamente, sin alcanzar un *resultado decisivo inmediato*; el número de prisioneros fué corto; las pérdidas por parte de los alemanes acaso mayores que por la de los franceses. Es posible á la caballería el acometer y desbaratar una buena infantería pero muy difícil el derrotarla.

Y conviene tomar bien en cuenta que la infantería francesa manejaba el nuevo fusil únicamente desde el año 1868, así como que muchos reservistas del ejército imperial no habían llegado á tenerle en la mano antes de la guerra y que empleaba una táctica errónea en sus fuegos, pero que no ha de suceder lo mismo en la futura.

Mayor importancia que en los campos de batalla tuvieron los servicios de la caballería alemana en los de reconocimiento y de seguridad con que rodeando al ejército propio impedía al enemigo darse cuenta de sus marchas, movimientos y disposiciones preparatorias; antes de pasar la frontera se habían colocado ya las divisiones de caballería á la cabeza del ejército, y así fué que durante las primeras marchas chocaron con el enemigo en Spicheren, Weissenburg y Woerth. Inmediatamente después de estos combates volvieron á ponerse en cabeza para perseguirle y mantenerse en contacto continuo con él, enviando delante destacamentos de fuerza suficiente para arrollar los puestos que encontraran y poder conocer exactamente la dirección que los franceses llevaban en su marcha, y aun las posiciones que tomaran; cuando hallaban el campo libre hacían uso de patrullas mandadas por oficiales con orden de avanzar á toda costa hasta divisar al enemigo: estas patrullas, que salían en todas direcciones, llenaban casi siempre su cometido con tanta habilidad como decisión; algunas veces se adelantaban á las divisiones jornadas enteras y se veían cortadas ó disueltas, pero uno ó dos ginetes volvían siempre á participar todo lo sucedido, y esto era lo que se pretendía.

Como otro empleo útil de la caballería alemana es de mencionar el de la seguridad y descanso de los cuerpos de ejército en marcha ó campamento, mientras que las divisiones de aquel arma se mantenían avanzadas media jornada y aun una entera delante de ellos, con lo cual quedaba reducido el servicio en el cantón ó campo á su guardia inmediata, disminuyendo así considerablemente las fatigas de la infantería.

Las divisiones de caballería iban delante de los ejércitos mientras era posible, pero se recogían á retaguardia en la madrugada de días señalados para empeñar combate, si aparecía el terreno poco favorable para emplearla. Antes de la batalla de Sedán la caballería nuestra se aproximó tanto al enemigo que le impidió ver ni adquirir noticias seguras acerca de los movimientos del ejército que cubría, y aun bajo la protección de la misma se completó en parte el movimiento envolvente; el General en jefe alemán no hubiera recibido datos seguros y oportunos sobre la marcha de Mac-Mahon desde Rheims y Chalons sin el auxilio de las divisiones avanzadas de caballería.

En las excursiones y encuentros que tuvieron lugar en la Loire, en la Bretaña, etc. nuestros ginetes fueron recibidos muchas veces con el fuego de los enemigos pié á tierra, pero armados con fusiles Chassepot, y obligados á retirarse; los hulanos no podían mantenerse en estos terrenos cortados, y los húsares y dragones tuvieron en ocasiones que desmontar y sostener comba-

tes alrededor de los pueblos, hasta con la infantería francesa, consiguiendo ventajas en algunas ocasiones; en vista de esto, procuraron los escuadrones de hulanos hacerse con armamento francés, porque á los húsares y dragones no parecía suficiente el de las carabinas de aguja, según el dicho de los oficiales. Apareció, pues, como necesario el dotar la caballería con un arma de fuego de bastante alcance, según opiniones emitidas.

Se trata con esto solamente de poner la caballería en estado de poder vencer por sí con las armas de fuego la resistencia de poca importancia que en algunos casos pueda ofrecerse; porque ¿no se encuentra en situación desventajosa, careciendo de ellas, desde el momento en que se ponga enfrente de otra que las tenga? Antiguamente podía objetarse que así se causaba ofensa á la caballería que prefiere el arma blanca; pero si esto podía ser fundado en un tiempo no puede serlo siempre; cuando se usaban carabinas y pistolas de cañón liso podría prescindirse de tal armamento, pero no así después de aparecer armas rayadas de retro-carga, ni el espíritu militar de la caballería puede sentirse mortificado porque á los hulanos se les instruya en el manejo de las armas de fuego. Tenemos por conveniente el que se dote á la caballería ligera de una carabina mejor que la actual y lo mismo una sección por escuadrón de hulanos y coraceros.

También se ha hablado mucho de la creación de una infantería ligera montada para emplearla en pequeñas operaciones de guerra: acordés antes con la idea, faltándonos aún la experiencia de esta campaña de 1870, hoy la rechazamos. Las ocasiones de emplear las armas de fuego han sido en esta tan numerosas que hubieran sido necesarios, para atender á tales necesidades, muchos regimientos de dicho género, y si se pretende formar estas tropas con el fin de emplearlas en todas partes habría que venir á crear un *Arma nueva* que sería completamente inútil en muchos casos de guerra; parece mejor, por tanto, el dar á la caballería elementos para poder bastarse á sí propia, hasta cierto punto, en las situaciones consiguientes á los servicios á que se destina.

ARTILLERÍA.

Pocas veces habrá un arma tomado más en cuenta las experiencias de la guerra ni avalorado mejor las prácticas como lo ha hecho la artillería prusiana desde 1866 hasta 1870; también los que debían dirigir el modo de emplearla habían aceptado principios que hacían posible alcanzar con ella

efectos de importancia; si en la campaña de Austria no tuviéramos que registrar tantos fracasos, acaso en la de Francia no hubiesen podido influir nuestros cañones de un modo tan brillante en el curso de los hechos de armas que se aproxima tanto á los grandes actos decisivos alcanzados con ellos en tiempo de Napoleón I como permiten las variadas circunstancias del día.

Desde el principio de la guerra pudo comprenderse el empleo vigoroso que se haría de la artillería por la colocación que le asignaban los cuadros orgánicos y órdenes generales, constituyendo las vanguardias con mayor cantidad que antes y haciendo marchar la de cuerpo de ejército entre éstas y en cabeza del grueso de las fuerzas.

En los procedimientos tácticos de la artillería de 1870 hay que reconocer como disposiciones principales:

- 1.^a Aproximarse al enemigo hasta la distancia realmente eficaz del tiro, y no cañonearle desde posiciones á considerable distancia.
- 2.^a Aparecer ya en los combates de vanguardia con fuerza suficiente.
- 3.^a Entrar en acción desde luego reunida en masas y dirigiéndose enérgicamente contra la posición enemiga para preparar el ataque de la infantería.
- 4.^a Haber desechado la preocupación de evitar á toda costa la pérdida de cañones.

Las ametralladoras francesas tan secretamente preparadas, y de las que tanto se había dicho, fueron combatidas muy eficazmente por nuestras baterías, apagando sus fuegos desde el primer momento y aun obligándolas á retirarse.

Sobre el efecto de ellas no puede caber duda; han de causar el de un buen tiro de metralla y á largas distancias, cosas ambas contradictorias, porque aquél debe obrar lo suficientemente cerca para que se vean distintamente los resultados de caer los hombres y contenerse el batallón, y á grandes distancias es difícil conseguir esto con proyectiles pequeños; tampoco puede juzgarse de la mayor ó menor exactitud del tiro, haciendo imposibles las correcciones. En las ametralladoras francesas es tan pequeño el cono de dispersión que la probabilidad de dar al blanco llega al mínimo; júzguese, además, de la situación de una batería de ellas enfrente de la artillería que hace sus disparos con la seguridad que la alemana después del tiro de prueba, y no causará admiración que en caso alguno contestaran con eficacia al fuego que se las dirigía. Este arma carece de las propiedades de la infantería de abrigarse en los accidentes del terreno y moverse fácilmente así como de la eficacia del fuego de la artillería; y, por último, contra los tiradores, tan

peligrosos como las baterías de cañones, tampoco pueden defenderse. Una de ánima lisa, cuyo fuego de metralla es sin disputa el único verdadero, no podría reemplazar tampoco á otra de ametralladoras porque sucumbiría á los tiros de la infantería á 800 pasos: *el tiempo del empleo eficaz de la metralla en campaña ha pasado ya*. Las baterías de ametralladoras, sean las francesas ó bien otras mejoradas, parecen máquinas de guerra poco acomodadas para ser empleadas en campaña.

En la defensiva, la artillería alemana empleaba el mayor despliegue posible de masas, así como el tiro á distancias muy moderadas; y cuando los soldados franceses se lanzaban al ataque, hacía de ella punto de mira exclusivo confiando siempre en su propia fuerza tanto como en su infantería; en la Loire las piezas prusianas tomadas por el enemigo fueron recobradas por nuestros infantes.

Echando una ojeada sobre el conjunto del elemento artillero de esta campaña se deduce la completa victoria del sistema de retro-carga prusiano sobre el francés y también sobre los críticos que le habían impugnado después de 1866, movidos en parte por las faltas notadas en esta campaña, sin que muchos se detuvieran á pensar que debían imputarse á lo incompleto del material y lo defectuoso de la táctica. En esta guerra franco-alemana se ha hecho patente que la precisión de los disparos era tan verdadera en los polígonos de instrucción como en medio del fragor del combate. Parece también evidente que á causa de la precisión y alcance de tal artillería que consigue hacer estallar los proyectiles explosivos con seguridad en medio de las filas enemigas puede condenarse al olvido el defectuoso tiro de metralla, sobre todo cuando, como queda dicho, ha perdido su influencia terrible contra la infantería. En Prusia no se había dudado de nuestro sistema, pero sí en otras partes, originando vacilaciones en los ánimos las razones especiosas de los que le combatían acaso por espíritu de partido de naturaleza encubierta. Mas ha de tenerse en cuenta que un sistema como el prusiano solamente puede ser fructífero cuando el material se halla en las manos de oficiales que á la solidez de la instrucción científica reúnen un espíritu militar vivo que les dá aptitud para emplear su saber en el campo de batalla como arma terrible contra el enemigo.

V.

Guerra de acordonamiento (Cernirungs Krieg) delante de París y Metz.



Así se intitula este capítulo de la obra del capitán prusiano, en el cual se ocupa de dar á conocer los sucesos durante los sitios de las plazas citadas, bajo un punto de vista general, si bien con aplicaciones especiales á la infantería.

Hay que retroceder hasta las guerras de la antigüedad, dice el libro, para encontrar algo parecido á dichos sitios; sabido es que César cercó en Alesia (1), con 70.000 hombres, á los 80.000 que mandaba Vercingetorix, abriendo trincheras é impidiendo llevar á cabo todos los esfuerzos hechos para socorrer á los sitiados que hubieron de rendirse al cabo de setenta días.

Explica haber adoptado semejante título para el capítulo, por creer que «la monstruosidad de las proporciones» en los hechos, apenas puede expresarse por medio de las palabras solas de sitio, bloqueo, ni cerco, con respecto á plazas y campos atrincherados como París y Metz que abrigan ejércitos enteros en estado de acometer por cuenta propia empresas capaces de volverles su libertad de acción y que riñen batallas en grande escala, porque constituyen en su conjunto una clase especial de guerra. En Ulma capitularon 25.000 hombres del ejército austriaco, en pocos días. El sitio de Sebastopol alcanzó un gran desarrollo, pero tan solo hubo una salida en grande escala, que produjo la batalla de Inkermann; los aliados emprendieron en seguida el cañoneo y más tarde el ataque metódico formal, sin que sean comparables las condiciones de espacio y de número con las de los actuales; el acuerdo-

Razón para titular así el capítulo.

(1) Alesia; hoy día Alise ó Bourg-Sainte-Reyne, villa de Francia, departamento Cote d'Or; es célebre por el sitio que puso César 52 años antes de J. C. al ejército allí encerrado.—BOUILLET: *Dictionnaire universel d'histoire et de géographie*, 1850, página 39.
(Nota de la conferencia.)

namiento de Sebastopol era incompleto y no podía pensarse en obligar al sitiado á rendirse por hambre porque los sitiadores no contaban con la posibilidad de cortar las comunicaciones de la plaza por el Norte. París y Metz han sido vencidas por el hambre, á causa del aislamiento completo á que se vieron reducidas, y si en la primera se acudió al cañoneo en los últimos días fué únicamente para apresurar el momento de la rendición.

Objeto propuesto por los sitiadores.

Para mantener la incomunicación de ambas con el exterior fué necesario rechazar las salidas de los sitiados y desbaratar todos los intentos de socorro; cuantos esfuerzos se hicieron de una y otra parte tenían por objeto directo ó indirecto favorecer ó impedir el fin dicho.

Dos eran los cometidos esenciales de las tropas sitiadoras delante de ambas plazas:

1. Encerrar á sus defensores de un modo tan completo, á pesar de las grandes distancias, que estorbaran el paso de convoyes y toda clase de comunicaciones.

2. Colocar las tropas sitiadoras de tal forma que pudieran ser rechazadas todas las salidas que intentara el sitiado; en París hubo de atenderse además á los preparativos de un cañoneo.

Para llevarlos á cabo debía establecerse la línea de acordonamiento lo más cerca posible del recinto, siendo preciso arrancar de manos del sitiado zonas que podía aprovechar para su manutención; pero al mismo tiempo presentaba dificultades aproximar demasiado los puestos á las obras de la defensa porque su artillería dominaba el terreno en que se hallaban lo mismo que el de las tropas inmediatas, pudiendo así inquietarlas constantemente apoyando las salidas continuas de los defensores. La mayor ó menor distancia á que se constituyó la línea se hizo depender de la calidad de las obras enemigas, de la configuración del terreno y de las posiciones defensivas tomadas como más convenientes por los respectivos cuerpos de ejército ó sus divisiones.

Los franceses adelantaron bastante sus puestos, resultando de aquí que entre ambas líneas avanzadas mediaba un corto intervalo.

Trazado de las líneas. — Obras empleadas en ellas.

Entra ahora el texto alemán en la tarea de dar á conocer el sistema de alojamiento de las guardias avanzadas y de las tropas de sitio; más adelante dice que era forzoso acudir á la fortificación de campaña para sostener el acordonamiento con las fuerzas menores posibles; que la línea trazada en ambos sitios fué tan acertada desde el primer momento que, sobre todo la de París, no hubo necesidad de modificarla más tarde; y que las líneas defensivas eran dos y aun tres en algunos puntos. Hace notar que la elección

de las posiciones de combate, en las cuales debía resistirse á todo trance contra las salidas, se dejaron á la iniciativa de los jefes de los cuerpos de ejército ó divisiones siguiendo el principio de conceder libertad de acción al que manda, sin mezclarse el superior en los detalles para llenar los cometidos que se le confían. Es digno de llamar la atención lo que se lee también de que al principio de ambos sitios hubo algún descuido en la construcción de los trabajos de fortificación por parte de los alemanes, porque acostumbrados á la iniciativa del ataque les pareció que podían pasar sin su auxilio; pero las pérdidas que experimentaban en cada salida del defensor hicieron comprender la necesidad de acudir á ellos, aplicando entonces á ejecutarlos toda la actividad posible.

El atrincheramiento que más utilidad prestó á las tropas, dice Boguslawski, fué el *foso ó zanja de tiradores* Schützengraben (1) que describe así: «El referido se hace en muy breve tiempo, si el terreno no está helado ó se ha de abrir en uno de piedra: proporciona excelente abrigo contra el fuego de fusil y de cañón; su línea ténue apenas ofrece blanco á la artillería, y solamente por una rara casualidad desgraciada entrará en la excavación un proyectil, siendo ésta estrecha y profunda lo suficiente para que los hombres estén de pié; si aquél cae detrás del foso ó zanja, aún á corta distancia, no causa daño á los defensores, ni tampoco si lo hace delante por el pequeño glácis que se forma.»

Foso ó zanja
de tiradores.

»La fuerza defensiva de un foso de estos prolongado es terrible cuando su trazado se hace en el punto preciso, lo cual no es fácil de conseguir pues una diferencia de 10 á 20 pasos más atrás ó más adelante puede hacerle útil ó inservible. La primera condición para establecerle en las alturas es que no resulten delante ángulos muertos bajo el alcance del fusil, por ser lo esencial ante todo que en los momentos críticos, esto es al subir el enemigo por la pendiente, quede sometido en todos los puntos al fuego de los defensores; la segunda es que el foso se pliegue al terreno en términos de que si hubiere objetos que puedan abrigar al contrario cuando avanza queden bajo el flanqueo de la guarnición, lo cual podrá conseguirse en caso necesario quebrando la línea del trazado según convenga; finalmente, la tercera consiste en que no haya puntos inmediatos desde los que pueda enfilarse el foso; si éste

(1) Zanja-trinchera descrita en la página 178, y representada en la figura 15, Instrucción de sección y compañía, de la táctica de infantería; los carlistas las emplearon en la última guerra, copiándolas sin duda de las empleadas por los ejércitos alemanes.

(Nota de la conferencia.)

se descubre indicará tal circunstancia que se halla mal establecido y de poco servirá la mayor parte de las veces.»

»Debe recomendarse la práctica constante en la construcción de estas trincheras, ya en grandes ya en pequeñas maniobras, pues conviene que todos los oficiales de infantería estén ejercitados y aptos en preparar como corresponde y con gran rapidez el punto que deban conservar contra los ataques enemigos. Estas trincheras se emplean útilmente en toda clase de terrenos pero aún mas en los ondulados ó descubiertos; por medio de ellas se ligaban entre sí, delante de París y Metz, los pueblos y casas de campo fortificados.»

Sigue el libro describiendo los medios empleados para poner los edificios en estado de defensa, lo mismo que las poblaciones, adquiriendo todos, oficiales y tropa, gran práctica en poco tiempo; menciona las aplicaciones que hicieron los sitiadores de las talas, explica cómo se utilizaban los muros de cerca de los jardines y parques, el uso y construcción de los pozos de lobo, las palizadas, los alambrados, y hasta las inundaciones artificiales á que se recurrió en puntos adecuados; por último cita los blockhaus que empleaban como núcleos de apoyo entre todos los medios indicados.

Trincheras cubiertas con viguetas y sacos á tierra.

Las trincheras guarnecidas por la infantería tenían por objeto cerrar los caminos y comunicaciones del enemigo y abrigar algún tanto, por medio de su parapeto, contra los fuegos de cañón las fuerzas que se mantenían formadas, pero no sin que sufrieran daño de sus proyectiles por el blanco que presentaban las tierras; para evitarlo se acudió á practicar excavaciones de 1^m,25 con el fin de que los hombres pudieran estar sentados, y cubrirlas con viguetas y capas de sacos á tierra; una regata de desagüe alrededor de la cubierta completaba el establecimiento de uno de tales puestos que ahorraron muchas bajas.

Todos los medios empleados en las líneas de acordonamiento delante de París llegaron á mayor grado de perfección que delante de Metz, lo cual se explica perfectamente por el menor tiempo que duró el de esta plaza, pero sin grandes diferencias en la ejecución.

Fuerzas y condiciones de uno y otro ejército En Metz.

Además, dice nuestro autor, las circunstancias eran muy distintas en uno y otro caso. En Metz, se vieron forzados 150.000 combatientes de un ejército regular y valeroso á buscar el apoyo de sus fortificaciones después de las batallas de Borny, Vionville y Gravelotte, el del Príncipe Federico Carlos, apenas llegaba á 200.000, después de las bajas sufridas, pero aún con la superioridad numérica al enemigo le quedaba la de poder, partiendo del centro, alcanzarla en terreno elegido y en momento dado para caer sobre un

punto de la línea de circunvalación, y por tanto, desde el primer momento, el ejército francés se hallaba en estado de emprender por sí *tentativas para romperla*.

En París sucedió todo lo contrario, porque en el momento de comenzar el cerco no existía ejército alguno suficiente para intentar análoga empresa siendo, según los datos del General Trochú, los soldados de línea 60.000; pero ya el combate del 19 de Septiembre hizo tan patente su inferioridad ante los alemanes que hubo de renunciarse con razón á todo empeño de forzar la línea, si bien durante las semanas inmediatas hicieron salidas con el solo objeto de reconocerla, foguear las tropas y apoderarse de este y de aquél punto con el fin de obligar al sitiador á establecer algo más lejos el bloqueo, lo cual no consiguieron. Así, pues, la tarea delante de Metz fué desde el principio mucho más difícil que la de París.

Fuerzas y condiciones de uno y otro ejército. En París.

En el primero se notó el decaimiento de espíritu en las tropas de Bazaine después de la batalla de Noisseville; el abastecimiento de la plaza era tan incompleto que pronto llegó la escasez de víveres; el desarrollo de enfermedades y la interrupción de operaciones tuvieron efecto para fines de Septiembre y principios de Octubre. En París, además de mejorar el estado de las tropas durante los primeros meses del sitio, tuvieron notable aumento con el ingreso de más de 100.000 guardias móviles y la creación de 80 batallones de marcha de la guardia nacional; los víveres abundaban, las salidas no cesaban, además de las alarmas y reconocimientos que tenían lugar constantemente aunque en menor escala que aquellas, y solo en el mes de Noviembre pareció como que todo movimiento se interrumpía con el fin de tomar aliento para la campaña, iniciada el día 29, de romper el cerco.

Los ejércitos 3.º y 4.º, hace constar el libro, emprendieron el sitio de París contando escasamente 170.000 hombres que con los refuerzos enviados alcanzaron á 200.000 en los primeros días de Octubre, que fué su término medio durante el tiempo del sitio; pero aunque venía á ser próximamente igual la fuerza de los sitiadores de las plazas citadas, el de Metz tenía que guardar una línea de 8 á 9 horas de marcha, mientras el de París otra de 18 á 19, y en esta circunstancia está precisamente la gran dificultad del acordonamiento de la capital francesa, que da á la empresa el sello de poder contarse como una de las más notables que hasta el día registra la historia. Para casi toda Europa ha pasado desapercibido lo ténue de la línea de circunvalación: las tropas no solo estaban en constante tensión y cansancio á causa del servicio continuo de puestos avanzados y de trabajos así como por la necesidad de estar prontas para rechazar las salidas del sitiado, sino que

era imposible pensar en relevarlas porque casi siempre se careció de un cuerpo de reserva y tan solo durante algunas semanas hubo dos divisiones en tal concepto contra las salidas, pero los cuerpos que emprendieron el sitio permanecieron en la situación dicha cuatro meses y medio.

Auxilios prestados en París por la población en la defensa.

París por sí solo es ya un mundo, leemos más adelante, puede poner en acción para su defensa fuerzas innumerables de todas especies, y hay que confesar que mostró en la ocasión energía y actividad; no podía exigirse de guardias nacionales, no sujetos á la disciplina militar, que se batieran como soldados instruidos y experimentados, pero no por ello la población entera dejó de contribuir á la resistencia en otros muchos conceptos. La industria y los establecimientos particulares proporcionaron medios para ella; globos para comunicar con el exterior, hilos telegráficos enterrados unos y sumergidos otros en las corrientes de agua, palomas, todo fué empleado al objeto; botes cañoneros, wagones acorazados, surgieron también de la industria; por último, al concluir el sitio, constituían el armamento de las obras de defensa 648 piezas de artillería de batalla y 3192 de plaza, haciendo un total de 3840; siendo así que al ser embestida la capital había 576 de las primeras y 2627 de las segundas, ó 3203 en conjunto; la diferencia se debió á trabajos de los establecimientos existentes.

Diversidad de pareceres para obligar á París á rendirse.

Expone el autor los pareceres que hubo, una vez conseguido el acordamiento de París, sobre los medios que debían ponerse en ejecución para lograr su conquista, siendo uno que se emplease solamente el de reducirla por el hambre, otro que se empleasen los ataques metódicos contra dos ó tres fuertes, y el tercero que se acudiese al bombardeo; después de varias consideraciones sobre el resultado de cada uno de ellos, viene á deducirse que la dificultad mayor para emplear el segundo fué la escasez de fuerzas disponibles, pues cuando en el mes de Enero se acudió al bombardeo hubo necesidad de hacer ir tropas desde puntos lejanos para ejecutar los trabajos, por no ser suficientes las disponibles.

Sigue exponiendo, con gran acierto á mi ver, su opinión sobre la insuficiencia de tropas que hubiera tenido el sitiador para emprender un ataque metódico contra el frente que se eligiera, al paso que el bombardeo parecía de resultado algún tanto problemático por la misma magnitud de la empresa, para la cual hubiera sido necesario reunir mayor cantidad de artillería que para el ataque dicho; así se fué dilatando romper el fuego por las esperanzas de rendición que de día en día se abrigan, fundadas en la falta de víveres de París y en el mal éxito que alcanzaban todas las tentativas de los ejércitos de socorro formados en el exterior. Entra luego en el exámen de la determi-

nación del punto de la plaza que debía servir de blanco al bombardeo, que según opinión general había de ser el fuerte de St. Denis con preferencia á los del Sur, por considerar que si el primero lo era por sí, y semejante á Toul, Thionville, y otros de Francia que habían sucumbido en pocos días á la acción de la artillería alemana, lo mismo sucedería con el actual; una vez en posesión de él podría romperse desde allí el fuego sobre una parte de la ciudad más importante que las del Mediodía; pero los partidarios de este procedimiento olvidaban que el fuerte de St. Denis no podía acordonarse y estaría en comunicación constante con París, para relevo de la guarnición, etcétera; por lo tanto había de acudirse al ataque regular, y este era preferible emplearle contra la parte Sur, cuyo terreno se prestaba más al procedimiento, acumulando todo el poder de la artillería contra el Monte Avron.

Ocupándose el Capitán Boguslawski con particularidad del servicio de la infantería en ambos sitios, expresa que los franceses tenían por su parte avanzados á bastante distancia sus puestos en París, aprovechando las localidades y atrincherándose en ellas, y así quedaron en su poder grandes espacios de terreno; al principio procedían con timidez, pero desde el momento en que tuvieron la convicción de que los alemanes se limitaban á fortificar sus líneas y mantenerlas, cobraron ánimo, se adelantaron y aún llegaron á tomar posesión de puntos que habían dejado en un principio, lo cual hacían tranquilamente ante el proceder de los sitiadores que, si bien justificado, tenía el inconveniente de alentar á los contrarios para proceder ofensivamente y adelantar sus obras de campaña causando alarma y sorpresas; forzoso es reconocer que procedían en tales trabajos con mucha habilidad, y solo á la calma y sangre fría de la infantería alemana fué dado impedir que siguiera adelante tal procedimiento estableciendo á su vez algunos puestos entre los franceses, lo cual obligaba á estos á ceder terreno desde luego.

El enemigo empleaba el fuego de su artillería ligera contra nuestras obras de campaña, el de su fusilería contra las avanzadas y sus sostenes, y la artillería de plaza y de la marina enviaba proyectiles á largas distancias sobre los parajes en que estaban acantonadas nuestras reservas, alcanzando hasta 10 y 11.000 pasos (6.500 á 7.150 metros): al mismo tiempo el fuego de Chassepot á largas distancias no podía ser contestado sin grandes sacrificios: «esta perseverancia pasiva de las tropas alemanas en el peligro, sin ceder un pié de terreno, y el soportar la continua actitud de estar pronta para oponerse á todo trance contra cualquier tentativa de romper el cerco, constituyen la página más brillante de sus virtudes guerreras demostradas delante de Metz y de París.»

Servicio de la infantería francesa y alemana en ambos sitios. Puestos avanzados.

Apesar del fuego continuo de los franceses la infantería alemana no dejaba de hacer el servicio de patrullas, manteniéndolas constantemente día y noche á considerable distancia de los puestos propios.

Salidas.

La ofensiva de los sitiados empezó tan luego como tuvieron sus tropas en disposición de emprender la campaña activa; las que *aún con su buena voluntad* se manifestaron desde el primer combate, según dice antes el autor en otro pasaje, inferiores á las contrarias.

«El avanzar desde una plaza contra posiciones bien elegidas, aún no estando fortificadas, tiene ahora grandes dificultades porque el sitiado carece de la ventaja de poder atacar los flancos del sitiador, encontrándose él mismo envuelto por estos; se ve, por tanto, precisado á emplear los ataques de frente que tantos obstáculos halla en su camino con el armamento rayado de retro-carga.»

Otra dificultad para las salidas consiste en la falta de espacio entre las obras que impide el despliegue debido á las tropas que han de tener para vencer semejante obstáculo una gran aptitud maniobrera.

Procede el autor á examinar las tres grandes salidas que el ejército de París hizo para romper las líneas de acordonamiento y marchar al encuentro del de socorro, explicando sobre todo respecto á la tercera y última las razones de no haber conseguido resultados, cuyo exámen demuestra el estudio detenido que había hecho del terreno y de las operaciones ejecutadas; á continuación expone detalladamente las posiciones ocupadas por el 5.º cuerpo de ejército (el regimiento de Silesia número 50 pertenecía á la 20.ª brigada—10.ª división de dicho cuerpo) marcando los puestos, las obras construidas, fuerzas destinadas á su defensa, etc., con lo cual completa su trabajo; entre las medidas de precaución que dice se tomaban para vigilar los momentos de salida de los sitiados cita *los observatorios* (1) en puntos bien elegidos al efecto para establecer oficiales, también elegidos y siempre los mismos, que cuidaban durante todo el sitio de dar por medio de hilos telegráficos, ó de ordenanzas montados, noticia de cuanto veían en las posiciones enemigas digno de notarse como preparativos de salida, etc.; pero «la mayor seguridad de nuestras líneas—dice el capitán prusiano—de noche y aun de día en los de niebla, delante de París, se fundaban en las patrullas que hor-

Observatorios.

(1) Fueron empleados ya por los franceses en el sitio de Sebastopol—1854-55.

Pueden verse algunos detalles de ellos en la nota número 4 del libro «Apuntes y consideraciones sobre la guerra franco-alemana de 1870-71.» Madrid 1881.

(Nota de la conferencia.)

migueaban materialmente delante de nuestro frente, y solo así era posible, con sus avisos, reforzar oportunamente los puestos atacados.»

Sabido es, se lee al final del capítulo, que los cuerpos de ingenieros y pioneros no bastan por sí solos para llevar á cabo todos los trabajos de fortificación de campaña en el sitio de una plaza fuerte, por lo cual su cometido ha de limitarse necesariamente á la dirección general de ellos después de haber designado los espacios y las líneas que han de cubrirse con obras defensivas, siendo de la mayor importancia que desde el principio del acordamiento se fije pronto lo que deba emprenderse con tal objeto porque las variaciones sirven solo para perder tiempo y fuerza activa, siendo aún más necesaria la resolución rápida y decisiva en empresas de tan gran escala como las de referencia, pues de otro modo y sin otros inconvenientes pueden quedar claros entre los cuerpos de ejército y aún entre las divisiones de las tropas de sitio que faciliten al enemigo dirigir hácia allí movimientos ofensivos: para evitarlo debe haber precedido un minucioso reconocimiento del terreno al trazado de las obras. Una vez reflexionadas todas las posibilidades de los hechos, ha de confiarse la dirección de los trabajos á un oficial ó jefe de ingenieros bajo las órdenes de quien tenga el mando superior de la sección ó espacio de terreno encargado de mantenerle.

Trabajos de los ingenieros y pioneros en ambos sitios.

Pero no fué así en todo el contorno exterior de París, habiendo sucedido en algunos sectores que á los ingenieros se encomendó únicamente la ejecución de trabajos determinados, lo cual tendría tal vez por causa la importancia del cometido; en la preparación de objetos tales como blockhaus y otros, que exigen aptitud técnica, se empleaban las tropas de ingenieros y pioneros que construían sus elementos en talleres adecuados y llevaban luego al punto determinado para armarlos.

La falta de unidad ó acuerdo indicada ocasionó en algunos parajes el que las obras levantadas no prestasen toda la utilidad debida.

En general, la mayoría de los trabajos de atrincheramiento delante de París fueron encomendados por los comandantes en jefe de los sectores á oficiales de infantería elegidos entre los que habían asistido temporalmente en comisión á los ejercicios prácticos de los batallones de pioneros; disposición que observada ya durante la paz dió excelentes resultados, merece alabanza y conviene no descuidar.

Los trabajos dirigidos por oficiales de ingenieros tan perfectamente como pueden exigirse bajo el punto de vista técnico ó facultativo, no siempre demostraban que los directores estuvieran penetrados de las ideas fundamentales tácticas del presente, esto es, que no acertaban á traducirlas con exactitud.

tud en los trazados; y no solo se conocía que les faltaba conocimiento exacto de la táctica moderna de la infantería, del efecto de los fuegos del armamento de retro-carga, sino que no habían estudiado ni utilizado el terreno del modo que piden las bases tácticas de la defensa. *La fortificación de campaña debe acomodarse en su ejecución á la táctica de la defensa y seguir los progresos de ella.*

Claro es que las disposiciones de semejantes trabajos son distintas de las que rigen en los del sitio contra una plaza, porque aquellas son de naturaleza defensiva y estos de la ofensiva; y para que aquellos se hagan cual corresponde, sobre todo en aplicación tan difícil como lo era el acordonamiento de que va hablándose, han de unirse estrechamente los conocimientos facultativos con los tácticos; una cosa es adaptar bien el terreno y desenfilas obras en uno conocido, y otra establecerlas de verdadero valor práctico enfrente de enemigos que cuentan con una artillería superior á la propia. Estas guerras de acordonamiento es muy probable que tengan aplicación grande en el porvenir.

La importancia de las plazas grandes está suficientemente demostrada, y por lo mismo merece estudiarse la clase de guerra indicada haciéndolo de las obras de fortificación que deban emplearse en primer término; así, desde el momento en que se hayan satisfecho todas las condiciones de este problema, será ya factible que en dichas plazas grandes un ejército encierre á otro de igual fuerza numérica y que anule todos los intentos del sitiado para abrirse paso al través de la línea de circunvalación.

Preciso es confesar que las obras hechas por los alemanes delante de París no siempre eran dignas de alabanza bajo el punto de vista técnico; así, por ejemplo, apenas se han construido barricadas que entendemos son de útil aplicación en las aldeas y pueblos que se preparan para la defensa, viéndose con frecuencia en lugar suyo montones de maderos, muebles y escombros que la caída de una granada hubiera desbaratado en el acto. La tierra, piedras y viguetas combinadas ofrecen gran resistencia contra los proyectiles de la artillería.

Las barricadas debieran constar siempre de dos partes, de modo que las comunicaciones al través de ellas sean fáciles tanto para tropas que se retiran como para las que salgan; las pocas nuestras consistían siempre en una trazada según la línea recta que cerraba el espacio, estableciéndose ordinariamente dichas comunicaciones, por lo común incómodas, por las casas inmediatas á derecha é izquierda; generalmente tales elementos, que tan interesantes son, no se hallaban bien atendidos. Los trabajos de fortificación

de los franceses, que tuvimos ocasión de examinar después de guarnecer los fuertes, no adolecían de semejante defecto.

Dejando que más adelante se examinen y fijen los principios de la guerra de acordonamiento, nos limitaremos á indicar como puntos principales que habrán de tomarse en cuenta:

Principios generales en las guerras de acordonamiento.

- 1.º Trazado general de la línea de circunvalación; fué indicada y ejecutada en ambos sitios de un modo que puede servir de modelo.
- 2.º Designación especial de la línea de obras en cada sector y en la unión de unos con otros; esta no excluye que hayan de hacerse más tarde algunas variaciones exigidas por las circunstancias.
- 3.º Los trabajos de fortificación deben acomodarse al terreno y á las localidades; los ejecutados con tierras, cuando los tiempos lo permiten, proporcionan mayor protección al sitiador y le facilitan acercarse más á las obras del sitiado.
- 4.º Buena organización económica del servicio de vigilancia y distribución de las tropas acomodada al mismo fin.
- 5.º La línea de puestos avanzados podrá ser de escasa fuerza resistente, pero la primera de defensa debe ser fuerte y estar dispuesta para que sea tenaz y vigorosa.

Para la ejecución rápida de los atrincheramientos sería de desear que se aumentara la dotación de útiles de las tropas con azadas ligeras.

Para la debida instrucción de los oficiales de ingenieros en materia táctica, sería conveniente que así como á los de infantería se les destina en comisión á los batallones de pioneros se hiciera lo mismo con los primeros á los regimientos de infantería durante algunas semanas del verano, pero aún en mayor proporción que se hace con los de este arma; también sería de desear que en las maniobras de campaña tomaran una parte más extensa los batallones de pioneros y que se destinaran fuerzas de los mismos á los cuarteles generales de todas las otras tropas. Si en tiempo de paz no puede practicarse en todas partes la construcción de atrincheramientos, por lo ménos debieran indicarse aquellos que en caso de necesidad efectiva habían de ser ejecutados en el terreno.

VI.

Principios tácticos y dirección de las tropas.

Carácter de la batalla moderna y acción combinada de las tres armas

Instrucción de la infantería para el combate.



URANTE los treinta años siguientes á los grandes hechos de guerra llevados á cabo en los primeros de este siglo, vieron la luz diferentes escritos que, con espíritu crítico y solidez de razones, trataban de la teoría de la guerra; sucedió á dicha época otra de publicaciones dedicadas principalmente á exponer la parte técnica de las armas y el detalle de las tácticas, las cuales eran, por lo general, meras compilaciones llenas de teorías y principios sobre nimiedades que daban á conocer claramente la falta de experiencia de sus autores.

Consideraciones generales sobre principios tácticos y mando de tropas.

Pero la literatura militar ha tomado un nuevo giro después del año 1859 en que tuvo lugar la primera gran guerra contemporánea de movimientos, más aún después de la de 1866 apoyándose ya en la calidad de los hechos, y con mayor razón posteriormente á la de 1870-71; siendo satisfactorio que tome una dirección decidida práctica, pues consideramos como algo infructuoso al presente el levantar grandes edificios sobre la teoría de la guerra.

Otra cosa es con respecto á los procedimientos tácticos, pues que sus variaciones se han hecho tan claras que pueden reconocerse distintamente los rasgos característicos del combate moderno y las consecuencias que se derivan de ellos.

El dicho «armas nuevas táctica antigua» era tan solo uno ingenioso con respecto á la infantería y caballería, sin ser tampoco verdad respecto á la artillería.

Desde 1808 viene constituyendo la fuerza del ejército prusiano el enlace del espíritu científico con la práctica; los oficiales aunque no todos estudiaban la historia militar, formaban juicio acerca de las narraciones tácticas y

estratégicas, y al mismo tiempo mandaban su sección con igual exactitud en las alineaciones que en el combate de tiradores; de esta escuela surgieron sus antiguos generales; y las fuerzas nuevas, vigorosas, que desde hace veinte años constituían el elemento impulsor, trabajaban para combatir la idea de sujetar los procedimientos de guerra á un modelo determinado.

Hace ya tiempo que se observa cierta tendencia á considerar y enseñar el arte de la guerra de una manera práctica, en oposición á las teorías abstractas establecidas en absoluto, fundándose en ser de múltiple naturaleza las situaciones que se ofrecen en ella y patente muchas veces la contradicción de las conclusiones con lo que realmente sucede; exacto en un lugar y momento lo que es falso en otros, debe prescindirse de dar reglas que á cada paso son excepciones.

Ante todo han de estudiarse las campañas con el mapa en la mano; pero aún no es bastante; proponerse continuamente la resolución práctica de problemas con número supuesto de fuerzas sobre aquél, es el trabajo que dá realmente aptitud para dirigirlos, suponiéndose en las situaciones más diversas, y hace adquirir facultades para resolver fácil y acertadamente lo que pueda convenir en los casos urgentes y graves, por lo menos en cuanto se refiere á la práctica militar.

Las batallas en los últimos tiempos del primer Imperio francés.

En el siglo 18.^o la colocación en línea desplegada é inmóvil de las tropas en orden de batalla facilitaba el que los militares inteligentes alcanzaran á veces victorias con número de ellas inferior, como hacen ver las de Federico el Grande; más la táctica y la estrategia desenvueltas por la revolución y por Napoleón I las hicieron dependientes de la cantidad de fuerzas presentadas en el combate, quedando siempre ancho campo al génio y saber del general en jefe para influir en las consecuencias del éxito alcanzado, exceptuados los casos en que haya de contarse por una parte sobre tropas de buena y por otra de mala calidad, ó bien que una cuente con armamento superior al de la otra. En completa igualdad de ambos factores, recobra su pleno derecho la mayor inteligencia del jefe del ejército respectivo; pero es muy raro el caso de ocurrir semejante igualdad.

En las guerras de la revolución y de Napoleón se cuentan varios casos de ventajas decisivas alcanzadas con inferioridad numérica de una ú otra parte; mas al presente, desde la introducción de las armas de retro-carga, se ha hecho casi imposible la perspectiva de obtener en la batalla ofensiva resultados importantes en semejantes condiciones, aun contando con dirección acertada y con igual calidad en las tropas, porque el ataque directo está ligado con dificultades indecibles, sin que se consiga nunca buen éxito en el

primer choque, viniendo á concluir de ordinario en un combate de fuego largo, á pié firme ó avanzando muy lentamente; de aquí resulta *la necesidad del flaqueo* que, por regla general, no es factible más que con superioridad de fuerzas. Los movimientos envolventes son, por lo tanto, la forma de los grandes ataques tácticos; así sucedió en Gravelotte y Sedán que son y serán siempre los tipos verdaderos que podrán ofrecerse de las batallas ofensivas de nuestro tiempo, por lo menos con igual derecho que las de Napoleón I rompiendo el centro enemigo.

Necesidad de acudir á los movimientos envolventes en las batallas de hoy día.

En las modernas hace el terreno un papel igual cuando no mayor que en las de hace 60 años (el libro está publicado en 1872); sobre la posesión de los puntos más importantes se procederá como entónces, y, una vez conseguida, acaso influya de modo más decisivo porque la artillería puede dominar mayor extensión del campo de contienda y al propio tiempo es más difícil el reconquistar las posiciones.

Veamos ahora el curso de la batalla, sobre poco más ó ménos.

Los preliminares no se diferencian de las del primer imperio, consistentes en fuego vivo de artillería y combates de infantería en algunas posiciones avanzadas; y aquí es donde empieza la diferencia de procedimiento. Mientras que el ejército que toma la iniciativa del ataque empeña parcialmente su infantería en el frente para contener al enemigo y encadenarle, por decirlo así, á su fuego, se dirigen los cuerpos destinados de antemano hácia el ala que ha de ser envuelta. La caballería se sitúa detrás de la línea de combate, se extiende por los flancos del ejército que ataca, ó bien, manteniéndose á cierta distancia del enemigo, llena los claros entre los diferentes cuerpos. En las batallas de Napoleón se ponían en movimiento, al llegar estos instantes, las columnas de ataque de la infantería, después que la artillería le había preparado convenientemente, para chocar contra este ó el otro punto, ya fuese el centro ó un flanco: sabido es que empleaba también los movimientos envolventes, pero no dándoles la amplitud que hoy es necesaria; si existiera es bien seguro que renunciaría á los ataques directos.

La caballería se empleaba para efectuar el mismo choque de masas sobre la línea que se pretendía romper, de ordinario el centro, tomando parte frecuentemente en el curso de la batalla.

El choque de la infantería se efectuaba á la bayoneta, pero precediendo á las columnas de ataque líneas de tiradores que empeñaban un ligero combate. En los alrededores de los pueblos tenía lugar uno prolongado con fases diversas, en los que ambas partes consumían de ordinario sus reservas, y solían ser tomados, perdidos y recuperados varias veces.

Las cosas pasan ahora de otro modo: después que el movimiento envolvente ha ganado el espacio necesario para efectuar la conversión, se inicia el ataque por medio de un fuego eficaz de artillería; el avance de la infantería se pronuncia en líneas diversas de tiradores seguidas de pequeños sostenes, no de columnas hasta de divisiones como se empleaban hácia los últimos tiempos de Napoleón, y se va ganando terreno poco á poco. Si el ataque no está bien preparado, si se lleva á efecto con torpeza, puede muy bien quedar sin resultado; y si sobreviene la noche puede suceder asimismo que el éxito de la batalla quede indeciso, aun contando el ofensor con superioridad de fuerzas.

Llegado el caso de ganar una posición de importancia, la retirada de los defensores ha de efectuarse bajo un fuego tal que probablemente su derrota será mucho más completa que hace sesenta años, en situación semejante. Quizás la caballería tenga ocasión para empeñar algunos ataques aislados ó habrá de ser sacrificada como recurso extremo, cual sucedió en Vionville, pero ordinariamente se mantendrá, como en Gravelotte y Sedán, detrás de la línea de batalla. Las reservas hacen al presente el mismo papel que antes con la única diferencia de haber de mantenerse por necesidad más lejos, aunque así hay peligro de que su acción no llegue á *encajar* en el instante oportuno. La persecución recae ahora sobre la caballería acompañada de numerosa artillería ligera, como en la época del primer Imperio, pero sus resultados serán condicionales pues que la infantería, aun batida y desordenada, conserva siempre suficiente acción de resistencia que oponer contra las cargas de los escuadrones. La defensa en una batalla moderna debe hacer esfuerzos para guarnecer la primera línea de manera que permita sostenerla á todo trance; las reservas se colocan detrás de las alas para prevenir los movimientos envolventes enviando reconocimientos á largas distancias con el fin de descubrir desde un principio los preparativos del enemigo en tal concepto.

Se ve, pues, que la diferencia entre una batalla de hace sesenta años, considerando á Napoleón I como agresor, y otra de los presentes, en la cual aparecen los alemanes como tales, se establece muy claramente.

Tiene origen en la acción eficaz de los fuegos con las armas portátiles de retro-carga y los cañones rayados; y de ellos proviene también la variación en las tácticas de infantería y caballería; teniendo esta otro empleo en manos de los generales en jefe.

La táctica moderna, fundada en el uso de las

Densas líneas de tiradores y pequeñas unidades tácticas son las formas actuales de la infantería que pelea; ya se había fijado la atención en ellas

durante las guerras de grandes movimientos de 1859-66 viéndose confirmadas en la de 1870, haciendo comprender que el uso de un fusil cargado por la recámara contra otro de la misma especie había obligado á dar más extensión al combate de tiradores.

La idea de lanzarse al choque con grandes masas compactas, ó haciendo fuego en líneas desplegadas, se *ha desechado por fin*. El fijar reglas para la acción independiente de cada soldado y de cada jefe de unidad táctica de modo *que haga fácil en lo posible la dirección del combate*, sin perder las ventajas de tal independencia, es en resúmen la *quinta esencia* del empleo real de la infantería.

La terrible eficacia del fuego produce forzosamente la *dispersión*; y así es que en batallas importantes han combatido batallones enteros, regimientos y brigadas formando enjambres (*Schwaerme*) de tiradores; pudiera creerse que estamos en camino de imitar á los pueblos salvajes que pelean sin orden lanzándose en montones sobre el enemigo para poner á prueba lo más pronto posible la fuerza de cada individuo.

Pero en todo caso ha de reconocerse que tal disolución no conduce á la *flexibilidad*, digamos así, del combate ni á una decisión pronta; además, este ir y venir de unos y otros, esta mezcla parcial, este andar revueltos de las fracciones de tropas, no es posible evitarlo, según nuestro convencimiento, bajo la acción del fusil en uso; y si los que llamamos enjambres se han prestado algún tanto á la dicha *flexibilidad* hay que agradecerlo á la inteligencia de nuestros hombres, á la capacidad de los oficiales y á la preparación de nuestra infantería para combatir en pequeñas unidades tácticas.

En todos tiempos ha sido ventajoso pelear con el *mayor orden*, como si fuese una probabilidad más para alcanzar buen resultado. *El tema de nuestra instrucción táctica del presente debe consistir*, por tanto, en *facilitar la dirección de la infantería durante los muchos casos en que inevitablemente ha de estar dispersa*.

La forma táctica bajo la cual se pelea hoy es la de grupos de tiradores; estos grupos deben ser manejables; no es nueva la convicción acerca de la debilidad del actual modo de combatir, y por distintos caminos se ha pretendido poner remedio al mal.

Unas veces encadenando lo factible las líneas de tiradores por secciones, por grupos, se conseguía efectivamente algo, pero no lo suficiente: otra, manteniendo ó exagerando la disciplina de ejercicios de masas cerradas, pero no ha bastado; las líneas se aproximan, se mezclan unas tropas con otras y desaparecen las subdivisiones naturales de ellas; los más rígidos ejercicios no

las dan la aptitud de *combatir prácticamente en guerrilla* y maniobrar en orden abierto. Jamás se ha logrado con los más exigentes ejercicios introducir la disciplina necesaria en el combate para los de tiradores, en la actualidad, por más que precise observarla en los movimientos de tropas fuera del campo de acción y en otros actos como despliegues, marchas por brigada bajo la acción de la artillería, etc. Los medios de crear tal disciplina de combate pueden consistir solamente *en la instrucción individual del soldado, y en una extensa y muy variada práctica del combate en orden abierto.*

Necesidad de variar el sistema de instrucción de la infantería para que esté acorde con las prácticas de la guerra.

Digamos ahora brevemente qué es lo que entendemos por instrucción individual del soldado.

Hacer saber al recluta, como acontece en realidad, que el orden abierto es la forma principal del combate de la infantería, explicándole que se adapta tanto al ataque como á la defensa y á otro cualquier género, y que el empleo del cerrado se limita á pocos casos; esto es, que el abierto ó disperso es la regla y el cerrado ó compacto la excepción. Hasta ahora, á pesar de lo que ha dado de sí la experiencia, en las instrucciones teóricas como en los campos de ejercicios, se hace todo lo contrario.

Al soldado nuevo se le cuenta siempre una historia bastante larga sobre las propiedades personales que debe desarrollar todo tirador; el sentido práctico para orientarse, la destreza y decisión, hacen en ella su papel, pero se le inculca muy poco la calma que debe demostrar, y la atención que ha de prestar á los toques y á las voces de mando.

Mientras que bastaron las líneas sencillas de tiradores y se decidía el éxito del combate con la entrada en escena de las masas cerradas, mientras que el fuego de las guerrillas entretenía al enemigo, ocupando su atención para preparar el choque de los batallones, podía fiarse la acción principal de ellas á las condiciones personales dichas en primer lugar; pero al presente, que, con raras excepciones, la única forma de combate realmente usual es el de las líneas densas de tiradores, ó llamemos enjambres, forzoso es conceder cuando menos el mismo valor que las referidas á la disciplina que han de mostrar los tiradores y que puede hacer dirigibles dichos enjambres, tales como son en el combate moderno.

Al recluta no se da desde un principio idea de la importancia del combate de tiradores como la merece; para la ejecución de uno en grande escala es indispensable ante todo, se le dice, la más rígida disciplina; pero aún no se ha prestado el valor debido á inculcarla cual corresponde. Actualmente empieza la instrucción por cuanto se relaciona con el orden cerrado, sin que al mismo tiempo se le enseñe la del extendido; los ejercicios gimnásticos no

pueden por sí solos remediar la falta, y son únicamente un medio de desarrollar su agilidad corporal, pero sin contribuir á formar verdaderos tiradores. Desde el momento en que no se lleva por igual la instrucción en ambos órdenes, la primera lección del abierto aparece como una transgresión de la disciplina, al verse el soldado libre repentinamente de la sujeción que se le imponía en la fila, y este es el principio del camino erróneo en que tropieza tantas veces dicha instrucción. La práctica del orden abierto en terrenos llanos y aún cortados, ondulados y cubiertos, tales como se tengan á mano, parece lo más conveniente para familiarizar á los reclutas con el modo y manera en que han de combatir por lo general.

Dicha práctica debe ir acompañada de explicaciones hechas por los oficiales acerca de las alternativas y diversas impresiones inherentes de todo gran combate, repitiendo á los soldados diariamente algunos principios tales como: que una vez empeñado un ataque no debe cederse en él si no quieren ser aniquilados todos los que le emprendan; que en una acometida del enemigo no ha de abandonar el campo desde luego, y sí permanecer firme rompiendo el fuego con todo vigor; que al aparecer el enemigo de repente, lo mejor es marchar á su encuentro para rechazarle, con gritos de entusiasmo, etc.

De semejante modo, desde el primer momento de la vida militar del recluta empezará su instrucción individual con respecto á saber utilizar los accidentes del terreno, sin descuidar por ello aprender el uso de las armas y adquirir confianza en sí mismo con los ejercicios gimnásticos.

La instrucción teórica sobre los diferentes actos del servicio no ha de ser demasiado árida, debiendo despojarse de las formas pedantescas que aún contiene en un grado aterrador, explicando los oficiales, ó sargentos muy bien instruidos, algunos temas, sobre todo los referentes al servicio de campaña; y cuanto se enseñe en estas conferencias conviene que se vea en la práctica.

Nunca habrá de olvidarse el inflamar los sentimientos de honor de los reclutas por medio de la relación de los grandes hechos de sus hermanos y padres, pero haciéndola con sencillez y brevedad, dando explicaciones precisas de los principales hechos de la guerra, aclarándolas por medio de alguna indicación en la pizarra; en tales relatos se pondrán de manifiesto en primera línea á nuestros héroes nacionales en las campañas de 1866, 70 y 71.

La instrucción rígida prusiana en los ejercicios del orden cerrado se continúan al propio tiempo, con lo cual se fortifica la posición militar del individuo y se le acostumbra al orden y disciplina.

Con esto creemos haber manifestado lo que debe hacerse para desarrollar

las propiedades personales del soldado y hacerle apto para el combate en orden abierto; propiedades que pueden contribuir á crear la disciplina necesaria en los hechos de este género en grande escala.

Sistema que se propone para la instrucción de las tropas de infantería.

Pero con ello aún no se ha hecho bastante.

En todos los primeros ejercicios de tiradores será conveniente no limitarse puramente á la práctica de las formas; si el terreno que hay delante es llano, pueden ser las mismas prescritas en el reglamento; pero por pequeños que fuesen los accidentes de él, y puedan utilizarse, nunca dejará de atenderse á ellos, lo cual no causa perjuicio alguno pues, por ejemplo, puede ejercitarse lo mismo á los tiradores en reunirse si se los ha hecho adelantar cincuenta pasos más para aprovechar una pequeña ondulación en que se colocaran á cubierto como si se los hubiera dejado cincuenta pasos más atrás; en una palabra, conviene no hacer diferencia alguna, desde el principio de la instrucción, entre el modo de formar la guerrilla en el campo de ejercicios y su aplicación al terreno. No por esto es necesario buscar á propósito desde el primer momento un terreno accidentado para explicar á los reclutas el modo de deshacer los grupos, los movimientos en la guerrilla ni la retirada en orden de formación compacto.

Como va dicho, debe aprovecharse desde luego toda forma de terrenos, de cuyo modo se familiarizarán los reclutas en poco tiempo con el modo de utilizar sus accidentes, y cuando se pase á los ejercicios en mayor escala no habrá precisión de atender á este particular, pudiendo hacerlo casi exclusivamente á la dirección y cohesión de los grandes enjambres ó núcleos de tiradores, y á la disciplina del combate; de consiguiente, será posible ejecutarle con mucho más orden, sea el suelo llano, sea accidentado.

No puede negarse que en los últimos 20 ó 30 años se ha hecho mucho para instruir á la infantería en el modo de sacar partido de los accidentes del terreno, pero aún se facilitaría el procedimiento si los ejercicios se hicieran siempre así y no de manera diferente de las maniobras de campaña, y si en los campos de instrucción no se efectuaran formaciones de combate que en la realidad nunca han de emplearse.

Desde 1854 hemos dividido en grupos nuestra línea de fuego y sentado los principios de que así:

1.º El fuego será dirigido por un oficial ó sargento que tendrá la fuerza en la mano.

2.º Se evitará que las tropas se confundan y mezclen.

Muy exactos en teoría, sin duda alguna, como son y serán siempre; pero hay una diferencia considerable entre el fuego de los grandes grupos infor-

mes con las armas de retro-carga de hoy día, y el de las líneas de guerrillas con las cargadas por la boca, en uso anteriormente.

En la práctica se desenvuelve el combate de modos tan distintos, las fracciones de tropas se mezclan, sin poder evitarlo, en enjambres ó grupos tan grandes, informes y densos, que no puede ni hablarse de mantener las subdivisiones en la línea de fuegos; y sostenemos que precisamente el acostumar á los hombres á formar tales subdivisiones ejerce *un influjo perjudicial* en los momentos de confusión. El individuo se ve fuera del rádio de acción de sus inmediatos superiores y junto á soldados de otros regimientos, desapareciendo los lazos de la afinidad y de la disciplina tanto más pronto cuanto más acostumbrado estaba á ver cosa distinta en los ejercicios.

De aquí no ha de inferirse que rechazamos la subdivisión de la línea de tiradores en secciones y grupos, y sí solamente que en los ejercicios no colocaríamos una sección al lado de la otra ya establecida, ni con quebrantamiento de todas las reglas hoy vigentes, aprovechando el terreno, nos detendríamos en doblarlas, tal y como es imposible dejar de hacerlo en la realidad, y muchas veces en fuego con el enemigo. Es forzoso, además, practicar ejercicios con grandes grupos formados con tropas de distintos batallones á fin de acostumar al soldado á verse en tal situación y en aptitud de obrar y ser guiado. Una tropa que en los ejercicios del orden abierto queda solamente en la mano de su jefe, en la subdivisión habitual, se asemeja á otra que en los de orden cerrado puede ejecutar tan sólo la muy sencilla escuela de compañía ó batallón, y para la cual fuera griego, según se dice vulgarmente, hacerlo en los del invertido ó conversar con el frente cambiado.

Y siendo el combate de orden abierto en el que, según la naturaleza misma de las cosas, todo ha de marchar más en confusión, es precisamente en lo que nos empeñamos en mantener los ejercicios con las tales subdivisiones, y luego nos sorprendemos de que en los momentos graves de conflicto se produzca un gran desórden; así pues, ejercitemos las masas de guerrillas con el ir y venir y mezclarse de las líneas entre sí, del mismo modo y con tanta frecuencia como se realiza con todas las referidas subdivisiones correspondientes.

Conservémoslas en su estado debido cuando se ofrezcan los casos sérios, mientras que sea posible; pero esto no siempre lo será, y por lo mismo deben hacerse manejables también durante el estado de confusión á que llegan. Cuando en las maniobras de campaña se percibe algo incorrecto ó desordenado, se reprende la falta á griamente, y esto no nos parece justificado; el superior debe observar, antes de reprender, cómo se conducen oficiales y

soldados en la confusión, si se esfuerzan en conseguir cual corresponde el objetivo asignado al combate y, finalmente, qué causa ha introducido el desórden. Consideremos como ejercicio la mezcla de las fracciones de tropa en las líneas de tiradores empleándolas á propósito en los de combate, puesto que en los campos de maniobra se produce ya por sí en muchos momentos, y hay que tolerarla, como sucede en la realidad, mientras que el curso de los sucesos no permite otra cosa. De aquí se deduce, naturalmente, que la formación y la unión táctica deben restablecerse tan luego como sea posible, dadas las condiciones de la pelea.

Para que puedan maniobrar con expedición estas líneas de tiradores, tales como han de ser en la guerra moderna, es preciso que el hombre esté acostumbrado durante la paz á ejecutar algo parecido á la realidad, teniendo una idea exacta en lo posible de las cosas; es preciso que, separado de su compañía y no pudiendo volver á reunirse con ella, sepa someterse inmediatamente á las órdenes de quien tenga mando en donde se encuentre, y hallarse dispuesto á entrar en relaciones desde luego con sus nuevos camaradas. A su vez el oficial, viendo en combate hombres separados de sus jefes naturales, tomará el mando sobre ellos, constituyéndolos en orden cerrado ó haciéndolos marchar hácia adelante en guerrilla.

Estos casos se han ofrecido repetidas veces en las guerras modernas; en Woerth llegaron á verse sostenes constituidos casi en totalidad por hombres de todos los regimientos del 11.º y 5.º cuerpos de ejército prusianos. La objeción que indudablemente harán algunos de que, por tal proceder en los ejercicios, se sanciona el desórden hasta cierto punto y causará aún mayor dispersión, sólo puede proceder de aquellos que no hayan considerado bien las condiciones de la guerra moderna. Desde el año 1866 vienen haciéndose esfuerzos para desarraigat este desórden, esta confusión; y en 1870, aún cuando hemos vencido brillantemente en grandes batallas, la cosa está peor aún que estaba, y el remedio debe consistir en algún otro proceder que el ejercicio rígido y las buenas columnas de compañía.

La infantería debe estar acostumbrada á maniobrar con cohesión y mayor rapidez que hasta aquí, en circunstancias desfavorables, en medio de la confusión y á pesar de la mezcla con diversas fracciones de tropas; difícil es que haya hoy en el mundo una que pueda hacer esto. Pero si aprendemos á ejecutar bien la gran táctica de masas de tiradores, alcanzaremos la misma preponderancia que nos ha dado ya el combate en columnas de compañía.

Sin renunciar al principio de mantener en lo posible los lazos tácticos, deseamos que se ejecuten los movimientos y las maniobras con guerrillas

completamente mezcladas, esto es, *la práctica en el desorden*, para poder moverse y pelear en este.

Hace sesenta años que mantenemos las maniobras de campaña, por gran suerte nuestra, pues todos reconocen que han dado á nuestros oficiales y soldados, durante la paz, una imágen todo lo parecida posible de la guerra, que los han familiarizado en cierto modo con sus verdaderas fatigas y hecho aprender la manera de acomodarse á vivir en país extranjero y en la pobreza del vivaque. Nuestros «simulacros de guerra», como se llaman fuera de Alemania, han sido imitados en Austria é Inglaterra. Las proposiciones que aquí establecemos no son más que continuación y ampliación del sistema de ofrecer una representación muy aproximada de la verdad, y por lo tanto nuestras prácticas en los campos de ejercicio deben acomodarse á los mismos.

En el capítulo IV se ha expuesto que es necesario muchas veces doblar los refuerzos por tener que aumentar los fuegos sobre un punto determinado, y no existir á derecha ni izquierda de la guerrilla á pié firme terreno para extender otra nueva, ó bien porque solo hay un camino por donde dicho refuerzo pueda llegar á cubierto hasta la línea; de aquí se sigue indudablemente el frecuente mezclarse de secciones, compañías y aun batallones durante el combate, sin que pueda evitarse en manera alguna. ¿Cómo ha de maniobrarse bien con semejante montón, cuando para los hombres es esta una situación enteramente nueva? Es, pues, indispensable *la práctica en el desorden*.

Nuestras reglas hasta el presente toman poco en consideración el movimiento de grandes agrupaciones de tiradores utilizando el terreno, pero con orden y decisión; se considera siempre como una cosa que se infiere de sí misma, pero no pocas veces á los cien pasos ya está perdida la cohesión de la línea de tiradores.

Los ejercicios deben ejecutarse aun á costa de trabajo y fatiga. Dése un punto de dirección á una línea extensa de tiradores, cámbiese á poco y ejecútese el cambio en la marcha; pero esto no una sino cinco ó seis veces al día en un ejercicio de batallón, regimiento y aun brigada, y en seguida dedíquese la atención que realmente merece al combate de tiradores, que es el factor principal moderno. Sucede ahora que en los ejercicios de brigada se contenta el jefe con hacer adelantar las guerrillas unos cien pasos, hacer alto y avanzar los sostenes á la línea de fuego para ejecutar unas descargas imposibles: esto no es ya la guerra.

Un movimiento de guerrilla que se mira repetidamente con desprecio es el de las conversiones y, sin embargo, son absolutamente necesarias, ocu-

rriendo en los casos graves más á menudo de lo que se cree; es verdad que no siempre llegan á ser de un cuarto, pero llegan á la mitad, y comunmente se hacen fuera de la acción eficaz de las armas; por ejemplo, marchando en una dirección dada, se nota al llegar á 800 pasos que no es la debida y, por lo tanto, será preciso acudir á una conversión. En medio de los combates puede ser necesario hacerlas de pronto, como sucedería si marchando por un bosque ó terreno cortado apareciese el enemigo de repente sobre uno de los flancos, produciéndose naturalmente un pánico y desórden en el lado amenazado cuando no llega á conseguir siquiera una parte dar cara sin demora al enemigo que intenta el movimiento envolvente.

Muchos casos de este género nos son conocidos de las campañas de 1866 y 70-71; fácil es decir que la caballería debe explorar el terreno; á lo cual puede contestarse que no ha de andar dando vueltas á cien pasos del enemigo bajo la acción de sus armas de fuego; y que si esto fuera posible no tendrían necesidad de echar pié á tierra en circunstancias semejantes los oficiales de infantería que van á caballo.

Después de los ejercicios con líneas de tiradores mezclados, lo más necesario es: la cuidadosa práctica de los movimientos de grandes grupos ó enjambres, y observar su más exacta ejecución; tal vez se nos arguya que pretendemos hacer degenerar los movimientos de tiradores en puros ejercicios, á lo cual podemos contestar confiadamente con lo dicho ya antes sobre la práctica muy recomendada desde el principio para la enseñanza de utilizar los accidentes del terreno; y todos los grandes movimientos de los tiradores han de verificarse, como es de comprender, cuidando de buscar constante protección en los mismos, sin prestar atención á las direcciones secundarias, ateniéndose tan sólo á la general de la marcha ó del frente. No es necesaria una penosa inspección continua sobre los hombres que constituyen la guerrilla, basta con hacerlos ejecutar, cuando sea posible, los sencillos movimientos que han de mandarse en el curso de un combate; tales son próximamente: avance general, cambio en la dirección de la marcha ó mejor dicho de la dirección del combate en la ofensiva; una conversión; replegarse en caso necesario; hacer alto ó romper el fuego repentinamente, etc.

Para todos ellos se hace necesario el auxilio de los toques, aún cuando su empleo haya de ser limitado. Ante todo debieran los oficiales estar provistos de un silbato ó pito de señales, pues hasta ahora su uso es solamente tolerado, que por su sonido penetrante se deje oír aún en medio del ruido del fuego.

Finalmente, consideramos que para alcanzar más orden y menos disper-

sión en los casos necesarios, es preciso desterrar de los ejercicios y de su reglamento todas las formaciones de combate imposibles é ingeniosas; cuáles sean éstas es fácil deducirlas por corta atención que se haya prestado á este escrito.

Recapitulando:

Combatimos el excesivo empleo que, dadas las circunstancias actuales, se hace en los campos de ejercicio y de maniobra del orden cerrado de combate.

Ultimamente se ha introducido una mejora con la sanción de las variaciones en el reglamento de la infantería; en la columna sobre el centro así como en la formación del batallón en línea, cada compañía tiene inmediatamente detrás la sección de tiradores; cuando éstos avanzan se hallan sostenidos por la misma que sigue á la guerrilla bajo el mando de su jefe natural. Así es que, de hecho, se ha pasado de la escuela de batallón á la de combate de columnas de compañía, desde el momento en que empiezan los ejercicios; pero aún en éstos se emplea el combate en orden cerrado más de lo debido, teniendo en cuenta lo que constituye la naturaleza del actual modo de pelear.

Además de la referida formación de compañías en columna, se mantiene la denominada «sobre el centro» como de ataque, por más que no pueda servir al efecto; el avance en línea; y las descargas de batallones ó medios batallones en línea. No sostendremos que todos estos medios sean absolutamente imposibles de emplear en la guerra, pues las situaciones durante el curso de ella son tan diversas que no cabe decir que *jamás* se practicarán, pero sí que pertenecen á las muy excepcionales, como habrán de confesar con nosotros cuantos hayan tomado parte en una campaña.

Concedemos también que la columna sobre el centro es adecuada para el despliegue y el avance de grandes masas de tropas, pero para la realización del ataque nunca lo será, aún en el caso de que el batallón se viera sorprendido en términos de aparecer ante sí el enemigo sin tener tiempo alguno para desplegar. Así, pues, un jefe sensato hará bien en ocuparse poco de tales formaciones y pasar desde luego en los ejercicios al de combate en columnas de compañía.

Pero aún no están desterrados del todo los males. El formar un medio batallón en orden cerrado para atacar ó desplegarle para hacer fuego por descargas contra una guerrilla enemiga es tan imposible y perjudicial como el ataque de un batallón en columna sobre el centro; otro tanto sucede con el modelado avance á la línea de fuego de las secciones de una compañía formadas para efectuar descargas.

Estos procedimientos sólo podrán ser factibles, si;

1.º La marcha de las subdivisiones hacia la línea de fuego puede tener lugar á cubierto.

2.º En la línea de fuego misma han de hallarse aquéllas al abrigo, y aún así se ofrecerán no pocas dificultades.

Y ahora debemos preguntar, ¿estos casos, enteramente raros, pueden servir de base para ejecutar maniobras semejantes como de uso ordinario en los ejercicios, y para ponerlas en práctica ocho ó diez veces cada día?

Los fuegos por descargas no debieran ser nunca objeto de práctica en los campos de instrucción, ni aún en terreno llano, pues aún allí son imposibles. Cuando se quiera, sin embargo, ejecutarlos, empíese por buscar un terreno perfectamente adecuado al caso, y así se dará un ejemplo exacto de la guerra á los oficiales jóvenes y á los reclutas, pues de otro modo se les imbuirían ideas erróneas acerca de lo practicable en ella. Se dice con frecuencia: el procedimiento no es ajustado pero no hace daño alguno, así se señala tan sólo el refuerzo de la línea de fuego, por más que se haga de una manera algún tanto propia de una parada.

Si perjudica ó no, fácil es de reconocer prestando atención á nuestras pequeñas maniobras de campaña, en las que es muy frecuente ver á los sostenes haciendo fuego á pié firme y por descargas bajo el alcance eficaz del fusil de las guerrillas. El que estas cosas estén mal hechas entre nosotros no quiere decir que vayan mejor en otras partes; pero si hemos de marchar adelante y sostenernos á la altura debida, seamos consecuentes, desechemos las formas que no tienen valer para los momentos serios, y aceptemos ante todo como *base: dirigir todo ejercicio de combate, toda maniobra de campaña, del modo que responda mejor á la realidad de la guerra.* Esto es lo que entendemos bajo el tema emplear *siempre la táctica apropiada.*

Véase ahora en qué circunstancias puede hacerse uso del orden cerrado, con utilidad.

1.º Para marchar hacia el campo de combate.

2.º Para tomar el orden desplegado.

3.º Para hacer mover las tropas bajo el fuego de cañón, y aun de fusil á grandes distancias.

4.º Para marchar hacia el punto de ataque el orden cerrado se combina con el abierto.

5.º En casos excepcionales; sorpresas de noche; en medio de nieblas densas; en todo el que se vea repentinamente al enemigo sin poder hacer uso amplio del combate en orden abierto; por fin, cuando se carezca absolutamente de espacio para los despliegues.

Estos últimos deben ser de muy corta duración, y probablemente el primero de los contendientes que logre romper el fuego obtendrá desde luego ventaja decidida. Toda la actividad en el combate de la infantería, tanto en la ofensiva como en la defensiva, pertenece sin disputa al orden disperso.

Los sostenes, sean grandes ó pequeños, tienen por objeto el ejercer acción con su presencia; reforzar la línea de fuego si fuese necesario, servirla de apoyo, y en la defensiva proceder á una reacción en momentos oportunos; su empleo es uno de los asuntos más difíciles tratándose de los combates de la infantería, tanto como lo es el de las reservas con respecto á las batallas en general. Con los armamentos de cañón liso ó rayado á cargar por la boca, todas las ventajas estaban en favor de la colocación de los referidos á corta distancia de la línea de fuego; pues no sufriendo excesivamente y siendo las bajas allí menores que cuando se situaban á mayores distancias, por lo curvo de la trayectoria, era forzoso conservarlas á mano por lo mismo que el efecto de los fuegos de las guerrillas propias era también menos eficaz sobre el enemigo. Ordinariamente las cadenas de tiradores se veían precisadas á ceder ante un ataque serio y decidido; y, caso de no estar prontos los sostenes, no quedaba más recurso que batirse en retirada. Pero ahora han variado los procedimientos: una de dichas líneas constituida cual corresponde, y sólo así es posible hoy día presentarse ante el enemigo, lleva en sí elementos para rechazar cualquier acometida de frente, mientras que observa la táctica de los fuegos y se mantenga con la sangre fría debida, por cuya razón pueden permanecer aquéllos confiadamente más lejos de la cadena. El destino de un sostén es reforzarla con nuevos grupos ó enjambres, y vigilar atentamente contra los ataques de flanco enemigos saliendo á su encuentro; sin embargo, si la línea de tiradores propia cede, después de desplegar una parte de su fuerza, ha de avanzar con la restante, tambor batiente y gritos de guerra, para contener á los contrarios; de este modo imprimirá acción al ataque, pero cuidando de no mezclarse con las guerrillas.

Manteniendo los sostenes muy cerca, se cae con facilidad en la tentación de principiar á deshacerlos, y frecuentemente la granizada de proyectiles los desordenará y obligará á incorporarse á la cadena; por lo cual la distancia de las fuerzas que sirven de apoyo á las guerrillas tendrá que ser en el combate moderno mucho mayor que lo era antes; no por esto pretendemos sentar una regla aplicable á todos los casos, pues que las condiciones del terreno entran por mucho en la determinación de tales distancias: en ciertos momentos, como por ejemplo, antes del ataque propio ó de uno advertido por parte del enemigo, será ventajoso que los sostenes se aproximen á la línea, mar-

chando á cubierto para colocarse lo mismo. Imaginemos una llanada que sirva de teatro al combate: en este caso las distancias á que deben estar las tropas de apoyo de la guerrilla han de ser lo menos de 400 á 500 pasos, áun cuando pecho á tierra; con respecto á los sostenes han de aproximarse los ejercicios prácticos á lo que la experiencia ha fijado como resultados de la realidad en los combates, y claro es que hay una multitud de cosas en los ejercicios de la infantería que han de caer en desuso, poniendo al soldado en condiciones de no aprender ni practicar más que lo realmente importante y usual en la guerra. Los ejercicios, además, se simplificarán esencialmente, áun cuando haya escenas menos vistosas, como la ofrecen los sostenes avanzando á la carrera hácia la guerrilla, en orden compacto, y desplegando por medios batallones para hacer sonoras descargas, pero en cambio serán escenas conformes con la naturalidad de la guerra.

Hagamos ver claro nuestro modo de apreciar las cosas respecto á los ejercicios de combate en un terreno llano, presentando como ejemplos el de un batallón *A* conforme viene practicándose, y el de otro *B* con arreglo á los principios que venimos sosteniendo.

A

1. La primera y cuarta compañías avanzan, desplegando en guerrilla una sección cada una, manteniéndose á 150 pasos detrás los sostenes.
2. Avanzan éstos á la línea, despliegan y hacen fuego por descargas.
3. Choque del medio batallón á través de la línea de fuego, reunido con los tiradores, consiguiendo feliz resultado.
4. Las dos compañías avanzadas primeramente se rehacen.
5. Despliegue del medio batallón que persigue al enemigo con descargas.

B

1. Primera compañía despliega en guerrilla y la cuarta la sigue en reserva á 400 pasos.
2. Esta conversa un cuarto á la derecha, avanzando una de sus secciones en guerrilla por el mismo flanco (para indicar que ha de atenderse siempre al movimiento de amagar al enemigo).
3. Avance por medio de saltos, á la carrera, siempre 100 pasos, para

echarse á tierra nuevamente. Una sección de la cuarta compañía refuerza la línea de fuego.

4. El medio batallón se divide, una compañía sigue á retaguardia del centro, la otra marcha á rebasar la derecha.

5. Avance de los tiradores con la sección de la cuarta compañía que se conservaba en orden cerrado.

6. Las dos compañías segunda y tercera, que lo estaban también, siguen el avance al toque de las cajas, á 300 pasos. Obtenido buen resultado en el ataque, hacen alto los tiradores y rompen el fuego á discreción siguiendo al enemigo puesto en retirada.

Protestamos terminantemente contra la pretensión que quiera encontrarse en lo anterior de ofrecer modelos para el ejercicio, pues nuestro único objeto es hacer patente por medio de un ejemplo cómo puede y más pronto ó más tarde habrá de darse el lugar debido al combate de tiradores en los campos de ejercicio, en oposición á las formas usadas hasta aquí, si es que no se quiere marchar en contra de los principios que se deducen de la verdadera guerra y aun de lo que practica el ejército prusiano en los campos de maniobra.

Con escaso trabajo se apreciará la diferencia que hay entre los dos ejemplos anteriores: se ha evitado la diseminación de la línea de los tiradores, que es uno de los defectos de que adolecen ordinariamente, pues aunque proponemos que se hagan ejercicios con guerrillas de hombres mezclados de diferentes tropas, hemos pretendido ahora precaver solamente uno de los inconvenientes inevitables que ocurren de ordinario en el curso del combate, pues al iniciarle es siempre permitido mantener en lo posible las uniones tácticas. Con frecuencia sucede que en la marcha prolongada de una guerrilla compuesta de secciones de diferentes compañías los sostenes siguen un camino equivocado y van á encontrarse detrás de fracciones completamente distintas de aquellas á que ellos mismos pertenecen, en términos de que el capitán que va con uno de tales sostenes no vuelve á tener á la mano más que una sola sección de su compañía desde el principio del combate. Y así debiera fijarse como principio el desplegar desde luego compañías enteras en las grandes ocasiones. En el ejemplo *B* se han suprimido los fuegos por descargas y los sostenes no ejecutan por sí ataque alguno limitándose á seguir á los tiradores en sus avances.

Los casos en que haya de mantenerse la infantería en orden cerrado, y ante todo los movimientos bajo el fuego de cañón, exigen ejercicios continuos, cuidadosos y sólidos en las tropas, sin permitir abandono en tal materia. Los

propios para el ataque con fracciones más ó ménos numerosas en orden compacto, y aún con los gritos de entusiasmo, deben ser practicados, porque pueden ocurrir aunque sea una vez, siendo muy raros aquellos en que se ejecutan conforme se ha dicho: la formación de una compañía en línea permite que habiendo un buen abrigo pueda romper el fuego á discreción, y si se viese amenazada por una caballería numerosa, formar el cuadro. Así deberían disponerse los ejercicios en orden compacto, según lo comprendemos. Ya nos hemos expresado lo suficiente acerca de la relación que debe existir entre el combate de tiradores y el verificado en orden cerrado; el primero debe ser el acto principal, ocupando lugar preferente, como completamente decisivo de la acción activa propia de la infantería, pero entendiéndose el combate en orden abierto en gran escala, esto es, las grandes masas de tiradores.

Ofensiva—defensiva—reacciones.

El procedimiento en la ofensiva, tanto como en la defensiva, puede sujetarse sencillamente á reglas deducidas de los principios ya expuestos.

En el primer caso: gran desarrollo de tiradores y amagar los flancos del enemigo en cuanto sea posible; las guerrillas deben ser fuertes desde el primer momento para evitar en cuanto es dable tener que reforzarlas, por las bajas que cuesta siempre el hacerlo; las mayores agrupaciones de tiradores deben concentrarse detrás de los accidentes aislados que ofrezca el terreno, á fin de batir eficazmente con fuegos cruzados el que ha de atravesar el enemigo. Nada hay más lejos de la verdad que hacer mover las guerrillas por uno de los flancos con el fin de dar colocación en la línea á un refuerzo, como se practica en los campos de instrucción. Es enteramente igual ocupar ó no una zona de terreno mientras que se halle batido á tiro eficaz de fusil.

En seguida empieza el avance por saltos cuando se trata de uno llano, pudiendo hacerlo á la carrera y echandose luego á tierra; el combate verdadero no ha de iniciarse hasta llegar á 400 pasos del enemigo. Pasado algún espacio de tiempo, se observara si el fuego se debilita, si se nota conmovido, ó falta de municiones, entonces se dara otro avance, pero cuidando, si el terreno lo permite, de que se aproximen los sostenes. Si el enemigo se obstina en sostener la posición, reforzarán las guerrillas los más próximos y avanzará para reemplazarlos la línea inmediata; despues que el fuego haya producido su efecto se renovará el movimiento ofensivo, pero con las agrupaciones de tiradores, seguidas por las fuerzas de sostén. Este caso es el más difícil que pueda ofrecerse en el sistema actual de guerra, y sólo podrá llegarse á resultado satisfactorio si las tropas se han instruido con todo el cuidado y precisión que exige el combate hoy día.

El soldado debe saber que la guerrilla constituye la forma en que se pelea más que en otra alguna y estar plenamente convencido de que si en el momento de un ataque vacila, se detiene ó vuelve atrás, está perdido sin remedio.

La persecución del enemigo desalojado de una posición se ejecuta empleando los tiradores el fuego á discreción y áun, siendo factible, haciendo lo mismo algunas subdivisiones ya formadas. En los bosques y pueblos debe procurarse ganar inmediatamente el lindero y perímetro opuesto al de la entrada, conforme dice muy acertadamente la instrucción prusiana oficial para los ejercicios de las tropas.

Defensiva: debe ocuparse con fuerzas suficientes la línea de la defensa empleando grandes agrupaciones de tiradores, con lo cual se hallan también conformes las instrucciones oficiales; los puntos adelantados han de guarnecerse sólidamente cuando ofrezcan por sí resistencia bastante; en el caso de que la línea de fuego se conceptúe resistente podrán colocarse los sostenes como escalones detrás de los flancos de ella, pues á causa de la misma constitución robusta del frente darán margen al enemigo para emplear contra ellos los movimientos envolventes; siendo buena la posición elegida habrá posibilidad la mayor parte de las veces de mantener los sostenes cerca de la línea de fuego. A los ataques del agresor no ha de responderse con los fuegos por descargas sino con los hechos por nuevas y densas agrupaciones de tiradores, siendo el argumento principal contra el empleo de las descargas en semejantes momentos que de nada sirven contra guerrillas que se habrán puesto desde luego en movimiento hácia la línea, y si se quiere esperar hasta ser visibles los sostenes enemigos, entonces las subdivisiones formadas quedan expuestas largo tiempo al fuego de los tiradores y corren riesgo de convertirse en un montón de cadáveres, áun antes de hacerlas. Si uno de los sostenes logra chocar con el enemigo que haya rebasado la línea, mejor que las descargas será caer sobre él con impulso violento á corta distancia.

Las reacciones ofensivas adelantándose de la posición elegida es una cosa muy séria y que sólo podrá llevarse á efecto á muy breve distancia, porque las tropas de la salida vendrán á caer inmediatamente bajo el fuego enemigo, y por lo tanto en una de las situaciones más desventajosas de la guerra actual; así debe pensarse mucho antes de presentarse á descubierto, perdiendo las ventajas del efecto del fuego propio hecho desde la posición ocupada. Lo que debe inculcarse bien al soldado en la defensiva es sencillamente «si tú no abandonas el puesto, tendrá el enemigo que marcharse.»

Sabemos perfectamente que á menudo las cosas no pasan como se cree, y

Ducrot en Champigny nos enseña que con sentencias no se alcanzan victorias, pero sí creemos absolutamente necesario poner al alcance del sencillo entendimiento del soldado é inculcarle la quinta esencia de la táctica que ha de seguir, redactada en frases breves, lo cual le será mil veces más provechoso que las mejores lecciones sobre ir adelante y atrás.

A pesar de la grande eficacia del fuego de la infantería no puede afirmarse que el cuadro se haya hecho una cosa absolutamente inútil, pues en caso de que la caballería ataque por grupos el flanco de una línea de tiradores apenas quedará á éstos más recurso que formarle; si fuese de frente, ó bien oblicuo, bastará formar en línea, si es que no se acogen al abrigo de los accidentes del terreno para permanecer en guerrilla.

Debieran estar en uso al efecto en los campos de instrucción dos toques para el caso, uno de «viene caballería», para formar la línea, y otro de «formar la columna» para el cuadro.

Armamento y empleo del fuego.

El Chassepot se ha manifestado superior al fusil de aguja por la rapidez del fuego, lo rasante de la trayectoria, comodidad en llevarle, menor calibre, fuerza de penetración, y finalmente por su ligereza y fácil manejo, contribuyendo á esto que la bayoneta no va armada siempre.

El fusil prusiano, á su vez, es preferible por la sencillez del mecanismo y mejor mira de puntería, por faltar mucho menos, dejar el disparo pocos residuos (el Chassepot muchos) y poder usarse aun habiendo permanecido dentro del agua varios días.

Las ventajas enunciadas del armamento francés exigen sin duda alguna la adopción de otro fusil para nuestra infantería en el cual se reúnan las bondades de los dos sistemas referidos; y no entraremos en discusiones técnicas sobre si ha de ser el Werder ú otro, ni si el cartucho ha de ser de metal ó de aguja. Pasemos á considerar la cuestión bajo el punto de vista táctico.

Cuando en 1870 los franceses empezaron á saludarnos á 2000 pasos con sus balas de fusil, el primer efecto producido entre nosotros fué el de la admiración, luego vino el deseo de imitarlos y se habló sobre la adopción de la táctica del fuego á grandes distancias, olvidando por completo la nuestra, pero poco á poco, mirando el asunto con frialdad, hubo de confesarse que si bien el enemigo nos molestaba á 800 y 1500 pasos, no por ello causaba

grandes efectos, conforme queda indicado. Si alguna vez se originaban bajas numerosas á tales distancias, dependía de circunstancias completamente favorables al enemigo, como ser el terreno despejado, avanzar los alemanes en orden compacto, etc. Fácil es de comprender que el mayor alcance de un arma proporciona ventajas que pueden utilizarse en muchos casos, como sucedió en los puestos avanzados delante de París y de Metz, contra los cuales los sitiados hacían valer la superioridad de sus fuegos sin poder contestarlos nosotros debidamente; es, pues, indudable que el fusil que haya de adoptarse ha de tener mayor alcance, y seguir el proyectil una trayectoria más rasante que al presente.

Con respecto á la adopción de la táctica de fuegos á grandes distancias, de hacer inseguro el terreno á 1000 pasos y más, esperamos que no habrá de pretenderse; pero se quiere, según parece, prolongar el alcance de punto en blanco del arma nueva más allá del que tiene la actual, hasta 400 ó 500 pasos, es decir, «todo lo lejos posible.»

Es de reflexionar hasta qué límite ofrecerá ventajas aumentar el de hoy, de 230 pasos. El combate, como se ha dicho repetidas veces, consiste esencialmente en el de los fuegos; raras veces llegan á divisarse tropas en orden cerrado, á lo sumo se distinguirán aquí y allí ovillos ó pelotones de tiradores agrupados por una causa cualquiera, sobre los que pueda tirarse; á hombres aislados, y que tratarán de estar á cubierto, sólo puede apuntarse con alguna seguridad á 300 pasos lo más, hay que añadir que aún contando con nuestra buena instrucción en el tiro, como el soldado no se halle en una buena colocación defensiva no apuntará mucho al individuo mismo, sino que la mayor parte lo hará en dirección del fuego y del humo que indique la situación de la guerrilla; pero, aún para esto, es forzoso emplear el alza y mirar algún tanto, si es que no se quiere fiar el todo á la casualidad; así, pues, el efecto depende de reconocer primero el objeto á que se tira, es decir, del ojo, esto es sabido, y sin embargo, hay que recordarlo; cada vez que se trata de introducir un arma nueva se suscita la teoría del tiro á grandes distancias, siendo forzoso siempre el combatirla; y al paso de refutar el principio de «Armas nuevas táctica antigua» puede sentarse decididamente el de «Armas nuevas los mismos hombres,» con respecto al empleo de los fuegos.

La máxima distancia á que puede tirarse con cierta probabilidad de éxito sobre una guerrilla pecho á tierra, ó á cubierto, es la de 350 á 400 pasos; y así, es nuestro parecer que la trayectoria, á la distancia de punto en blanco, no debe exceder de 300. Ciertamente es que se tira bastante á menudo á 400, 500,

600 y aún 700 pasos, y que en las guerrillas suele resultar un buen número de muertos y heridos con el fuego de ambas partes, pero de este modo se entabla uno llamado á pié firme que, de ordinario, nada decisivo produce.

Alargando tal distancia á 400, 450 pasos, en los combates de fuego que tienen lugar con frecuencia en los bosques y terrenos cortados, separados los combatientes de 100 á 200, los proyectiles quedarán muy delante de la guerrilla cuando esté pecho á tierra, lo cual es desventajoso y por ello perdieron los franceses mucha más gente que nosotros en casos homólogos á pesar de su armamento. El fusil de aguja en el combate cercano valía tanto como el Chassepot, aún con la mayor rapidez de éste en el fuego.

La idea de poder emplear la mira de punto en blanco lo más lejos posible, de modo que si es de 400 pasos pueda servir para apuntar á 500 ó 550, parece practicable á primera vista, y tendría ventajas en el uso porque sabido es que se olvida á menudo en el calor del combate cambiar el alza. Suponiendo un enemigo de pié á tales distancias, siempre podrá el tirador dirigir la visual al medio del cuerpo para herirle cuando menos en las piernas; pero otra cosa sería si estuviese echado el contrario á quien dirige el fuego, pues solamente podría herirle dirigiendo la puntería mucho más alta, lo cual es completamente desfavorable por lo incómodo.

Parece que lo dicho es suficiente para justificar que la distancia de punto en blanco sea de 300 pasos, la cual permitirá apuntar aún con cierta comodidad á 350 y 400 pasos sin hacer uso del alza, pero no para distancias mayores.

El arma que debe adoptarse ha de ser, pues, ligera, de longitud igual, á lo sumo, al fusil actual, sin tener armada la bayoneta; la facilidad con que se maneja el Chassepot servirá de buena muestra.

Los casos en que pueden ser empleados los fuegos por descargas, son:

1. Contra caballería.
2. Cuando sea posible caer por sorpresa sobre el enemigo, en medio de una niebla densa ó durante la noche.

Estas reducidas aplicaciones justifican que se ejerciten tales fuegos en las escuelas de tiro; al mismo tiempo servirán para experimentar la calma de las tropas, pero debe concederse un cierto espacio de tiempo para que apunten como corresponde y no poner empeño excesivo en la igualdad completa de la detonación.

El fuego á discreción hecho por tropas formadas, que es de emplear en ciertos casos según queda dicho, exige práctica continua, dejando á los hombres con ligero tacto entre sí en las filas; siempre resultará como más eficaz

el de los grupos de tiradores. Es de importancia el que sea posible hacer callar el fuego cuando haya de procederse al ataque, á cuyo fin se necesitaría un toque especial que sirviera para cesar aquél y marchar al enemigo desde el mismo momento.

La dirección hasta cierto punto del combate de fuego será tanto más ha-cedera cuanto mayor sea la instrucción del soldado en aprovechar el terreno y la práctica que haya tenido en atenerse á la disciplina en medio de la pelea, y cuanto menos hayan de ocuparse los oficiales durante los casos serios y reales de semejante objeto.

Los puntos cardinales de nuestra táctica y de nuestra instrucción deben ser: cambio de forma en el sistema actual; despliegues y concentraciones rápidamente ejecutados; poder combatir en todas circunstancias ya bajo el orden táctico acostumbrado y á las órdenes de oficiales propios, ya mezcladas entre sí tropas desconocidas y bajo el mando de oficiales extraños: esto se conseguirá solo cuando en todas las instrucciones y en todos los reglamentos se den explicaciones muy claras sobre la naturaleza del combate de hoy día, y se destierre de los campos de ejercicio y de maniobras todo aquello que no esté en armonía con él.

Mucho se ha escrito ya acerca del particular; pero siempre ha tenido valer en un ejército que quiere ser superior al enemigo el aprovechar los experimentos, como hemos hecho nosotros con buen éxito respecto á los de la guerra de 1866 aplicados á la de 1870-71. Aun los escritos incompletos han de tener su oportunidad mientras perseveren en tal camino y se mantengan ajenos á la crítica; todo aquello que es dañoso pasa desapercibido en las naciones y ejércitos ilustrados.

Deseamos tan solo que nuestro trabajo contribuya en algo á fin de que las consideraciones escritas acerca de sucesos de tal magnitud sean utilizadas para nuestra instrucción táctica (1).

(1) Este capítulo se ha extractado con la mayor extensión posible por ser el que ofrece mayor interes exponiendo las ideas del autor en la materia que es objeto de su libro.

(Nota de la conferencia.)

VII.

Táctica combinada de las tres armas durante la guerra. Algunos datos sobre las pérdidas experimentadas por los ejércitos alemanes y franceses en la campaña de 1870-71.



HEMOS dado á conocer la táctica de cada una de las tres armas practicada en la campaña, del modo que nos ha sido posible, atendiendo á las noticias y datos adquiridos por experiencia propia, y ahora añadiremos algunas palabras sobre la acción mútua de ellas.

Táctica combinada de las tres armas durante la guerra.

Por parte de los alemanes se observó suficiente y acertado apoyo recíproco en todos los casos, y la base de ello ha de buscarse en el estudio teórico cuidadoso que se procura haga todo oficial acerca de la táctica de las tres armas, así como de las campañas llevadas á cabo; en Francia los oficiales de las generales no sufren exámenes científicos, las maniobras tienen lugar con arreglo á un modelo marcado, sin tomar en cuenta el enlace de las diversas armas, y es privilegio de unos pocos dedicarse á conocer á fondo las guerras de todas épocas. Puede así aplicárseles con exactitud el dicho de Federico el Grande: «de poco sirve toda la experiencia cuando falta la reflexión.»

La infantería, que venía considerándose como el arma combatiente y de efecto decisivo en la guerra, «lo ha sido asimismo en la de 1870.» Por grande que fuera el efecto de la artillería y numerosas las pérdidas de los franceses bajo la acción de nuestros proyectiles explosivos, no hay ejemplo que demuestre haberse conseguido un resultado decisivo por el solo empleo de aquélla, pues en la meseta de Floing barrida en casi todas direcciones por sus fuegos, y lo mismo en St. Privat, hubo que acudir al choque de la infantería como recurso final. Es verdad que los franceses tuvieron que evacuar algunos pueblos incendiados, tal como Noisseville, el 1.º de Septiembre, pero aún así no puede sostenerse que el hecho hubiera sido de importancia decisiva; y, casi siempre, las posiciones batidas por la artillería era necesario arrancarlas al enemigo lanzando sobre ellas nuestra infantería. Así, no se ha

confirmado la aseveración contenida en el libro «Ojeada retrospectiva táctica sobre 1866» de que el uso acertado y la superioridad de la artillería de una de las partes combatientes vendría á *decidir la victoria*. La artillería nuestra preparaba el ataque, tomaba parte en el curso de la pelea, pero al llegar el momento decisivo era forzoso recurrir á la infantería, como había venido sucediendo hasta allí. Precisamente los franceses atribuyen á nuestra artillería los resultados alcanzados, lo cual no pasa de ser una frase inventada para consolarse de las derrotas sufridas. Es cierto que la artillería alemana ha conseguido en muchos casos llegar á contener los ataques de los franceses solamente con sus fuegos, y aún á impedir el llevarlos á fondo, pero esto ha consistido más bien en los defectos de las tropas, sin que por ello pueda decirse que alcanzáramos nosotros resultado alguno decisivo.

La acción de la caballería ha quedado reducida á ciertos límites en el campo de batalla; en donde quiera que aparecía, llamada casi siempre en momentos oportunos para tomar parte sosteniendo á la infantería, obraba rápida y enérgicamente. Las campañas de 1859 y 1866 solamente nos habían hecho ver combates de infantería, siendo por lo ordinario muy escaso el apoyo prestado á ella por la artillería, pero en la de 1870 ha vuelto á entrar en acción la alemana aproximadamente en las mismas proporciones que en las de la independencia y otras de los tiempos de Napoleón, quedando siempre á la primera la mayor parte del trabajo, á pesar de la inteligencia y energía desplegadas por su auxiliar.

Algunos datos sobre las pérdidas experimentadas por los ejércitos alemanes y franceses en la campaña de 1870-71

Séanos permitido hacer ahora algunas consideraciones sobre las bajas experimentadas por las tropas, que han sido de consideración, pudiendo sacarse algunas deducciones del número de ellas. La importancia del resultado obtenido no está siempre en proporción con las grandes pérdidas ni aún con la celebridad de uno ú otro de los hechos de armas, pero siempre acusa su cifra mayor ó menor obstinación en la pelea; y aún hay que distinguir si una de las partes contendientes ha estado á cubierto ó en posiciones atrincheradas, ó si el encuentro ha tenido lugar á campo abierto.

Hablando en general, la táctica ofensiva cuesta más hombres que la defensiva.

En todas las pérdidas de los franceses ha de tomarse en cuenta que siempre fueron batidos y, por tanto, sufrieron en la retirada los fuegos mortíferos de nuestros fusiles de retro-carga y cañones, de los que los alemanes se veían enteramente libres; en cambio, manteniéndose aquéllos en sus posiciones experimentaban menos daño que éstos en la ofensiva.

La pérdida del tercer ejército en Woerth alcanzó casi á 9000 hombres;

las de algunos regimientos fueron verdaderamente espantosas; el 46.º de infantería, de 750 á 800, el 1.º y el de fusileros del 50º sobre 800, es decir 40 por 100. La décima división dejó la tercera parte de su efectivo en el campo, 3500 hombres poco más ó menos.

La de los franceses se aprecia en 5 á 6000 entre muertos y heridos.

En Spicheren perdió el 12.º regimiento 800 hombres, esto es, del tercio al cuarto de su fuerza; el 8.º lo mismo relativamente. Todo el ejército francés, según los partes del mariscal Bazaine, perdió 32.000 muertos y heridos, que viene á ser un quinto del efectivo, en los días 14, 16 y 18 de agosto: los alemanes la cifra de 40.000, el sexto; pero ha de atenderse que ningún cuerpo alemán tomó parte por completo en los tres días de combate, y que la batalla de Vionville no fué defensiva por parte de los franceses.

En ésta, las fuerzas efectivas alemanas eran de 60 á 80.000 hombres; tomando 70.000 como término medio, vienen á resultar de un cuarto las bajas sufridas, que puede compararse con las batallas sangrientas de otros tiempos, exceptuando la de Borodino ó Zorudorf. (Notas 1 y 2.)

En Gravelotte fueron las pérdidas del atacante mucho más considerables que las del defensor.

En las tropas del tercer cuerpo que verificaron directamente el choque llegaron á un tercio del efectivo el 16 de Agosto; igual á las de la 1.ª división de la Guardia el día 18.

Las bajas en algunos cuerpos fueron enormes. El batallón de tiradores de la Guardia perdió el día 18 de Agosto 420 hombres y todos sus oficiales: el primer regimiento de la Guardia y varios, así de este como de los demás del tercer cuerpo, llegaron en los días 16 y 18 de Agosto á experimentarlas hasta la cifra de 700 á 1000. La de los oficiales es desproporcionada y llegó á 1 por 15 de muertos, siendo la de un oficial por 50 hombres en los momentos del choque; esto se explica por la necesidad de que una clase de oficiales formada cual corresponde á su misión, ha de exponerse para dar el ejemplo debido en ciertos momentos del combate y sobre todo en las situaciones difíciles ó peligrosas; no hay que olvidar tampoco que las instrucciones vigentes en todo ejército previenen que se tire con preferencia sobre los jefes y oficiales.

Sedán fué la única batalla ofensiva nuestra contra el ejército imperial que no resultó para nosotros más sangrienta que para los enemigos; el avance violento de la infantería tuvo lugar sólo en algunos puntos donde realmente las bajas fueron muy grandes.

Las totales de los alemanes alcanzaron á 12.000 hombres, al paso que las de los franceses fueron de 30.000 muertos y heridos próximamente.

Nuestras batallas defensivas costaron por término medio un 15 á un 16 del efectivo; el cuerpo de Werder que perdió 1500 hombres durante los tres días de combate en Belfort y Montbeliard, representan sólo un 24 de la fuerza total; próximamente igual fué la relación delante de París y Metz, en cuanto se refiere á la defensiva tan sólo. La mayor desproporción en toda la campaña fué la observada el 19 de Enero delante de París, pues mientras que los franceses, por confesión propia, tuvieron de 8 á 9000 bajas, el 5.º cuerpo prusiano experimentó la de 750 hombres; es de tener en cuenta que hubo posiciones perdidas y recobradas, como sucedió en Champigny, Le Bourget y áun en Malmaison.

En el segundo período de la guerra se observa una diferencia notable en las pérdidas de los alemanes, con respecto al primero; en aquél solamente se nos oponían masas de tropas formadas de elementos improvisados bien que numerosos, y así nuestras bajas fueron muy inferiores en número á las sufridas en la primera época, áun en los combates ofensivos, lo cual demuestra que *las armas de retro-carga solamente son temibles en manos de tropas bien instruidas*, y que, en las de reclutas, sólo puede decirse acerca del efecto que causan *mucho ruido y pocas nueces*. Fuera de algunos días, las pérdidas en los combates ofensivos de la Loire, en el Norte, apenas llegaban al décimo de la fuerza.

Si se comparan las pérdidas habidas en algunas batallas de tiempos anteriores con las de la presente guerra, se encuentra que vienen á ser por término medio iguales con las de la época de Napoleón; la de Borodino fué más sangrienta que las de Metz; y la de Leipzig (nota número 3), teniendo en cuenta las fuerzas presentes, lo fué menos que las dichas.

Por el contrario, algunas divisiones ó cuerpos á los que se confió cometidos difíciles de ofensiva en 1870 experimentaron mayores pérdidas en un día de combate que los franceses en una batalla de los años 1813 y 1814. Las de los prusianos en la campaña de 1866 no pueden compararse con las de 1870. La batalla de Koeniggraetz, en que entraron en fuego 170.000 hombres, nos costó sólo 10.000, al paso que en la de Woerth, para 90.000 hubo 9000 muertos y heridos. A su vez las bajas de los austriacos en Nachod, Skalitz, Chlum, Trautenau y otros combates fueron casi de tanta consideración como las nuestras en la presente campaña.

En las de los años 1854, 55 y 59, las pérdidas fueron inferiores á las de los primeros del siglo; así en la batalla de Solferino fueron del 10 por 100 para los austriacos, y subieron al 14 por 100 en Koeniggraetz; la de los prusianos en Mars-la-Tour á 25 por 100; la de los austriacos en 1866, para dife-

rentes cuerpos de tropas, llegó hasta el 33 por 100, y en 1870 al 40 por 100 en iguales cuerpos prusianos.

Este crecimiento de pérdidas es debido al uso de las armas de retro-carga que hace muy difícil el cometido de la ofensiva, pero no absolutamente imposible aquello á que se refieren nuestras consideraciones.

Se deduce de lo expuesto que el objeto principal de la táctica actual debe consistir en ordenar los ataques del modo y manera debidos, y en instruir al arma apropiada para llevarlos á cabo, esto es, la infantería, de modo que por la forma en que haya de ejecutarlos y la práctica que haya adquirido, se le facilite llenar tan difícil misión como es la que hoy tiene.



NOTAS.

Nota núm. 1. Batalla de Borodino, ó de la Moskowa; una de las más sangrientas de que hay memoria, entre los ejércitos francés y ruso, que tuvo lugar el 7 de Septiembre de 1812; mandaba el primero Napoleón y el segundo Kutussoff; el número de combatientes era de 240.000. Los franceses perdieron 10.000 hombres y 40 á 50.000 los rusos.

Borodino, á orillas del río Kologa, población á 115 kilómetros S. O. de Moscow.

Nota núm. 2. Batalla de Zorndorf; entre el ejército prusiano mandado por el rey Federico II, y el ruso que fué vencido con pérdida de 21.529 hombres, teniendo la de 11.000 el vencedor. Se llevó á efecto el 25 y 26 de Agosto de 1758: la población se halla 10 kilómetros al N. de Custrín, en el Brandenburg (Prusia).

Nota núm. 3. Batalla de Leipzig; entre el ejército francés de 160.000 hombres mandados por Napoleón, y el austro-ruso-prusiano de 240.000, quedando en el campo 80.000, siendo más de la mitad franceses, que hubieron de retirarse por la defección de la casi totalidad de los sajones sus aliados: tuvo lugar en los días 16 y 18 de Octubre de 1813 delante de los muros de la ciudad, perteneciente al reino de Sajonia.

ÍNDICE.

	<u>Páginas.</u>
Consecuencias tácticas deducidas de la guerra de 1870-71.	5
I.—Ojeada retrospectiva sobre la historia de los ejércitos alemanes y franceses.	9
II.—Composición de los ejércitos y operaciones estratégicas en la guerra de 1870-71.—Organización de las diferentes armas; fuerzas levantadas para tomar parte en la campaña.	17
III.—Consideraciones generales sobre la dirección de las tropas; forma de las batallas y de los combates de 1870-71.	31
IV.—Forma del combate de cada clase de armas aisladas.—Infantería. . .	35
Caballería.	45
Artillería.	48
V.—Guerra de acordonamiento (Cernirungs Krieg) delante de París y Metz.	51
VI.—Principios tácticos y dirección de las tropas.—Carácter de la batalla moderna y acción combinada de las tres armas.—Instrucción de la infantería para el combate	63
Armamento y empleo del fuego.	82
VII.—Táctica combinada de las tres armas durante la guerra.—Algunos datos sobre las pérdidas experimentadas por los ejércitos alemanes y franceses en la campaña de 1870-71.	87
Notas.	93

GLORIAS CÍVICO-MILITARES
DEL
CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

GLORIAS CÍVICO-MILITARES
DEL
CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO,
PARA LECTURA Y ENSEÑANZA
DE LAS
CLASES Y SOLDADOS DE LOS REGIMIENTOS DEL ARMA,
POR
DON HONORATO DE SALETA Y CRUXENT,
CORONEL DE INGENIEROS.



MADRID.
ÍMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.
—
1890.

LIBRERIA DE INGENIEROS
MADRID DE 1890

I.

TAN luego como los hombres se vieron expuestos á las inclemencias atmosféricas, á los ataques de las fieras y á las malas pasiones de los otros hombres, tuvieron necesidad de recurrir al *ingenio* de los más inteligentes para cuidar de la propia conservación, resistiendo las fuerzas superiores de la naturaleza y *fortificándose* contra todo género de asechanzas y de invasiones, que la fuerza bruta y la tiranía han empleado siempre para dominar la debilidad material y la justicia.

De esta suerte tuvieron origen los *ingenieros militares* y la *fortificación*; la cual progresó gradualmente desde el natural empleo de las rocas aisladas, barrancos profundos y escarpados, árboles caídos en los bosques, grutas y cavernas, ríos y torrentes, hasta que se emplearon materiales contruidos á propósito para levantar muros sencillos y robustos que cerraban las poblaciones, cuyos habitantes resistieron mejor los ataques de sus enemigos á medida que perfeccionaron los medios de defensa con *matacanes*, que permiten ofender á cubierto al atacante, arrojando sobre él y sobre sus máquinas destructoras, desde lo alto de las murallas, enormes piedras, plomo derretido, aceite hirviendo y cuerpos inflamados; con *entrantes* en los muros *almenados* y *aspillerados*, que se podían proteger recíprocamente; con *torres*, que flanqueasen las murallas y que se fueron convirtiendo gradualmente en *culos* ó *torreones*, *albarranas* y *baluartes*, á medida que lo exigió el progreso del ataque empleando las *mantas*, las *tortugas*, los *eleópolos*, los *arietes*, los *cuervos* y otras muchas máquinas de madera y hierro, conocidas con el nombre genérico de *ingénios*.

Al ser castigados los hombres por su soberbia, durante la construcción de la *Torre de Babel*, con la confusión más espantosa, tuvieron que dispersarse por familias y poblaron la tierra, ocupando los *iberos* ú *hombres de los ríos* el Sur y el Este de la Península y los *celtas* ú *hombres de los bosques* el Norte y el Oeste. La mujer fué el lazo de unión entre los dos pueblos enemigos, resultando la raza *Celtibera*, brava é independiente, que modificó algo su carácter por la influencia de los tírios, rodios, pelasgos, focios, fenicios y cartagineses, pueblos comerciales é ilustrados, que buscaban riquezas recorriendo con sus naves las costas del Mediterráneo. Las actuales y florecientes ciudades de Tarragona, Barcelona, Rosas, Ampurias y otras muchas, fueron cimentadas por tan diligentes como atrevidos colonizadores, quienes poblaron además las Islas Baleares y dieron á nuestro continente el nombre de *Hispania* ó *España*.

Los *cartagineses*, llamados por los *fenicios* contra los *celtiberos*, conocieron en seguida el poder que les daría en España la poca unidad de sus habitantes, y contando con jefes inteligentes y poderosos como los *Barcas*, sedujeron á los *españoles* para arrojar á los *fenicios*, cuya ciudad de *Gades* ó *Cádiz* fué tomada por medio de grandes *arietes*, que golpeaban y abrían brecha en las murallas.

Sagunto, ciudad fundada por los italianos en el reino de Valencia, se exasperó al ver la perfidia de los cartagineses, cuyo gran general *Annibal Barca* perdió su gloria sin conseguir la sujeción de los heroicos moradores de tan insigne ciudad, que al ser incendiada atrajo la venganza de los *romanos*, pueblo poderoso que pretendía quitar á *Cartago* su preponderancia en España. De nuevo se dividieron los españoles en provecho de sus enemigos, contribuyendo á dar la victoria á los *Scipiones*, ilustres generales romanos que supieron conquistarse con su generosidad el afecto y eficaz ayuda de los españoles.

Los maravillosos sitios de *Sagunto* y de *Numancia*, después del transcurso de veinte siglos, brillan todavía como antorchas en medio de la obscuridad de los tiempos y sirven en nuestros días de emblema al heroísmo, asegurando á nuestra pátria el título de tierra clásica de las defensas, en las cuales se conocieron y supieron aplicar los recursos de la fortificación tan bien ó mejor

que los conocían y aplicaban entonces los pueblos más civilizados y guerreros.

Habiendo ocurrido una serie de luchas civiles entre los romanos, divididos á favor de *Sila* los unos y de *Mario* los otros, se refugió en España un jefe partidario de éste, llamado *Quinto Sertorio*, quien se atrajo la voluntad de los españoles creando un Senado en *Évora* y una Universidad en *Huesca*. Además organizó *Sertorio* un ejército español, con el cual derrotó diferentes veces á las célebres *legiones* romanas, empleando las *minas militares* en el sitio de *Contrebia*.

Las *minas* entonces consistían en grandes *galerías* subterráneas, á cuyo abrigo llegaba el sitiador, sin que pudiesen ofenderle los defensores, hasta el pié de las murallas, que eran *zapadas* en sus cimientos, dejándolas sostenidas sobre puntales de maderas ó *puestas en cuantos*. Haciendo luego en la excavación materias combustibles, é incendiándolas cuando se creía oportuno, el fuego consumía los puntales, y los muros, privados de su apoyo, caían con espantoso estruendo, desplomados por su propio peso.

Divididos de nuevo los romanos, en favor de *Julio César* el pueblo y de *Pompeyo* los patricios, el primero buscó el apoyo de los españoles, cuya reconocida bravura y notable constancia sólo exigían un caudillo inteligente y valeroso.

La campaña del *Ségre* nos ofrece preciosos modelos de *puentes militares* tendidos por *Julio César* y por su teniente *Fabio* para asegurar las comunicaciones y forrajear en ambas orillas del río; cuyas aguas se desbordaron arrastrando en su furiosa corriente todos los puentes, lo cual supo remediar la inteligencia del gran general *Julio César* mandando construir barcos de mimbre cubiertos de cuero y remontando siete leguas del *Ségre* para desembarcar una legión sobre la orilla izquierda y restablecer en dos días un *punte de pontones*, que proporcionó abundantes víveres á sus hambrientas tropas, las cuales se hicieron dignas de su inteligente general.

La muerte de *Julio César* atrajo nuevas guerras civiles, de las que salió al fin vencedor su sobrino *Octavio César Augusto*, quien vino con sus legiones á España con objeto de sujetar á los indomables *cántabros* y *vascones*, siendo éstos atraídos por la hábil política del famoso emperador romano, que

manifestó una gran predilección á España organizando una sabia y prudente administración, regularizando el sistema tributario, y dividiendo la *España ulterior y citerior* en *Tarraconense*, *Bética* ó Andalucía y *Lusitania* ó Portugal. Remontando con *pontones* el curso del Ebro, pudo dar su nombre á *César Augusta* ó Zaragoza. También fundó las ciudades de *Legio-Séptima-Gémina* ó León, *Emérita Augusta* ó Mérida, *Pax-Augusta* ó Badajóz y *Bracara Augusta* ó Braga, dando además la mayor preponderancia á la antiqüísima ciudad de Tarragona, cuyas ruinas son la admiración de los sabios y el mejor museo de las antigüedades militares de España.

Formando los españoles una parte importante del vastísimo *Imperio romano*, se introdujeron y aclimataron en nuestro país todos los conocimientos que Roma atesoraba en materia de guerra, multiplicándose en particular las *fortificaciones* con que sabía aquella gran nación asegurar sus conquistas. Las fortalezas romanas estaban formadas de *muros tortuosos* con *puertas* defendidas y *flancos* para ofender á los que se acercaban, y *torres* coronadas de *almenas*, con *ventanas* y *troneras* para descubrir y tirar, con puertas forradas de *hierro* y *acero* para preservarlas del fuego. Antes de que pudiesen llegar á ellas estaban prevenidas *cataractas* ó compuertas que se dejaban caer para encerrar á los enemigos. Sobre las puertas había *saeteras* ó aberturas para ofender desde lo alto á los atacantes, y los fosos eran anchos y profundos con un *antemural* ó cerca que los cubría. La citada ciudad de Tarragona y el puente para el paso del río *Salado* de Morón (Sevilla), nos ofrecen magníficos modelos de la fortificación española-romana.

Las invasiones de los *suevos*, *vándalos*, *alanos* y *godos* contribuyeron á la destrucción de fortalezas y ciudades. Sin embargo, los reyes godos-españoles, para contener á los *vascones*, tuvieron que construir un formidable cuadrilátero de plazas fuertes, erigiendo los monarcas *Leovigildo*, *Suintila* y *Wamba* las fortalezas de *Victoriaco* ó Victoria, *Ologitum* ú Olite, *Fuenterrabía* en la desembocadura del Bidasoa y *Pamplona*, plaza entonces inexpugnable y punto el más avanzado de la conquista goda en España.

Derrotados los *godos* por los *árabes* (que ya se habían apoderado de Céuta y de la Isla Verde ó Algeciras, atrincherándose además en *Gebal-Tarik* ó Gibraltar) en la tristemente famosa batalla de *Guadalete*, la plaza fuerte de

Sevilla pudo resistir todavía un mes al ejército de *Muza*, el moro gobernador de África y España; la ciudad de *Mérida* hizo una heroica defensa no capitulando hasta el día 11 de julio del año 712, y los godos de la Costa española del Mediterráneo proclamaron rey á Teodomiro, cuyo poder sobre Valencia, Alicante, Orihuela, Mula, Biscarét, Arpis y Lorca, fué reconocido por *Muza* y su hijo *Abdelariç*, Emir de los árabes-españoles. El mismo *Muza-ben-Noseir*, sucesor de *Tarik* en el mando del ejército moro, calificó oportunamente á los españoles de *leones en sus castillos*, al dar cuenta de sus conquistas al gran Califa de Damasco *Suleiman-ben-Abdelmelik*, distinguiéndose entónces, como siempre, la heroica ciudad de *Zaragoza*, que resistió á la fuerza de las armas y sólo se rindió por falta de provisiones.

Los árabes repararon y mejoraron las fortificaciones que existían en España y construyeron otras nuevas con particular cuidado é inteligencia, á medida que su dominación se extendía y consolidaba; lo cual está probado por las fortalezas de Granada en el año 765, Barcelona en 822, Úbeda en 850, el Monte-Hacho de Céuta ó *Gebal-almuna* en 997 y el importantísimo *sistema defensivo de la frontera*, planteado con especial acierto en la línea del Tajo, asegurada por medio de una considerable série de fuertes.

Durante la gloriosa lucha de la *Reconquista*, que duró más de *siete* siglos, saliendo al fin vencedores los españoles, aprovecharon éstos la ciencia y el ejemplo de sus enemigos los árabes, mejorando sucesivamente sus conocimientos militares con su propia y tan ejercitada experiencia. Al avanzar el duque Pelayo desde Covadonga, y sus sucesores desde Oviedo, para ocupar los actuales reinos de Castilla y de León, tuvieron que asegurar los llamados *Campos godos* construyendo gran número de *castillos*, que dieron nombre al territorio reconquistado y más tarde emblema al nobilísimo estandarte de la España entera. Las torres *albarranas* de Talavera y Trujillo, las antiguas fortificaciones de Guadalajara, el gran torreón del castillo de Lorca, el magnífico castillo de Sanlúcar, y el precioso castillo de Alcalá de Guadaira, revelan perfectamente el progreso de los españoles como *ingenieros militares*, así en las defensas como en los ataques, cuya sucinta y curiosa relación nos da á conocer, con claridad y maestría, un *antiguo oficial del cuerpo que en el año 1846 desempeñaba un alto cargo del Esta-*

do (1) y de cuyo *Resúmen histórico* extractaremos los datos principales para ejemplo y enseñanza.

El rey de Aragón D. Alonso I el Batallador atacó y tomó á Zaragoza en el año 1118 «*con gentes que vinieron contra Amabdola de los montes de Afranc, y ordenaron un combate, y labraron torres de madera que conducían con bueyes, y las acercaban á los muros, y ponían sobre ellas truenos y otras veinte máquinas.*» Según nos refiere el diligentísimo historiador aragonés Jerónimo de Zurita, en el sitio de Tortosa (año 1149) se usó un castillo de madera fuerte y bien trabado, en que se pusieron 300 soldados escogidos, y se acercó al muro de la Azuda para destruirlo. Para el ataque de la villa y castillo de Albeso, en 1220, *se hizo traer de Huesca el fonebol, con el cual se arrojaban mil piedras por el día y quinientas por la noche.* En el cerco de Requena (año 1221) se usaron los *almajaneques, algarradas y delibras*, y en el sitio de la ciudad de Mallorca (año 1229) las *algarradas*, los *trabucos*, el *fonebol*, el *manganel turquesco*, el *mantel* ó *gata*, mandando el famoso rey D. Jaime I el Conquistador *lanzar con la honda del almajanech la cabeza de un caudillo moro que había intentado cortar el agua al real.* Estas noticias, unidas á las que se tienen sobre la *culebrina salomónica*, fundida en el año 1132, los cañones traídos de Baza y que existen aún en el Museo de artillería de Madrid, y los que hay empotrados en los muros de las torres del palacio de Fernán-Núñez, contruidos á mediados del siglo XII, nos demuestra que los reyes é ingenieros españoles aplicaron la artillería al ataque de las plazas fuertes con anticipación á las demás naciones.

El célebre rey de Castilla D. Alfonso X el Sabio, nos manifiesta clara y ordenadamente en sus incomparables *Leyes de partidas*, el brillantísimo estado de la fortificación española en su época (siglo XIII), relatándonos los pormenores de los grandes parques de herramientas, ingenios y armas; los sistemas empleados en los ataques y en las defensas de las plazas de guerra. Así lo comprueba un precioso opúsculo que se conserva en la biblioteca del Escorial y en el que se previene: *que haya receptáculos y blindajes para que*

(1) El subsecretario del Ministerio de la Guerra D. Manuel Varela y Límia, cuyo amor al cuerpo competía dignamente con su generoso desprendimiento y con su reconocida ilustración.

la guarnición se defienda de los disparos de los ingenios, y almacenes subterráneos para que los efectos del parque estén con seguridad y los víveres se conserven salvos de los tiros de los trebuchetes y demás 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 carezcan de los debidos utensilios para comodidad de la tropa, y que haya cirujanos y practicantes con sus estuches de instrumentos y botiquines, provistos de emplastos, unguentos, con trapo nuevo y viejo para vendajes é hilas. Se dispone, además, que en las huertas se crien puerros (ó cuando menos ajos), cebollas, berzas, menta, salvia, peregil, olivos y otras yerbas aromáticas, y que haya provisión de pimienta, mijo, aceite, vinagre, sal de Cardona, bellotas cocidas y secas al sol porque es el mejor modo de que se conserven sin averiarse; manteca, sain, miel, resina, pez, hierro en barra, seda para cuerdas de ballesta, lona en rama, estopa, teas, cera, fuego de alquitrán, fuego grecisco (griego), plomo, cadenas, cuerdas, cuero para el calzado é instrumentos de defensa; tiendas y pabellones de campaña, linternas, madera de construcción, 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 militar. Las armas que deben estar prontas serán ballestas de torno y de otras especies, bien acondicionadas según su magnitud 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 pespuntos, tiendas y pabellones, y comunmente para los hombres mal armados, á las cuales llamamos en nuestra tierra saetas carniceras; que todos estos hierros estén bien enhastados y emplumados y que se tenga acopio de lanzas, dardos, lanza-fuegos y funderos con abundancia de piedras para arrojarlas desde los muros. Por último, 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, Roldán, Oliveros, Verdín, Antelmo y otros en que se describen las guerras y batallas más famosas.

Las expresadas prevenciones constituyen el verdadero estado de la ciencia del ingeniero militar español en el primer tercio del siglo XIII y revelan

claramente la antigüedad é importancia de la ciencia de la guerra durante la reconquista de España.

Las citadas *Leyes ú partidas* del rey Sabio manifiestan también que en aquella época, calificada de bárbara por los ignorantes, se conocía y estaba admitida, sin más variación que en el modo de aplicarla, toda la doctrina y las mismas clases de trabajo que suelen emplearse en los sitios modernos; siendo dignos del más profundo estudio los que pusieron *D. Alonso el Onceno* á la plaza de Algeciras en 1342, y *D. Fernando de Antequera* á Zahara en 1407, á Setenil en 1408, á la famosa plaza de Antequera, que le dió justo renombre, en 1410, y á Balaguer en 1413, donde fueron empleadas con notable ingenio las célebres *bastidas, máquinas de tan extraña grandeza y de tanta pesadumbre, que parecían igualar con una torre muy grande, y movíanse con harta facilidad y ligereza, y ponían tanto terror y espanto como si no hubieran de hallar ninguna resistencia las compañías de ballesteros que iban en ellas*. Merecen ser citados los nombres de los ingenieros-artilleros *Diego Rodríguez Zapata, Diego de Monsalve, Micer Gilio y Rodrigalvarez de Arévalo*, que alcanzaron la confianza del eminente infante de Castilla y rey de Aragón *D. Fernando de Antequera* en sus numerosas empresas militares.

Los grandes Reyes Católicos *Doña Isabel I de Castilla* y *D. Fernando II de Aragón*, dieron feliz cima á la reconquista española apoderándose sábiamente de la importantísima ciudad árabe de Granada, después de vencer la resistencia de las plazas de Ronda, Velez-Málaga, Baza, Málaga y otros muchos puntos fuertes que defendían el reino árabe y que constituían otras tantas obras exteriores, que se fueron conquistando sucesivamente en el transcurso de diez años, y cuya rendición decidió la de la capital, después de un asedio de dos meses, sostenido con admirable denuedo y ejemplar perseverancia. En tan grandiosa guerra de sitios, fueron empleadas las minas con el mayor arrojo; se ejecutaron inmensas *cavas* ó trincheras, haciendo perfecta aplicación de la dirección en *zig-zag* para desenfilarse de los proyectiles de los sitiados; se construyeron rápidamente famosos campamentos ante las plazas, como el de mil casas de tapia enfrente de Baza y el de Santa Fé al frente de Granada, que aún subsiste; se hicieron grandes progresos en la artillería, facilitando el manejo de las *lombardas* é inventándose en Ronda las

carcasas ó artificios incendiarios, además de reemplazar los proyectiles de piedra con *pellas* ó *pelotas de hierro*, sin dejar de hacer el uso más conveniente de los antiguos ingenios ó máquinas de ataque, aplicados con éxito en el sitio de Málaga; y se fortificaron los *reales* ó *estanzas* que ocupaban los españoles sitiadores, mereciendo el maestro *Francisco Ramirez de Madrid* las mayores consideraciones de los Reyes Católicos, que le distinguieron con los nombres de *artillero é ingeniero* de sus victoriosos ejércitos.

Terminada gloriosamente la *reconquista de España* con la inteligente toma de Granada en 1492, los españoles siguieron al famoso almirante *don Cristóbal Colón* á los desconocidos mares y á las imaginadas tierras de América; en cuyas primeras islas se aplicó desde luego la fortificación para asegurar la posesión de España en Santo Domingo. El *Gran capitán D. Gonzalo Hernandez de Córdoba* recuperó, al propio tiempo, el reino de Nápoles en Italia, valiéndose de la ciencia militar del insigne ingeniero *Pedro Navarro*, para apoderarse de *Castel-d'il-Ovo*; lo cual obtuvo el humilde hijo del Roncal (Navarra) aplicando por primera vez la pólvora á las minas, que ensayó antes con notabilísimo éxito contra la Torre de San Vicente y contra la ciudadela de Nápoles, consiguiendo las más asombrosas victorias, debidas á su inteligencia y valor, lo mismo en la conquista de Orán (África) que en la rendición del fuerte de Genivolo (Italia). Al aplicar el conde Pedro Navarro la mina contra el fuerte recinto de la plaza de Bolonia, volaron los muros con horroroso estruendo á tanta altura que los sitiadores vieron claramente á los sitiados en lo interior de la ciudad formados en buen orden 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 fortificación como si nunca hubiesen estado separadas; lo cual explicó Navarro desde luego manifestando que el mal llamado *milagro* por los sitiados consistía en la exacta coincidencia del centro de acción de la pólvora con el de gravedad de los muros, admirable fenómeno que claramente se ha repetido después en Fuenterrabía (año 1795) y en el puente largo de Aranjuez durante la guerra de la Independencia.

En el tan renombrado sitio de Pavía, se debió principalmente la victoria de los españoles y la entrega del rey de Francia á la pericia desplegada por

el marqués de Pescara y D. Fernando de Ávalos al adelantar sus atrincheramientos á 40 pasos del enemigo, que no había podido rendir la plaza, defendida admirablemente por el célebre general español Antonio de Leiva.

En las campañas de Alemania, dirigidas personalmente por el gran rey emperador D. Carlos I de España, la fortificación fué aplicada con notable inteligencia, especialmente en el sitio de Ingolstad (año 1546), donde una bien estudiada trinchera bastó para hacer evacuar una posición atrincherada.

Durante las guerras de media centúria sostenidas por los españoles en los Países-Bajos, acreditaron su inteligencia y valor en el ataque y defensa los muchos ingenieros militares que estuvieron á las órdenes de los grandes generales *Duque de Alba*, *D. Luis de Zúñiga y Requeséns*, *D. Juan de Austria*, *Alejandro Farnesio*, el *Marqués de Spinola* y otros capitanes dignos de mantener el honor de los incomparables tercios españoles en las hábiles y sangrientas campañas de los flamencos. En el sitio de Mons (año 1572) el hijo natural del duque de Alba, *D. Fadrique de Toledo*, logró rechazar á la vez á un fuerte ejército de socorro y las salidas de la plaza, gracias al acierto de los trabajos de ataque y de los atrincheramientos del campo español, y con especialidad á la feliz elección de un punto que se fortificó con un *fuerte-estrella*, forma desconocida en aquella época. En el sitio de Harlen, comenzado el 12 de diciembre de 1572 y terminado gloriosamente el 13 de julio de 1573, fueron dignos de admiración los sabios trabajos de ataque de los españoles, que prolongaron las trincheras hasta el foso, y rellenado éste de tierra sin faginas ni otros materiales, empleando por primera vez las *zapas dobles* y las *plazas de armas*; así como se hizo una nueva aplicación de las antiguas torres de ataque, preparando unos barcos en cuya popa se había levantado cierta especie de plataforma con un puente que al dar el asalto debía dejarse caer sobre la brecha formada en uno de los frentes, cubierto por un canal navegable. En el famoso sitio de Amberes en 1585 y en los demás que pusieron los españoles, adquirieron tanta gloria como en las brillantes defensas de las plazas que sostuvieron contra los naturales de aquellos Estados; mereciendo citarse, la del castillo de Weert, por el capitán Juan Montiel de Zayas; la de la isla y plaza de Targoés, por el capitán Isidro Pacheco y una sola compañía de españoles heroicamente salvados por los célebres maestre de

campo Sancho D'Avila y coronel Mondragón, que al frente de 3.000 soldados españoles, alemanes y valones, vadearon, aprovechando la baja marea, un brazo de mar de tres leguas con el agua á los pechos, superando indecibles obstáculos; la de Amsterdán y la de Midleburgo, cuya resistencia duró dos años, y la del castillo de Gante, sostenida con varonil esfuerzo por la digna esposa del bizarro coronel Mondragón, su gobernador, que se hallaba ausente. En el ejemplar sitio de Ostende, los españoles *agotaron todos los primores del arte de destruir*, logrando entrar en la plaza, después de *tres años* de continuado asedio, las tropas españolas mandadas por el marqués de Spínola, el 22 de septiembre de 1604, después de perder 90.000 personas los sitiados y más de 50.000 los sitiadores. En el sitio de Grol (año 1606), la forma y dirección de las trincheras que se puso á cargo de los ingenieros españoles, contrastó ventajosamente con los trabajos de los italianos y alemanes que atacaban separadamente otros dos baluartes de la misma plaza; lo cual se reprodujo en otros sitios de Italia, Francia y España. Cuando el príncipe de Condé puso sitio á Fuenterrabía en 1638, á la cabeza de 16.000 infantes y 2.000 caballos con numerosa artillería y grande abundancia de pertrechos, la plaza española sólo contaba con 800 hombres armados, la mayor parte de su vecindario; sin embargo, resistieron durante sesenta y nueve días más de 11.000 cañonazos, 400 bombas, seis minas voladas y otra prevenida, tres asaltos generales y 300 muertos de la plaza, vengados con 1.700 del enemigo, quien levantó el sitio y huyó vergonzosamente ante la pequeña columna de socorro mandada por el almirante de Castilla duque de Medina. Verdad es que el dignísimo gobernador y el entendido alcalde de la ciudad eran el maestro de campo D. Miguel Pérez de Egéa y el capitán Diego de Brutón, ambos *ingenieros militares, muy prácticos en fortificaciones y contra-minas*. El mariscal francés de Belle-fonde se propuso rendir en 1684 la plaza de Gerona, que había resistido victoriosamente *veintitrés sitios* desde el año 1285, logrando sitiarla en un día, abrir brecha practicable en otro, tomar las obras exteriores al tercero y llegar al medio de la ciudad al cuarto; pero entonces acreditó la guarnición y el vecindario de quiénes eran hijos y de quiénes habían de ser padres, rechazando con tal denuedo al confiado sitiador, que éste repasó la brecha y los fosos, abandonó las obras que había tomado y sus pro-

pias trincheras de ataque, quemó los forrajes y levantó el sitio. ¡Todo en cinco días!

No terminaríamos nunca este primer capítulo, sino pusiéramos coto á la pluma, ansiosa de correr sobre el papel revelando los hechos de inteligencia y heroísmo debidos á los que nos precedieron tan gloriosamente en la ciencia y arte del ingeniero militar, preparando incomparable cuna al cuerpo que nació poco después bajo los auspicios de timbres altamente nobiliarios, porque eran debidos á la inteligente dirección de hombres nacidos en diversas clases y naciones, é igualados por sus grandes méritos personales. Aprendamos de memoria, para admirarlos y ensalzarlos, los nombres de *Prohét* y *Juan Chico*, los expugnadores de Mallorca en la conquista verificada por el rey don Jaime I de Aragón; *Sir Nichola*, el ingeniero de la reconquista de Valencia; *Íñigo López de Orozco*, que dirigió los grandes trabajos del sitio de Algeciras; *Juan Gutiérrez*, el director del sitio de Antequera; *Francisco Ramirez de Madrid*, el ingeniero y artillero de la reconquista de Granada; *D. Pedro Navarro*, conde de Olivetto é inventor de las minas de pólvora; el rey-emperador *D. Carlos de Austria y España*, digno director y general de *Blasco de Garay*, *Salazar*, *Donato*, *Buoni*, *Tomás de Boné*, *Marco de Verona*, *Miguel Fermín* y *Pedro de Angúlo*, que aplicaron ideas propias en las fortificaciones de Castel-nuevo y plaza de Navarrés; *Micer Juan Renna*, obispo de Alguér, *Pedro de Peso*, *Hernando de Quesada*, capitán *Juan Vallejo Pacheco*, maestre de campo *Guevara*, *Alvar*, *Gómez el Zagál*, *Juan de Eguixábal*, *Villariche y Villafañe*, *Ascanio della Cornia*, *Sebastián S'Oya*, *Jacobo Van Noye*, *Peter Frans* y *Daniel Especkle*, de Strasburgo, que tanto se distinguieron en los sitios de los Países-Bajos, mereciendo muchos el título de *ingenieros del emperador*. De igual manera obtuvieron el de *ingenieros del rey don Felipe II el Prudente*, varios distinguidos constructores españoles y de otros Estados que formaban entonces parte de nuestra vastísima monarquía, como *Juan de Zurita* y *Francisco de Aguilera*; *Pompeyo Targón*, *Pachoti* y *Gabrio Cervellón*, cuyo ingenio mereció el elogio del insigne autor del *INGENIOSO HIDALGO D. QUIJOTE DE LA MANCHA*, el inmortal *Manco de Lepanto*; el caballero *Reloggio*, *Ramoel* y *Próspero Baroqui*, *Jerónimo Fracés* y *Tiburcio Espanoqui*, *Micer Benedicto de Ravenna*, *Ferramolino*, *Libranno*, *Caloi*,

Jácome Palcaro il Fratino, Antonelli, el conde *Hugo de Cesano, Baltasar Paduano, Abiano, Luis Piçano, Jorge Sistara, Agustín Amodeo, Esteliani*, el comendador *Luis Scribá, Rocio Cappelino, Vespasiano Gonzaga* de la casa real de Nápoles, el vizcaíno *Joannes de Abadía* y *D. Diego González de Medina-Barba; Adriano Bosch, Abraham Andriensens*, el que proyectó y ejecutó el primer campo atrincherado de Borgerhont en 1580; el capitán *Cristóbal de Rojas*, notable profesor en Madrid y gran constructor de obras militares en Cádiz, Gibraltar y otras plazas fuertes de España y África; *Francisco Marchi*, el prior de Malta *Gabriel Serbelloni, Francisco Paccioto* y *Bartolomé Campi de Péssaro*, los cuatro constructores de la famosa ciudadela de Amberes, ejecutada bajo el enérgico y activo gobierno del célebre duque de Alba; *Luis Collado, Cristóbal Lechuga* y *D. Bernardino de Mendoza*; el barón *Mastorano* y el duque de *Brinino*, que fortificaron las plazas españolas de Italia. Distinguiéronse en el siglo XVII *D. Juan de Santans y Tapia, don Vicente Mur, D. Baltasar de Luzara, el marqués de Buscayolo, el duque de Segorbe y Cardona* y *D. Alonso de Cepeda y Abrada*; el director de la real y militar Academia de Flandes y autor de la obra de texto titulada EL INGENIERO, *D. Sebastián Fernández de Medrano*, y el famosísimo maestro *Vauban*, que desde soldado-zapador alcanzó el bastón de mariscal de Francia y la corona de marqués, ocupando también un lugar distinguido entre los ingenieros militares españoles cuando tuvo que abandonar la Francia y acogerse á la protección de España con el bizarro príncipe de Condé.

Muchos de los nombres citados han sido arrancados del olvido y del polvo de los pergaminos depositados en el riquísimo archivo de Simancas por el brigadier de ingenieros *D. José Aparici y García*, comisionado por el inolvidable ingeniero general *D. Antonio Remón Zarco del Valle*, cuyo amor al cuerpo y probado interés por las *clases de tropa* de nuestros regimientos fueron y son proverbiales, demostrándolo, áun después de muerto, al dejar consignado en su testamento que su cadáver debía ser llevado hasta la sepultura en hombros de los soldados de ingenieros que más se hubiesen distinguido por su conducta y honor.

II.



La nación que había empleado más de 700 años de lucha para obtener su unidad y reconquistar su territorio, extendiéndose en seguida como una inundación por África y América, por Europa y Asia, al llevar sus *castillos y leones*, sus *barras de sangre* y su *Cruz* á través de mares y tierras desconocidos, de ríos caudalosos y de plazas bien fortificadas y defendidas, conservó extraordinario aliento para luchar todavía otros dos siglos con todas las naciones de la tierra, siendo preciso que los *hechizos* de su monarca concluyesen con un poder capaz de agotar las mayores fuerzas materiales y los más grandes recursos de ambos mundos.

No es, pues, de extrañar, que durante el reinado de D. Carlos II el Hechizado, último monarca de la casa de Austria en España, todas las fortificaciones de la Península se hallaran en el más triste y criminal abandono, dejando expuesta nuestra patria á la venganza de otros muchos pueblos, que estaban ansiosos de acabar para siempre con la nación que había tenido necesidad de construir un templo para guardar bajo bóvedas sagradas las innumerables banderas y estandartes ganados por sus tercios sin rival.

España, vencida por la fatiga y por los desengaños, necesitaba nuevos ideales, capaces de despertarla de su mortífero letargo. La Providencia nos envió entónces á un rey joven y *animoso*, que en pocos años reverdeció marchitos laureles, organizando sábiamente en el interior y llevando nuestras enmohecidas armas á los antiguos campos de batalla, que volvieron á ser testigos de nuevas victorias.

D. Felipe V de Borbón el *Animoso*, sintiendo en su corazón la fuerza de

la sangre española que había heredado de una nobilísima infanta de Castilla, demostró en la *guerra de sucesión*, que era digno del amor de los castellanos y capaz de vencer á los bravos defensores de la casa de Austria, apoyados por los ingleses y demás pueblos que sólo pretendían la completa destrucción de nuestra dividida patria; cuyos soldados lucharon valerosamente en la Península, Flandes é Italia, admirando unos y otros, con su constancia y bizarria, á los extranjeros que las más tristes circunstancias habían traído á pelear á nuestro suelo, y que jamás les excedieron, si es que llegaron á imitarlos. Los más ilustres discípulos del gran maestro Vauban, como Lappara, Villars-Lugein y otros muchos ingenieros, vinieron con el ejército francés á emplear sus talentos en España. En el sitio de Gibraltar de 1704 no estuvo la dirección á la altura del valor y un mal éxito fué el sensible resultado de los errores cometidos. En la brillante defensa de Valencia de Alcántara, en 1705, el marqués de Villafuerte se puso *fuera de los límites de lo regular*, sosteniendo bizarramente cinco ataques en la brecha, y defendiéndose después con cortaduras, hasta que sin recursos y herido hubo de rendir la plaza, cuya guarnición coronó su heroísmo sorprendiendo y desarmando á los portugueses que los llevaban prisioneros á Lisboa, y volviendo con ellos á incorporarse á nuestro ejército. En las dos famosas defensas de Barcelona (1706 y 1714), los catalanes se mostraron á la altura de los numantinos, según expresión de los generales enemigos. En el notable sitio de Tortosa (año 1708), los oficiales dieron un insigne ejemplo á la tropa ejecutando por sí mismos, con heroica resolución, los trabajos, y pereciendo no pocos en tan gloriosa empresa. En el memorable sitio de Gerona (año 1711), la guarnición y el vecindario se hicieron dignos de su pasado y de su porvenir, lo mismo que en el estrecho bloqueo que resistieron en 1712 y 13 por espacio de siete meses, bajo las órdenes del marqués de Blancas. En el singular sitio de Alicante (años 1708 y 1709), la guarnición del castillo resistió admirablemente, á pesar de la voladura de la *mina mayor que se ha hecho ni se hará en el mundo* (se cargaron los tres hornillos con 80.000 libras de pólvora) que hizo temblar la vecina tierra y el castillo, cayendo el baluarte opuesto de la ciudad, la casa del gobernador y el segundo recinto, y pereciendo la parte de la guarnición que se hallaba á Poniente, entre ellos el gober-

nador Sir Ricardo Sirbuch, cinco capitanes, tres tenientes y el ingeniero mayor. Á pesar de esto, los demás defensores se mantuvieron en las ruinas del castillo algunos meses, hasta que lo evacuaron por capitulación, embarcándose libres y con todos los honores militares, á bordo de la escuadra combinada inglesa y holandesa, que había acudido á sostener á tan incomparables soldados.

Abundando el experimentado rey D. Felipe V de Borbón el *Animoso* en las ideas expuestas por el gran ingeniero militar marqués de Verboom acerca de la absoluta necesidad de organizar un cuerpo de ingenieros que adiestrase constantemente *zapadores permanentes, á fin de no tener que formarlos en cada sitio por estar cansado de hacerlo todo á la casualidad*, dió una relevante prueba de confianza al teniente general D. Jorge Próspero Verboom, *cuartel-maestre general é ingeniero mayor* de los ejércitos españoles en los Países-Bajos desde el año 1692, nombrándole *ingeniero general* por Real título de 13 de enero de 1710, para que se emplease en *dirigir los ataques y bombardeos, formar líneas de circunvalación y contravalación cuando fuese necesario, señalar y ordenar las trincheras, baterías y demás obras que halláreis convenir para reducirlos á nuestra obediencia, como asimismo hacer y ordenar las disposiciones para la defensa cuando el caso lo requiera, corriendo por vuestra dirección 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*. La grave herida que recibió el primer ingeniero general el 27 de julio del mismo año 1710, de su nombramiento, en la sangrienta acción de Almenara, donde cayó prisionero, no le impidió prestar grandes servicios á su patria; pues en su prisión de Barcelona meditó la mejora radical del cuerpo de ingenieros, logrando que el día 17 de abril de 1711 fuese aprobado su proyecto por real decreto expedido en la inmortal ciudad de Zaragoza. La decidida protección del rey y del gobierno, unida á las relevantes prendas del primer ingeniero general marqués de Verboom, nombrado también *cuartel-maestre general de los ejércitos de todos los reinos, provincias de España y otros Estados*, dieron lugar á que la reorganización del cuerpo se planteara rápida y desembarazadamente, refundiéndose en él, para constituirlo bajo un nuevo pié, los jefes y oficiales que ha-

bía en España con los que vinieron de Italia y Flandes y los extranjeros que ya estaban ó fueron á la sazón admitidos en nuestro ejército como tales ingenieros.

Vencidos todos los obstáculos, á pesar del gran rigor y circunspección que presidieron á la reforma, quedó tan sólida y cumplidamente constituido el cuerpo, que á los siete años ya pudieron destinarse á la expedición militar de Sicilia una *compañía de 60 minadores y 50 ingenieros* á las órdenes del ingeniero general en persona, los cuales prestaron allí grandes servicios, habiendo sido muertos y heridos *diecinueve* en sólo el sitio de la ciudadela de Messina (año 1718), mereciendo ser citados el *ingeniero ordinario D. Vicente Sedeño*, el *ayudante de ingeniero D. Esteban Le Prete* y otros *ayudantes, D. Juan Bautista Goudal y Juan Jorge Viguier*, que sacrificaron sus vidas en aras de la patria, habiéndoles precedido en tan honrosa muerte el *ingeniero en jefe D. Agustín Stevens*, en el sitio de Cardona de 1711; otro *ingeniero en jefe D. Santiago Alberto Gofaux*, en el sitio de Campo Mayor en 1712; el *capitán é ingeniero en segundo D. Felipe de Tanneville, barón de Tanneville*, en el sitio de Barcelona de 1714; el *ingeniero voluntario* (agregado) *D. Benigno de Villier*, en el mismo sitio de Barcelona, y el *capitán é ingeniero en segundo D. Juan Bautista Defresne*, en el sitio de Caller, isla de Cerdeña, en 1717.

Tan numerosas y sensibles bajas, pruebas irrecusables de que los ingenieros militares necesitan ostentar tanto valor como inteligencia en las guerras de sitios, indujeron al previsor ingeniero general marqués de Verboom á formar el primer Monte-pío, por medio de una *dádiva voluntaria, reteniendo sobre el sueldo de cada ingeniero ocho maravedís vellón por cada escudo de esta moneda, para subvenir á la precisa manutención de las viudas y para el recurso de los mismos ingenieros en los casos de hallarse en alguna gran urgencia por enfermedad y heridas recibidas en la guerra, ó que por cualquier otros legítimos partidos no se hallasen en estado de costear los gastos á que se vieran precisados por algún viaje ó comisión que se les encargase del real servicio; de modo que tuvieren éstos el consuelo de algún oportuno préstamo en tales casos, produciendo en sus ánimos esta consideración y la de no dejar expuestas las más sensibles prendas de mujer é hijos, alientos de un es-*

piritu intrépido en despreciar los peligros que tan frecuentes les son en las operaciones arriesgadas de su empleo. Tan noble y caritativo pensamiento del primer ingeniero general sirvió para estrechar desde luego los lazos de la fraternidad y del espíritu del cuerpo, siendo acogido con entusiasmo y puesto al momento en ejecución. Poco después morían víctimas de su deber el *ayudante de ingeniero D. Juan Bautista Sala*, en la batalla de Franca-villa (Sicilia); *D. Juan Díaz Pimienta, coronel graduado é ingeniero en jefe*, al hacer un reconocimiento sobre Hostalrich; el *ingeniero ordinario D. Pedro Bonifaz*, en la toma de la Torre Blanca de la Seo de Urgel, y el *ingeniero ordinario D. José de los Reyes*, en la defensa de Cúeta; cuyo famoso sitio, puesto por el emperador de Marruecos Muley-Ismael, cuando subió al trono en 1694, no terminó hasta el día de su muerte en 18 de marzo de 1727, según había jurado por su profeta Mahoma, que no logró dar la victoria á los tenaces marroquíes, gracias á la fé, valor y ciencia de los españoles, que tan dignamente defendieron, durante más de treinta y dos años, tan importantísima plaza.

La organización dada al cuerpo por el rey D. Felipe V de Borbón en Zaragoza, comprendía: el *ingeniero general*; los *ingenieros en jefe ó de provincia*, con el sueldo de 130 escudos de vellón al mes y seis raciones de pan é igual número de cebada para sus caballos; los *ingenieros en segundo*, con 100 escudos y cuatro raciones; los *ingenieros en tercero*, con 65 escudos y dos raciones, y los *designadores á la orden del ingeniero en jefe de cada provincia*, con 30 escudos, dos raciones de pan y una de cebada.

En el año 1724 las expresadas clases tomaron los nombres de *ingenieros-directores*, con 160 escudos mensuales de sueldo, ocho raciones de pan y ocho de cebada al día, y además 30 escudos al mes y dos raciones de pan con una de cebada para caballo del *delineador* que debían tener de *pié* fijo; *ingenieros en jefe*, *ingenieros en segundo é ingenieros en tercero*, con los mismos sueldos y raciones asignadas en 1711; é *ingenieros extraordinarios*, con 45 escudos al mes é igual número de raciones que el *ingeniero ordinario*.

Cuatro años después, componían el cuerpo: el ingeniero general, 9 directores, 9 ingenieros en jefe, 27 ingenieros en segundo, 42 ingenieros ordinarios y 40 ingenieros extraordinarios, que sumaban un total de 128 jefes y ofi-

ciales, distribuidos: en Madrid (12); Andalucía (12); Extremadura (6); Castilla y Asturias (7); Galicia (7); Navarra, Guipúzcoa y Vizcaya (15); Aragón (8); Valencia y Murcia (10); Granada y Africa (14); plaza de Longón (4); Mallorca é Ibiza (5), y Cataluña (28).

Los sueldos expresados eran en aquella época muy superiores á los que disfrutaban los jefes y oficiales del resto del ejército, los cuales *no podían subsistir con los sueldos que se les tenía señalados respecto al que gozaban los ingenieros*, sirviendo este motivo para mejorar los de la artillería, según real ordenanza de 4 de enero de 1741. *Los ingenieros en jefe* tenían la categoría de coroneles, los *ingenieros en segundo* la de tenientes coroneles, los *ingenieros ordinarios* la de capitanes, los *ingenieros extraordinarios* la de tenientes, y los *delineadores* la de subtenientes; cuyos grados fueron declarados empleos efectivos por real decreto de 19 de octubre de 1756. En este mismo año, y con fecha 8 de agosto, se había expedido un real título en favor del célebre teniente general conde de Aranda, *suprimiendo el empleo de capitán general de artillería y haciendo creación de director general de ella y cuerpo de ingenieros, para que desde ahora en adelante sirvan unidamente ambos cuerpos formando uno sólo al cargo de un sólo director general*; cuya medida, adoptada cinco meses después en Francia, fué abandonada en las dos naciones dos años más tarde por la *imposibilidad de que un mismo general, por grande que fuere su aptitud, pudiese desempeñar indistintamente tan diferentes y delicadas atribuciones*.

En virtud de la real ordenanza especial de 22 de octubre de 1768, se fijó el número de jefes y oficiales del cuerpo en 150: 10 *ingenieros directores*, 10 *en jefe*, 20 *en segundo*, 30 *ordinarios*, 40 *extraordinarios*, y 40 *ayudantes de ingenieros*, declarándose á los directores el empleo de coronel, brigadier ó general, según el despacho que tuviesen, y á los demás, respectivamente, los empleos de coronel, teniente coronel, capitán, teniente y subteniente. Se establecieron, á la vez, con claridad y precisión las reglas oportunas para el ingreso en el cuerpo, pudiendo sólo optar á él 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 Céuta; las cuales habían sucedido á la famosa

Academia real de Ciencias de Madrid, creada 80 años ántes que las de Londres y París, donde explicaba el *Tratado de la fortificación* el célebre capitán *Cristóbal de Rojas*, ingeniero del rey *D. Felipe II*, y á cuya cátedra concurrían, dando ejemplo de celo y aplicación, el distinguido escritor militar *D. Bernardino de Mendoza*, embajador de España en Francia, y el comendador *D. Tiburcio Espanoquí*, caballero del hábito de San Juan, ingeniero de S. M. y gentil hombre de su cámara; á la de Flandes, dirigida por el célebre *D. Sebastián Fernández de Medrano*, autor del conocido libro *El ingeniero*; á las academias militares de Búrgos y Barcelona, en 1699 y 1739, confiadas exclusivamente á los profesores de ingenieros, altamente elogiados por el sábio y prudente monarca *D. Fernando VI de Borbón*, rico en virtudes pátrias, en su real ordenanza de 29 de diciembre de 1751. Las academias de Orán y Céuta fueron trasladadas á Cádiz y Zamora por real decreto de 1.º de febrero de 1790, estableciendo además otras escuelas militares en el puerto de Santa María, Arévalo y Ocaña, hasta que fueron todas suprimidas por real orden de 23 de mayo de 1801, quedando únicamente la academia militar de Zamora, después de haber adquirido celebridad por sus notables conocimientos científicos los ingenieros *Lucuce*, *Taramas*, *Padilla*, *Lópe*, *Ferraz* y otros muchos autores de obras de gran mérito.

Siendo el cuerpo de ingenieros militares el único en aquella época dedicado á la dirección de construcciones de caminos, canales, puertos, edificios públicos, plazas fuertes y demás importantísimas atenciones civiles y de guerra, así en la Península como en las extensas posesiones que España tenía en Asia, Africa y América, se creyó conveniente dividir el cuerpo en cuatro clases ó secciones: primera, *para obras militares en plazas y campaña y para geografía*; segunda, *para edificios civiles y caminos*; tercera, *para hidráulica*, y cuarta, *para maestros de andamio*. El conocido ingeniero militar *D. Pedro Lucuce* fué nombrado en 1774 *director y comandante del ramo de academias*, y *D. Silvestre Abarca* *director y comandante del ramo de fortificaciones del reino*, mientras el reputado ingeniero *D. Francisco Sabatini* merecía en 1780 el título de *director y comandante del ramo de caminos, puertos, edificios de arquitectura civil y canales de riego y navegación*. La experiencia de once años bastó para probar los inconvenientes de la expresada

subdivisión en el mando superior; así es que en 1791 renunció los tres cargos el sabio Sabatini, hasta que en 1797 se restableció en su antigua sencillez y centralización el cargo de *ingeniero general*, conferido al ilustre capitán general *D. José Urrutia*, cuyo extraordinario valor en campaña sólo era comparable á su reconocida inteligencia y al interés que se tomó en favor del cuerpo.

Entre los muchos ingenieros militares que se distinguieron de una manera notable en la dirección de obras civiles, es justo mencionar al célebre Juan Bautista Antonelli, autor del interesantísimo *Pensamiento general de los ríos de la Península*, presentado al rey *D. Felipe II el Prudente* en 15 de diciembre de 1582; á los oficiales del cuerpo encargados por el ministro cardenal Alberoni, en 1718, de investigar con exactitud las producciones del reino para el fomento ulterior de España; á los conocidos jefes del cuerpo *Sabatini*, *Abarca*, *Cermeño*, *Lemaure*, *Roncali*, *Hermosilla* y otros que todavía recuerdan sus nombres por medio de las obras que construyeron, así las notables carreteras de Galicia, Andalucía, Santander y Valencia, y el canal imperial de Aragón, como las aduanas de Madrid, Barcelona y Cádiz, y el magnífico paseo del Prado en la corte de España; omitiendo, por ser más breves, las construcciones civiles y militares que aún se conservan, para gloria del cuerpo, en la Península y en la costa de Africa, en los vastos imperios de Méjico y del Perú, en las preciosas islas de Santo Domingo, Cuba y Puerto-Rico, y en el archipiélago de Filipinas. Sin embargo, no podemos prescindir de recordar los ilustres nombres del primer ingeniero general, marqués de Verboom, que construyó la ciudadela de Barcelona y su castillo de Monjuich; *D. Juan Martín Cermeño*, por haber proyectado en 1743 el grandioso castillo de San Fernando de Figueras, cuya magnificencia, hasta en los menores detalles, correspondería á un buen emplazamiento de que carece, si ciertas intrigas diplomáticas, diestramente manejadas, no hubiesen prevalecido sobre el dictámen de nuestros celosos é inteligentes ingenieros; al capitán *D. Felipe de Tortosa*, por haber ejecutado las obras exteriores de Céuta y su vasto sistema de minas; al teniente coronel *D. Lorenzo de Solís*, que terminó el espigón de Africa, los baluartes del Hacho y las murallas de Poniente y de Levante en la misma plaza de Céuta, hallándose de ingeniero

comandante en los años 1741 y 1742, así como los demás fuertes destacados y que se ejecutaron bajo el fuego enemigo; al mariscal de campo y director D. Silvestre Abarca, por haber dirigido las obras de la Cabaña, castillo del Morro, fuertes del Príncipe y número 4 en la Habana; al sabio inventor del sistema de fortificación poligonal D. Félix Prósperi, ingeniero del rey don Felipe V, en Méjico, rehabilitado hace pocos años por el malogrado coronel de ingenieros D. Emilio Bernáldez, profesor de fortificación que fué de S. M. el rey D. Alfonso XII.

Tan incansable laboriosidad científica no impidió que otros muchos jefes y oficiales del cuerpo cumplieran perfectamente su deber ante de la patria, muriendo con gloria en las campañas que sostuvo España en Italia, América, sitio de Gibraltar y operaciones de Guipúzcoa y del Rosellón. Mercediendo ser citados: el *ingeniero ordinario* D. Joaquín Pelaez Conde y el *ingeniero extraordinario* D. Nicolás de Mejan, muertos en el sitio de Peshchiera en 1734; el de igual clase D. Lorenzo Bergeret, que murió de resultas del ataque de Terranova en 1735; el *ingeniero en jefe* D. José Reynaldo, muerto en el sitio de Monte-Philippo en 1735; el *ingeniero extraordinario* D. Francisco Brilli, que murió en el sitio de Mirandola del mismo año; el *coronel é ingeniero en jefe* D. Vicente Lacombe, muerto de resultas del sitio de Coni en 1744; el capitán é ingeniero ordinario D. Salvador Savalza, que murió en la batalla de Plasencia (Italia) en 1746; el *ingeniero ordinario don Joaquín Isasi*, que cayó en poder de la escuadra inglesa en 1781; los *ingenieros extraordinarios* D. Matías Octávio del Arenal y D. Joaquín de Villanueva, muertos en el famoso sitio de Gibraltar en 1782, donde el célebre mariscal duque de Mahón, al frente de 40.000 soldados españoles y franceses, no pudo vencer la heróica y tenaz resistencia del gobernador lord Elliot y sus 7000 veteranos ingleses, protegidos por una fuerte escuadra de socorro, á pesar de las enormes baterías flotantes de 220 piezas del ingeniero francés, caballero de Arzon; de las baterías de tierra de 193 piezas, situadas detrás de su espaldón, de 230 toesas de longitud y 9 piés de altura por 10 de espesor, rompiéndose un terrible fuego nocturno de 400 piezas á la vez, y de una mina á 200 piés de profundidad; el *teniente general é ingeniero director don Joaquín Casaviella*, que murió en la defensa de Guipúzcoa en 1794; el coro-

nel é ingeniero en jefe D. Félix de Arrieta y el ingeniero extraordinario don Sebastián Sánchez Taramas, muertos en la voladura del puente de Esponella, sobre el río Fluviá, en el mismo año; y el coronel del cuerpo D. Manuel Llobet, que murió en la isla Barbada, prisionero de los ingleses, el 9 de enero de 1805.

Al comenzar este siglo XIX, el cuerpo participó con especialidad del benéfico influjo de reforma, redactándose una nueva y extensa ordenanza, publicada el 11 de julio de 1803, cuando ya se hallaba al frente del cuerpo, en calidad de generalísimo, el príncipe de la Paz. En virtud de la expresada real ordenanza, se fijó el número de jefes y oficiales de ingenieros en 196; se abrieron las denominaciones antiguas; se clasificó el cuerpo en 8 *directores subinspectores*, tres de ellos *mariscales de campo* y cinco *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 el método observado en Ultramar. El ingreso en el cuerpo se reservó para los *cadetes y oficiales del ejército*; se determinó el *orden de ascenso, así como las obligaciones de cada clase, las reglas generales para el servicio de paz y de campaña, el método de dirección y administración de las obras, y el que debían observar los ingenieros en las comisiones particulares que se les confiasen*; y se pusieron exclusivamente á cargo del cuerpo todas las obras de fortificación, ataque y defensa, y las de los edificios militares, confiándosele la dirección de los grandes trabajos civiles en el concepto de comisión eventual.

Por real decreto de 5 de septiembre de 1802 se creó, bajo la dependencia exclusiva del cuerpo, el *regimiento real de zapadores-minadores, mandado por jefes y oficiales de ingenieros*, y compuesto de dos batallones de á cinco compañías, una de ellas de minadores, con la fuerza total de 1275 plazas; cuyo regimiento fué confirmado en su existencia por la real ordenanza de 11 de julio de 1803, que lo reglamentó en todas sus partes, *distinguiéndose en especial la correspondiente á la contabilidad por su sencillez y exactitud*. De esta suerte se logró convertir en cuerpo permanente á los que desde la antigüedad más remota empleaban los picos y las palas en provecho y seguridad

de los ejércitos, construyendo campamentos, abriendo caminos y ejecutando lo más delicado é importante de los trabajos de sitio, según se aprende y admira en los comentarios del gran general romano *Julio César*, cuyas extraordinarias victorias fueron debidas al buen uso que siempre hizo de las armas y de los útiles de sus soldados; en las Crónicas Castellanas de D. Juan el segundo y de los Reyes Católicos, donde se describen minuciosamente los grandes trabajos de los *gastadores* y *peones* que en número de 6000 *enviaron el rey e la reina con picos é otras ferramientas para derribar toda una sierra é la allanaron hasta la igualar con el valle bajo*, á fin de poder tomar las fortalezas de Cambil y el Harrabal en 1485; de la misma manera que en la reconquista de Granada el rey católico D. Fernando II de Aragón mandó al alcaide de los donceles, *que iba delante*, llevase 2000 *peones é maestros carpinteros para facer puentes de madera en los arroyos, é que ficiese poner piedras grandes en los charcos de las aguas por donde las gentes de pié pudiesen pasar... É porque el camino que habian de llevar era angosto, mandó ir adelante 4000 peones con picos é palas de fierro para quebrar las peñas é adovar los malos pasos*. El duque de Alba, en las grandes campañas de Alemania, organizó 2000 *gastadores* bohemios; el conocido ingeniero militar *Hernando de Quesada* se embarcó en 1530 para la plaza Africana de Orán con 150 *tapiadores, azadoneros y paleteros*, titulándose él mismo *capitán de azadoneros* y haciendo ver prácticamente la utilidad de esta clase de tropas especiales, que fueron empleadas con éxito en las guerras de Italia y otras posteriores, distinguiéndose con la calificación de *capitán de trincheras y gastadores* el acreditado ingeniero militar *Juan de Eguizabal* y otros varios, hasta que la organización permanente del *regimiento real de zapadores-minadores* abrió más ancho y seguro campo á los jefes y oficiales del cuerpo, animosos de mostrar su valor, ciencia y gratitud á la nación que tanto les estaba distinguiendo con una beneficosa reforma y con la institución de la Academia especial de ingenieros, creada por la ordenanza particular del arma de 11 de julio de 1803 y cuya solemne apertura se verificó en la antigua ciudad de Alcalá de Henares el 1.º de septiembre del mismo año; precisamente cuando Napoleón Bonaparte empleaba la diplomacia del género más reprobado para tratar de acabar con la independencia de nuestra patria, cuyos nobles y va-

lientes hijos, al derramar en abundancia su sangre, supieron hacer justicia á los ingenieros militares, que convirtieron muchas derrotas en extraordinarias victorias, al cubrir con valerosa ciencia y bien manejado pico los descubiertos pechos de los defensores de España, según nos demostrarán las reseñas de los inmortales sitios de Zaragoza y Gerona.

III.

ESTABLECIDO el núcleo del cuerpo en la antigua ciudad de Alcalá de Henares, bajo la influencia de gloriosos y sapientísimos recuerdos debidos al insigne cardenal regente D. Francisco Ximenez de Cisneros, el justo apreciador de la inteligencia y bravura del célebre ingeniero militar D. Pedro Navarro, la voz del honor español, ultrajada por el Capitán del siglo XIX, resonó de tal suerte en la Academia y en el regimiento real de zapadores-minadores, que uno de sus jefes fué quien publicó la primera alocución patriótica, que, extendida rápidamente por toda la Península, inflamó los corazones contra la injusta y degradante opresión que amenazaba á todos los pueblos libres é independientes (1). Guiada la Academia por los ilustrados profesores D. Antonio San Genís y D. Vicente Ferráz, el autor de un tratado de castrametación publicado en 1801 y muy estimado en la actualidad, se apresuró á ocupar los puestos de mayor peligro, corriendo desde los primeros días de mayo de 1808 á unirse á los defensores de Zaragoza, mien-

(1) «Entre las acciones que brillaron con más pureza en estos días de entusiasmo y patriotismo, asombrosa fué y digna de mucha loa la resolución de D. José Veguer, comandante de zapadores y minadores, quien desde Alcalá de Henares, y á tan corta distancia de Madrid, partió en los últimos días de mayo con 110 hombres, la caja, las armas, banderas, pertrechos y tambores, y desoyendo las promesas que en su marcha recibió de un emisario del general en jefe del ejército francés, príncipe Murat, en medio de fatigas y peligros, amparado por los habitantes y atravesando la sierra de Cuenca, tomó la vuelta de Valencia, á cuya Junta se ofreció con su gente. Al amor de la insurrección que cundía, buscaron los otros soldados el honroso sendero ya trillado por los zapadores.»—*Historia del levantamiento, guerra y revolución de España*, por el Conde de Toreno.—Tomo I, página 79.

tras el regimiento se decidía sin vacilar á sostener la independencia de la nación y la legitimidad del trono de San Fernando, á pesar de la influencia de los franceses con el bastardo gobierno que se había erigido en Madrid, y de que se hacían en extremo peligrosas para nuestros jefes y oficiales, clases y soldados, las claras y terminantes demostraciones que ostentaron en favor de España y en contra de Francia, rechazando las compañías el rancho que se les dió, porque decían con fundamento que *se había pagado con dinero francés y preferían morir de hambre, ántes que consentir tamaño ultraje*. Tan grave y heroica resolución, digna de suceder inmediatamente al noble heroísmo mostrado el día Dos de Mayo en Madrid por los inmortales capitanes de artillería *Daoiz* y *Velarde*, obligó á las tropas del arma á exponerse á todo linaje de riesgos y dificultades, saliendo de Alcalá de Henares para Valencia, y fortificando al paso algunas posiciones para oponerse al mariscal francés *Moncey*, que marchaba con numerosas fuerzas contra aquella capital por el camino de las Cabrillas (1).

(1) El MEMORIAL DE INGENIEROS correspondiente al año 1868, tomo XXIII, contiene un erudito artículo bibliográfico acerca de la importante *Historia militar de España*, por el brigadier (hoy general) D. José Gómez Arteche y Moro, debido á la autorizada pluma del ilustrado coronel del cuerpo D. Mariano Bosch y Arroyo; quien señala algunas equivocaciones de algunos historiadores y expone la verdadera situación y grandes servicios prestados por las tropas del arma en mayo de 1808. La plana mayor, las compañías de minadores y tercera de zapadores, se hallaban en Alcalá de Henares; primera y cuarta de zapadores, en Portugal; la segunda, en Mahón; las compañías de minadores del segundo batallón y la primera de zapadores, en Portugal; la segunda de zapadores, en Cádiz; la tercera, en Céuta, y la cuarta con la plana mayor del segundo, en el Campo de Gibraltar. En la división del Norte de Europa ó Dinamarca, mandada por el general marqués de la Romana, se hallaba otra compañía provisional ó supernumeraria, organizada con clases é individuos entresacados de la fuerza total del regimiento. Las dos compañías de Alcalá de Henares y los 400 reclutas incorporados á la plana mayor del primer batallón adoptaron y llevaron á cabo su patriótica resolución, unánime en oficiales y tropa, en la tarde y noche del 23 de mayo, desplegando la bandera del primer batallón y formando en columna bajo las órdenes del sargento mayor D. José Veguer y seis oficiales, que llevaron consigo todo el armamento, vestuario y municiones que había en los almacenes y la caja del regimiento con 1.500.000 reales, á pesar de haberse entregado aquella tarde á todos los individuos de tropa presentes, el importe de sus sobre-alcances y alcances.

Por la sierra de Cuenca llegaron el 25 al pueblo de Almonacid de Zorita, donde rechazaron por aclamación el indulto del general en jefe del ejército francés, *Murat*, ofrecido por un general español, cuyo nombre no hemos podido retener

El día 24 de mayo del mismo año de 1808 resolvieron los zaragozanos resistir sin recursos el temido poder de Napoleón I; para lo cual, y después de conocer prácticamente en las sangrientas derrotas que experimentaron en Tudela, Mallen y Casa-Blanca, que los más heróicos pechos no podían resistir á las vencedoras armas del emperador de los franceses, resolvieron ponerse todos á las órdenes del inteligente coronel comandante mayor de ingenieros D. Antonio San Genís, quien supo trazar atrincheramientos, cortaduras y baterías, que los paisanos construyeron rápidamente en una noche, con tablas y sacos de lana, mientras se organizaban siete compañías de zapadores y se establecían talleres de cartuchos, reparación de armas y fabricación de metralla. Desde el día 15 de junio hasta la brillante victoria obtenida el día 4

jamás en la memoria. En Valdecolmenas (día 29) recibieron la noticia del alzamiento de Valencia, con la proclama de la Junta, que fué leída á la tropa al frente de banderas y acogida con frenético entusiasmo. En el pueblo de Villar del Horno (día 30 y de San Fernando), se hizo cantar un *Te-Deum*, y la columna hizo tres descargas en honor de su soberano, entre las aclamaciones de ¡*Viva la nación!* ¡*Viva Fernando VII!* En Villora (día 1.º de junio) supieron el levantamiento de Aragón y el día 7 del mismo mes entraron triunfalmente en Valencia, en medio de las aclamaciones de los valencianos, siendo arengados por el capitán general del distrito y por el teniente general conde de Cervellón, quien solicitó y obtuvo como un preciado honor el entrar en la ciudad mandando la primera compañía. El millón y medio de reales de la caja ingresó religiosamente en la tesorería del ejército de Valencia y la Junta suprema «dió las gracias el día 8 á los heróicos zapadores-minadores, un grado á los oficiales, y un premio de diez duros á cada sargento, cabo y soldado; instituyendo, además, para todos un escudo de distinción, que después se confundió con la condecoración creada en 16 de mayo de 1816, para recompensar la lealtad de los que, con el inspector general interino y otros oficiales del cuerpo, se fugaron de Madrid para unirse á las tropas nacionales. Denominóse por esto dicha cruz de *la fuga de los zapadores*, pero debe lamentarse el que se confundiera con ella el honroso escudo creado por la Junta, pues ni fué *fuga* la marcha ordenada de la fuerza de Alcalá de Henares, ni puede haber comparación, tanto por sus dificultades, como por las ventajas que de su éxito resultan, entre la evasión de individuos aislados, y la de una columna de tropas, por reducida que sea. La expresada Junta suprema de Valencia formó un batallón de zapadores-minadores con la fuerza de Alcalá, cuyas cuatro compañías acudieron á cubrirse de gloria en las defensas de Zaragoza, mereciendo mencionarse, entre los seis oficiales que salieron de Alcalá con el sargento mayor D. José Veguer, á los subtenientes D. Salvador Manzanares y D. Mariano Albó, quien escribió el diario de operaciones de las compañías, existente en la dirección general del arma, y que puede servir, lo mismo que la magnífica historia del ilustre general Gómez Arteché, para contestar á los escritores extranjeros que tan mal conocen nuestro pasado y nuestro presente; lo cual significa que jamás podrán admitir nuestras justas y legítimas aspiraciones.

de agosto, los bravos defensores de Zaragoza resistieron admirablemente los repetidos ataques del ejército francés, sosteniéndose con ejemplar vigor en las nuevas obras de defensa, dirigidas en el muro de recinto, puerta de Santa Engracia, Torre del Pino, puerta y baterías del Cármen, cuartel de caballería, convento de Agustinos, Portillo, castillo de la Aljafería y puerta de Sancho, por el mismo San Genís; que por su virtud, sabiduría, valor y modestia, se hizo digno de la confianza y veneración del ejército y habitantes de la ciudad *siempre heroica* y de las lágrimas con que universalmente fué llorada su irreparable pérdida, al morir gloriosamente el 28 de enero de 1809 en la segunda defensa de la inmortal ciudad, después que el teniente del cuerpo D. Pedro Romero había muerto también por la patria en la voladura del almacén de pólvora y mixtos, durante la primera defensa en 27 de junio de 1808. El capitán de ingenieros D. Manuel Caballero publicó en París, y en idioma francés (año 1815), la *Defensa de Zaragoza*, exponiendo con sublime sencillez *que el espacio conquistado por los franceses comprendía la cuarta parte de la ciudad, sin contar con el arrabal, y que habían tomado 13 iglesias y conventos, quedándonos todavía 40 que defender*. En el inverosímil suceso de Zaragoza se ostentaron á igual altura el perseverante denuedo religioso de la guarnición y vecindario y la inteligente bravura de los ingenieros militares, que supieron improvisar y concluir con tan rara felicidad y admirable maestría la inmensidad de trabajos de defensa en el recinto y caserío, combinados sabiamente hasta el punto de dar á obras de campaña todo el valor militar de las más célebres fortificaciones permanentes, atendiendo debidamente á la urgencia del tiempo, á la delicada situación militar y política de la plaza y al calor de las pasiones de la época. En ambos sitios de 1808 y 1809, Zaragoza se sostuvo por espacio de 60 y de 52 días respectivamente, haciendo buen uso del certero fuego de fusilería á cubierto contra las baterías del enemigo, aplicando hábilmente las minas al ataque y defensa de las casas y conventos, variando con notable inteligencia la traza de muchas obras cada vez que el cañón las destruía, y obligando á los ingenieros franceses á nuevos trabajos y pérdida de hombres y de tiempo para cambiar análogamente sus ataques y la posición de sus baterías. Verdad es que el director de las obras y comandante de ingenieros de la plaza, D. Antonio San Genís, unía en un

sólo sentimiento la religión y el patriotismo hasta un grado tan elevado y profundo, que en lo más apurado de los sitios repetía siempre: *Que no se me llame nunca si se trata de capitular, porque jamás seré de opinión de que no podemos defendernos*; cuyas palabras merecen ser grabadas con letras de oro en lápidas de mármol, como las célebres frases de la reina doña Isabel la Católica cuando se trató del descubrimiento del Nuevo-Mundo por Colón, del Gran capitán D. Gonzálo de Córdova, en la famosa batalla de Ceriñola, y del insigne contra-almirante D. Carlos Méndez Núñez, ante los fuertes del Callao de Lima. El coronel San Genís tuvo la dicha de morir en la segunda defensa de Zaragoza, antes de que el enemigo hubiera logrado penetrar en la plaza, cuando había cumplido 43 años de edad y 25 de honrosos servicios en el cuerpo de Ingenieros militares, así en las campañas de Cataluña, como en los diez años de profesorado en las academias de Zamora y Alcalá de Henares, cuyos alumnos le miraban como á su padre y cuyos jefes y compañeros admiraban su talento y notorio valor, que le había granjeado un respeto universal. Además de las gloriosas muertes del teniente D. Pedro Romero y del coronel D. Antonio San Genís, el cuerpo tuvo que llorar en la defensa de Zaragoza, las sensibles pérdidas del coronel graduado, teniente coronel agregado D. Marcos María Simonó y del capitán D. Pablo Defay. Murieron también el teniente D. Luís Cacho Montenegro, el 14 de julio de 1808, en la batalla de Rioseco, donde se hizo notar por su denuedo la compañía de zapadores en medio de la confusión de la derrota; el capitán D. Juan Francisco Azpiroz y el teniente D. Dionisio López, el 11 de noviembre del mismo año, en la batalla de Espinosa de los Monteros, y al frente de una compañía de zapadores que había formado parte de la división de Dinamarca á las órdenes del general marqués de la Romana; el sargento mayor del cuerpo D. Fernando de Norzagaray, el 15 de febrero de 1809, en la voladura del puente de Almaráz; los capitanes D. Joaquín María Salcedo y D. José Sánchez Tagle, el 28 de marzo, en la batalla de Medellín, y el teniente coronel D. Andrés González Dávila, á consecuencia de las heridas recibidas el 18 de mayo en la batalla de Lugo.

Mientras los valerosos y prácticos guerrilleros catalanes barón de Eroles, Milans del Bosch y D. Juan Clarós, cortaban continuamente las comunica-

ciones de los franceses, el jactancioso general Duhesme, con 6000 soldados provistos de artillería y escalas, era rechazado de Gerona. Los defensores de la inmortal ciudad catalana, no solamente resistieron el efecto de las baterías incendiarias establecidas contra los baluartes de Santa Clara y de San Pedro y contra el castillo de Monjuich, sino que con la salida verificada por don Narciso de la Valeta y D. Enrique O'Donnell, que destruyeron las baterías enemigas de San Daniel y San Luís, donde murió el coronel de ingenieros francés Gardet, obligaron á los generales Duhesme y Reille (que mandaba otra división de 5000 hombres) á emprender una retirada desastrosa á Barcelona y Figueras, después de haber permanecido veintitres días ante la plaza. Esta se vió atacada de nuevo en 1809 por los generales Reille y Verdier; pero su noble y acreditado gobernador D. Mariano Álvarez de Castro, dignamente secundado por el teniente de rey D. Juan de Bolívar y por los comandantes de artillería é ingenieros D. Isidro Mata y D. Guillermo Minalli, supo organizar la defensa, aclamando al patrón de la ciudad San Narciso, generalísimo de la defensa y poniendo á los vecinos bajo las órdenes del entendido coronel D. Enrique O'Donnell.

Desde el 6 al 31 de marzo, los sitiadores, en número de 18.000, sólo consiguieron apoderarse de la ermita de los Ángeles. Después de conocerse la notable entereza del gobernador Álvarez de Castro, los sitiadores fueron reforzados hasta llegar á 30.000 hombres y empezaron el bombardeo con 22 piezas. El día 3 de julio fueron rechazados los franceses de Monjuich, apoderándose de sus ruinas el 12 de agosto, después de haber establecido 19 baterías, contestadas por los cañones de la ciudad, colocados encima de las bóvedas de la catedral. El bravo oficial de Ultonia, D. Manuel de Llauder, que se preparaba para ingresar en la academia de Ingenieros, recobró bizarramente el 31 de agosto la ermita de los Ángeles, donde plantó la bandera española. El general García Conde arrolló en Salt, con 4500 hombres, á los franceses y pudo penetrar en Gerona el 1.º de septiembre. El sabio general Saint-Cyr, que por su mayor reputación había tomado el mando de los sitiadores, se vió burlado por segunda vez saliendo las acémilas de la plaza en busca de provisiones. El valiente y dignísimo gobernador Álvarez de Castro contestó á metrallazos la intimación hecha á la ciudad, asaltada en 19 de

septiembre por cuatro columnas de á 2000 franceses, que fueron rechazados de las brechas de Santa Lucía, Alemanes, San Cristóbal, Torre de Gironella, el Calvario y Condestable. En vista de semejante resistencia, el sitio fué transformado en bloqueo; lo cual no impidió al coronel O'Donnell que entrara en la plaza con 300 acémilas, protegidas por 1200 hombres, el 26 de septiembre y volviera á salir con un atrevimiento sin límites el 12 de octubre. El general Saint-Cyr fué reemplazado en el mando de los franceses por el mariscal Augereau, quien supo aprovechar las enfermedades y hambre de los sitiados para apoderarse del arrabal del Cármen, reducto de la ciudad y casas de Gironella, el 7 de diciembre. El gobernador (postrado en cama por causa de una grave enfermedad) capituló de la manera más honrosa, á los siete meses de heroica resistencia, durante cuyo tiempo fueron arrojadas á la plaza 60.000 balas y 20.000 bombas, lanzadas por 40 baterías. El coronel comandante de ingenieros de la plaza D. Guillermo Minali, sobrevivió algunos años á la defensa de Gerona y pudo gozar de la gloria que alcanzó en aquel memorable sitio.

Además de los memorables sitios de Zaragoza y Gerona, que dieron á nuestra patria una gloria especial y presentada como modelo por los gobernadores de todas las plazas sitiadas ó amenazadas, los españoles se defendieron, con admiración de propios y extraños, en Rosas, Astorga, Lérida, Mequinenza, Ciudad-Rodrigo, Almeida, Tortosa, Tarragona y Badajoz; Tarifa, Sagunto, Valencia, Peñíscola, fuertes de Salamanca, Castro-Urdiales y Monzón; atacando, además, bizarramente las obras construídas por los franceses en Búrgos, San Sebastián, Pamplona é innumerables fuertes que el enemigo tuvo por necesidad que levantar en toda la Península, para someter un país que no era dable conquistar por medio de repetidas victorias, obscurecidas por las inesperadas derrotas que sufrió en el Bruch y en Bailén, (donde una compañía de zapadores encargada de la defensa de la artillería sobre el camino real, no sólo rechazó los vigorosos ataques del enemigo, sino que, saliendo en su persecución, se apoderó bizarramente de uno de sus cañones, que trajo á nuestra línea), en Torres-Vedras y en la Róliza, en Bilbao y en Talavera, Albuera, Ciudad-Rodrigo, Badajoz, Arapiles, Mendivil, Valle de Rivas, Vitoria, Roncesvalles, Bidasoa y San Marcial. Pocas campañas

presentan un empleo más variado y extenso de la fortificación. Su estudio es del mayor interés y novedad, porque generalmente se da mucha más importancia á los menores detalles de un combate de vanguardia que á los trabajos de plazas, líneas defensivas, posiciones fortificadas, establecimientos, puentes, caminos, diques y canales, que cambiando los datos de la guerra, influyen notablemente en los resultados de una campaña, según hizo constar oportunamente el mayor de ingenieros belga Mr. Belmas, en su *Historia de los sitios de la Península*.

Disuelta la academia de Alcalá de Henares, por haberse dirigido á Zaragoza los profesores y alumnos, no fué posible reorganizar el ingreso en el cuerpo hasta que en 1810 se fijó la ciudad de Cádiz para el indicado objeto, sacando los alumnos, previo un riguroso exámen, del colegio militar que había en la Isla de León, ó de San Fernando, y á semejanza del cual se formaron otros en Galicia, Extremadura, Valencia y Cataluña, produciendo notables resultados.

La reconocida necesidad de las tropas de zapadores-minadores y el alto crédito adquirido por el regimiento real en los cortos años que llevaba de existencia, dieron lugar á que en todas las provincias españolas se creasen algunas compañías sueltas de zapadores, que subsistieron independientes entre sí hasta que por el reglamento de 28 de mayo y real orden de 19 de junio de 1810 se refundieron en el primitivo regimiento, suprimiendo al mismo tiempo en éste los subtenientes de ingenieros abanderados, para reemplazarlos con dos sargentos de brigada graduados de oficiales y ascendiendo la fuerza total de los dos batallones á 1900 plazas, fuerza que tuvo necesariamente que aumentarse hasta el número de 3018 plazas en seis batallones, 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 batallón, eligiendo el resto de la oficialidad en los cuerpos de infantería y concediendo á los individuos de tropa del cuerpo que merecieron esta distinción, el ascenso inmediato para remunerarles del atraso que podían sufrir en su carrera; todo con arreglo al reglamento y real orden de 23 de julio de 1811.

Mientras tanto, el capitán del cuerpo D. Roque Cilleruelo, herido en la defensa de Lérida, moría de sus resultas el 13 de mayo de 1810; el brigadier,

teniente coronel del cuerpo D. José de Gabriel y Estenoz, sacrificaba su vida en la batalla de San Cristóbal el 19 de febrero de 1811, bajo los muros de Badajoz, donde había sido herido el mismo mes y año el brigadier director subinspector del cuerpo D. José de la Fuente y Pita, que falleció en Vigo, á causa de la bala no extraída, el 22 de marzo de 1835; el coronel D. Juan Zapatero murió prisionero de los franceses el 2 de abril de 1812, víctima de los trabajos que sufrió al trasladarse al depósito; el brigadier coronel del cuerpo D. Tomás Pascual Mampoyé fué muerto en la acción de Bornos, el 1.º de junio del mismo año, lo mismo que el capitán D. Miguel de Ugarte en la acción de Coin, en julio, y el teniente D. Juan Nepomuceno de Gregorio en Aire, el 27 de enero de 1814.

Por las breves indicaciones que anteceden es fácil deducir que los jefes y oficiales del cuerpo se hicieron dignos de su patria y del mando de sus acreditadas tropas durante la gloriosa guerra de la Independencia, que terminó en 1814 con la entrada del ejército español en Francia y con la libertad del rey D. Fernando VII.

Concluída tan sangrienta y costosa guerra de siete años, se restableció la academia de Alcalá de Henares, bajo la dirección general del ilustrado capitán general de ejército D. Joaquín Blake, el mismo que había entendido en 1803 en la primera organización del regimiento real de zapadores-minadores, auxiliado en 1815 por los inteligentes y entusiastas jefes y oficiales del cuerpo á quienes tan digno ingeniero general asoció á esta importantísima empresa. Merecen especial mención el brigadier D. Luís Balanzat, como jefe de estudios, y el entendido profesor D. Mariano Zorraquín, que escribió entónces un excelente tratado de aplicación de álgebra á la geometría. El regimiento recibió la denominación de real de zapadores-minadores-pontoneros, y fué constituido por real orden de 25 de julio de 1815, 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, además, afecta á cada batallón, una compañía de tren, con un total de 426 plazas en las tres. Los jefes debían pertenecer al cuerpo, y los capitanes y subalternos se sacaron del arma de infantería. Por reglamento expedido en 18 de agosto del mismo año 1815, se aumentó al regimiento una compañía

de caballeros cadetes, admirablemente constituída por medio de un excelente plan de estudios y educación.

Las guerras ocurridas entónces en los extensos dominios de España y América, dieron lugar á las gloriosas muertes del teniente coronel del cuerpo D. Juan Oroni, en el bloqueo de Cartagena de Indias, el 14 de mayo de 1815; del coronel graduado capitán del cuerpo D. Juan Camacho, en el río Sogamozo (Nueva-Granada) al practicar un reconocimiento al frente del enemigo, el 15 de febrero de 1816, y del teniente coronel D. Antonio Galluzo, prisionero en la batalla de Bogacé y fusilado en Santa Fé de Bogotá el 11 de octubre de 1819.

Los azarosos sucesos ocurridos en el año 1823, hicieron indispensable la traslación de la acreditada academia de Alcalá de Henares á la ciudad de Granada. Quedó extinguida por real orden de 27 de septiembre del mismo año; así como fué disuelto el regimiento real de zapadores-minadores por haber sostenido la defensa de la Constitución española contra la invasión francesa mandada por el duque de Angulema, pereciendo en la lucha el coronel graduado teniente coronel D. Juan Pablo de Sevastián; el mariscal de campo, teniente coronel del cuerpo y ministro de la Guerra electo, D. Mariano Zorraquín, en el ataque de Vich, el 26 de mayo de 1823; el subteniente de zapadores agregado D. Felipe Martín del Hierro, en la defensa del Trocadero (Cádiz) el 30 de agosto, lo mismo que el cadete de zapadores D. José Parreño y Lobato. Sin embargo, el ingeniero general D. Antonio de la Cuadra pudo lograr que se estableciese la academia en Madrid, por real orden de 20 de agosto de 1826, debiendo los alumnos permanecer en ella durante dos años y pasar en seguida por otros dos á completar su instrucción en el regimiento reorganizado desde el 23 de abril de 1824, bajo el pié de los de artillería, con jefes y oficiales todos de ingenieros, constando de dos batallones de á ocho compañías, una de pontoneros, otra de minadores y las seis restantes de zapadores. En virtud del célebre reglamento orgánico del ejército publicado en 31 de mayo de 1828, 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, regularizándose también la academia de Madrid, trasladada después á

Arévalo, cuyo plan de estudios se fijó en un reglamento aprobado por el rey en 23 de junio del mismo año 1828, hasta que las activas gestiones de los que se interesaban por el progreso del cuerpo, lograron que el gobierno facilitase un edificio en Guadalajara, al que se trasladó la academia de Arévalo, juntamente con el regimiento, en virtud de real orden de 13 de septiembre de 1833.

El antiguo y celoso jefe de estudios D. Luis María Balanzat, que tantos y tan señalados servicios había prestado al cuerpo, fué nombrado oportunamente ingeniero general en 17 de febrero de 1835, y le imprimió la más inteligente dirección, mientras los jefes, oficiales y tropas del arma, aumentaban su crédito en la costosa guerra civil de los *siete años*, que patentizó una vez más la necesidad y los servicios propios del cuerpo á que tenemos la honra de pertenecer y al cual pertenecía en aquélla época el famoso sargento primero D. Hilario Giral y Laborda, que logró, antes de su sentida muerte, ser el modelo más acabado del perfecto, honrado, laborioso, digno y leal sargento de ingenieros. Nacido en Barbastro, provincia de Huesca, el día 21 de octubre de 1778, de padres tan pobres como honrados, ingresó de soldado, á los 25 años, en el batallón ligero de su misma ciudad y con él asistió al *bloqueo de Gibraltar* y á la *guerra de Portugal*, entrando en Oporto el 22 de diciembre de 1807 y continuando de guarnición hasta que se retiró con las tropas españolas á Galicia, con motivo del heroico levantamiento de los madrileños contra los franceses, ocurrido el inolvidable Dos de Mayo de 1808. Durante la *guerra de la Independencia* perteneció Giral con su batallón á los ejércitos tercero y cuarto, asistiendo á las batallas y combates de Ríoseco, Villa-hermosa, Sodupe, Bilbao, Tercitas, Zornoza, Durango, Balmaseda, Espinosa de los Monteros, Puente de Pilines, Villafranca del Bierzo, Lugo, Tamames y Medina del Campo, Alba de Tormes, Canta el Gallo, Fuentes de Oñoro y sitio de Olivenza, cayendo en poder de los franceses con la guarnición de esta última plaza. Después de permanecer prisionero de guerra por espacio de nueve meses y ocho días, recobró su libertad é ingresó en las tropas del real cuerpo de zapadores el 14 de noviembre de 1811, con las cuales formó parte de la guarnición de la Isla de León (llamada actualmente de San Fernando, junto á Cádiz) operando activamente en la defensa del último ba-

luarte de la independencia española, como valiente soldado y como celoso zapador. Entonces fué cuando D. Hilario Giral conoció y se hizo estimar en lo mucho que valía del capitán general regente D. Baldomero Fernández Espartero, duque de la Victoria y de Morella, conde de Luchana y príncipe de Vergara, que era en aquella época *alumno* de la *Academia de Ingenieros del ejército*. En la guerra de 1820 á 23, Giral figuró como sargento segundo de ingenieros, con el premio de 9 reales mensuales que le había sido concedido por real orden de 20 de junio de 1817, en atención á su constancia y honradez acreditadas. Tomó parte en las campañas que hicieron las tropas del gobierno en Aragón y Cataluña, distinguiéndose singularmente en los sitios de Castell-fullit y de la Seo de Urgel. En marzo de 1823 regresó á la ciudad de Alcalá de Henares y se incorporó después á las tropas del arma en el ejército de Extremadura, por no poder reunirse á su compañía, que se hallaba en Cádiz. Cuando fué disuelto el ejército constitucional, el honrado D. Hilario se retiró á la mencionada ciudad de Alcalá de Henares, en donde trabajó de zapatero y después de hortelano para poder dar el pan de cada día á su pobre familia, protegida después por el general conde de Armildez de Toledo, cuya protección valió al veterano D. Hilario la purificación y vuelta al servicio militar en febrero de 1827, ascendiendo á sargento primero de ingenieros el 1.º de noviembre de 1829. En los capítulos siguientes tendremos nuevas ocasiones de admirar otros rasgos de valor, inteligencia y virtud del tipo más perfecto del sargento de ingenieros, digno bajo todos conceptos de ser adoptado como modelo por los que poseen una honrada ambición y aspiran al más honroso respeto.



IV.



ON la muerte del rey de España D. Fernando VII de Borbón, dió comienzo la sangrienta guerra civil de los *siete años*, luchando en la Península los partidarios del infante D. Carlos con los defensores del trono, ocupado por la reina gobernadora Doña María Cristina en nombre de su augusta hija Doña Isabel II, en cuya defensa adquirió el cuerpo de ingenieros el derecho al uso de las corbatas de la real y militar orden de San Fernando en las banderas de sus tres batallones, después de haber justificado, del modo más completo y solemne, que la série de hechos gloriosos y distinguidos que individualmente prestaron las 18 compañías del regimiento de zapadores-minadores-pontoneros estaban comprendidos en el artículo 38 del reglamento, con arreglo á la real orden aclaratoria de 15 de octubre de 1844.

El dictámen fiscal, suscrito por el acreditado brigadier y senador del reino, D. Mariano Miquel y Polo, nos ofrece las pruebas más convincentes de los heroicos servicios prestados por el cuerpo durante la expresada guerra civil, puesto que es un extracto de la copiosa reunión de documentos inscritos en el proceso visto y fallado por el Tribunal supremo de Guerra y Marina en junio de 1847.

Examinados por el citado brigadier los diarios de operaciones, órdenes del día de los ejércitos, lista de individuos muertos y heridos, y de oficiales é individuos de tropa agraciados con la cruz de San Fernando de 1.ª y 2.ª clase ó laureada; declaraciones de varios y distinguidos testigos presenciales; brillantes y honrosas certificaciones de célebres generales que habían mandado en jefe los ejércitos, plazas ó divisiones; desempeñado los cargos

de jefes de E. M. ó de comandantes generales ó mayores generales de ingenieros, con los demás datos y noticias que en el mencionado proceso abundan, resultan los siguientes gloriosos hechos.

La compañía de pontoneros del primer batallón, sin hablar de otros sucesos gloriosos, se arrojó á coronar y coronó, á la vista del ejército, en medio del día, á pecho descubierto, el camino cubierto del fuerte de Guardamino, perdiendo en tan arriesgado empeño la tercera parte de su fuerza, y siendo herido el comandante general de ingenieros D. José Cortines, que puesto á su cabeza la guió y dirigió.

La primera compañía del primer batallón, no sólo participó de la gloria que supo merecer en los muchos y arriesgados casos que la presentó el servicio especial y por su esencia distinguido de su instituto, sino que en varios de ellos contrajo el verdaderamente heróico, propio de la más elevada clase en la orden de San Fernando. Así ella como otras del mismo regimiento, tuvieron la suerte de construir las muchas obras que compusieron la gran línea defensiva que, hábilmente trazada desde el Pirineo á Pamplona, salvó los importantes valles del NE. de Navarra, limitando al enemigo el país de sus correrías y sus recursos, con manifiestas é inapreciables ventajas, resistiendo rudos y frecuentes ataques, en obras sin concluir ni artillar, con el fusil, que á menudo sustituía á los útiles, hasta que acudían las tropas de protección. En Anchóriz y fuerte de Íñigo, que formaban parte de la expresada línea, fué atacada la primera compañía por fuerzas superiores y con tal empeño, que en la obstinada defensa que hizo perdió gran parte de la suya, arrancando elogios del mismo vírey de Navarra, barón de Meer, y demás testigos presenciales, habiendo merecido en consecuencia ser condecorados sus oficiales con la cruz de San Fernando. En el fuerte de Erro, en unión con otras dos compañías del mismo regimiento, burló el obstinado empeño de los enemigos, capitaneados por uno de sus más acreditados generales, que propuso apoderarse del punto á toda costa. Sobre el puente de Belascoain y su cabeza fortificada, en unión de la primera del segundo y quinta del primero, el 29 de abril de 1839, construyó tres baterías de cañón y una de mortero, en día claro, bajo un fuego vivísimo de artillería y fusilería, que al abrigo de los parapetos de la márgen opuesta del río le dirigieron los ene-

migos constantemente, al que se agregaba por la espalda el que hacían desde una casa de baños situada sobre el mismo río Arga y convertida en casa-fuerte. Asimismo, las expresadas compañías, después de haber echado un puente de caballetes y de contribuir á que nuestras tropas se apoderaran de la posición, volaron por medio de hornillos, y con gran éxito, el puente de Belascoain, sufriendo para ello el fuego de fusil del enemigo. En el célebre sitio de Morella, éstas y otras compañías del regimiento, en medio del día, á pecho descubierto y á tiro de pistola del fuerte de San Pedro Martir, flanqueado por los fuegos de la plaza, se establecieron brusca y bizarramente sobre el glásis del mismo fuerte, construyendo las baterías que contra él se dirigieron.

La segunda compañía del primer batallón, durante la expedición sobre Solsona, en los días 24, 26 y 28 de abril de 1840, acreditó su extraordinaria bizarría, cuando puesta á la cabeza de la columna de ataque contra la casa fortificada llamada Casa-Serra, sobre la cual se había intentado en vano dirigir el fuego de la artillería, á cuerpo descubierto, con singular denuedo, se arrojó sobre ella, consiguiendo el objeto apetecido y mereciendo sobre el campo de batalla un particular elogio del excelentísimo señor general en jefe, y que una gran parte de sus individuos recibiesen varias recompensas.

La tercera compañía del primer batallón, en la defensa de Montalvan, donde fué atacada por fuerzas décuplas y gruesa artillería, estableciéndose contra los muros baterías de brecha á corta distancia y empleando también la mina, supo contrarrestar los progresos de ataque con la guerra subterránea, y destruyendo los hornillos y galerías del sitiador, como terminantemente se manifiesta por los documentos referentes á este hecho; el cual mereció grandes elogios, porque contribuyó decididamente á la salvación de aquel punto y de su guarnición, que de este modo pudo ser socorrida por el ejército. El capitán de la compañía fué agraciado con la cruz laureada de San Fernando. Levantado el sitio, y emprendida la retirada de su guarnición en la tarde del 11 de junio de 1839, esta compañía, á despecho de lo fatigada que debió salir en la misma mañana de aquel fuerte, á cuya defensa tanto habían contribuido sus penosos y arriesgados trabajos, por sí sola, valiéndose de los accidentes del terreno, contuvo al ejército enemigo, protegiendo á toda la caballería, que á

las órdenes del general D. Francisco Serrano, sostenía la retirada, con la honrosa recomendación hecha por el mismo general, de que la compañía de ingenieros se portó de manera que, con su serenidad y disciplina, dió tiempo á que el ejército, empeñado en el largo y estrecho desfiladero del pueblo que dió nombre á esta acción, se repusiere y tomase la ofensiva, logrando algunas fuerzas llegar hasta donde se encontraba la compañía, que puesta á la cabeza de ellas cargó al enemigo; por lo que en el parte dado por el excelentísimo señor general D. Joaquín Ayerve fué apellidada *modelo de bravura*.

La cuarta compañía del primer batallón, en la batalla de Chiva, el día 15 de junio de 1837, situada á la izquierda de la línea y á la cabeza de la columna que mandaba el coronel del regimiento de Borbón D. Pascual Churruca, dió diferentes y atrevidos ataques hasta romper la línea enemiga, y obligar á los que la formaban á emprender su retirada; mereciendo que el excelentísimo señor general en jefe D. Marcelino Oráa, apellidase á la citada compañía delante de las tropas de la columna cuya cabeza llevaba, *muro de bronce*. No se consiguieron estas ventajas, precursoras de la victoria, sin la pérdida consiguiente á tan arriesgada empresa, y en ella cupo á la compañía de ingenieros el honor de haber tenido mayor número de muertos y heridos, en proporción de su fuerza, que todas las demás tropas, y á su capitán y oficiales el de haber sido agraciados con la cruz de San Fernando. En el mismo pueblo de Chiva, en los días 21 y 22 de mayo de 1838, esta compañía se distinguió notablemente, arrojando con 30 hombres á un número muy superior de enemigos, de la importante posición de que se habían apoderado á viva fuerza. Por último, el heroico valor de esta compañía brilló asimismo en el sitio de Morella, donde concurrió á la construcción de las baterías, que se verificó de día, sin estar cubierta, á gran proximidad de la plaza, y sobre todo, en el asalto de la brecha, permaneciendo al pié de ella, firme en su formación, sin resguardo alguno, bajo el mortífero fuego de artillería, fusilería y granadas de mano, flanqueada inmediatamente y á boca de jarro por el torreón de San Miguel, y no se retiró hasta oír el toque convenido para ello, á pesar de ver herido de bala de fusil á su capitán.

La quinta compañía del primer batallón, en igual caso que la primera, contrajo sobre Belascoain el señaladísimo mérito ya referido; y en la defensa

de Puente la Reina, encargada de las obras de uno de los fuertes destacados, en los cuales apenas se habían levantado los parapetos á la altura de la rodillera, y establecida por los enemigos una batería contra él, tomó parte en la salida arrojada y gloriosa que se verificó, en la cual se apoderó de la artillería enemiga y dió muerte á su jefe.

La sexta compañía del primer batallón, una de las tres que tomaron parte en los riesgos y fatigas del ejército del Centro, se halló en iguales condiciones que la cuarta, mereciendo ambas los elogios de sus generales y del boletín de sus enemigos, por su extraordinario arrojo en la construcción de las baterías contra la plaza de Morella.

La compañía de minadores del primer batallón, en el día 15 de abril de 1840, en el sitio del castillo de Aliaga, dió la más patente prueba de heroico valor y del que exige en ocasiones la especialidad del instituto. Vista la imposibilidad de abrir la brecha por medio de la artillería, atendidas las circunstancias de la localidad y del momento, fué encargada de establecer hornillos al pié del mismo muro. Para ejecutarlo, marchó en medio del día, á pecho descubierto, sufriendo el vivísimo fuego del fusil enemigo, bajó al foso y llegó al muro; valiendo tamaño arrojo una muerte gloriosa é instantánea á su capitán D. Tomás Clavijo; y á la compañía, que allí permaneció hasta recibir del general en jefe D. Leopoldo O'Donnell la orden para retirarse, el crédito debido á su valor sereno, comprado con la sangre de otros 25 de sus individuos, entre muertos y heridos. Este suceso valió al teniente Espinosa de los Monteros, la cruz de San Fernando laureada. Acantonada anteriormente la misma compañía en el pueblo de Monte-agudo, donde se construía un fuerte de la línea de Camarillas, y atacada por cuatro batallones y dos escuadrones enemigos en el día 11 de febrero de 1840, rechazó con denuedo aquella fuerza tan superior, antes de que acudiese á su socorro la que guarnecía dicha línea, saliendo después á perseguir los enemigos y recobrando la ermita de su frente, todo á costa de la muerte de su bizarro capitán D. Valentín Rodríguez y no pocos de sus individuos.

La compañía de pontoneros del segundo batallón, cumpliendo gloriosamente con su instituto peculiar, restableció bajo un nutrido fuego de artillería y fusilería la cortadura del puente de Luchana, cuya extensión era de 45

piés, con tanta habilidad como desprecio del peligro, habiendo dado márgen el buen éxito de tan arriesgada empresa á los gloriosos sucesos, exclusivamente fundados en su logro, que salvaron á Bilbao, mudando la faz de la campaña y de la guerra. En la línea de Zubiri contrajo análogos méritos que las compañías ya citadas. Durante la infausta retirada de las líneas de San Sebastián sobre la plaza, y en medio de la general confusión, sorprendió la fuerza de pontoneros al general D. José Rendón, hallándola formada en el mejor orden y con la mayor serenidad, brindándose á lo que dispusiera en aquel conflicto; así es que, rompiendo su fuego sobre la columna enemiga más cercana, logró rechazarla, salvando las alas de la línea comprometida.

La primera compañía del segundo batallón, cuenta entre otros hechos, los más distinguidos especificados al tratar de la primera del primero, con la cual estuvo unida en el establecimiento de las baterías sobre el puente de Belascoain y su cabeza fortificada, no obstante el mortífero fuego de cañón y fusil, de frente y de flanco, con que los enemigos trataron de impedirlo; como también en la construcción de los hornillos que bajo igual fuego colocó y sirvieron para volar el puente sobre el Arga.

La segunda compañía del segundo batallón tomó parte en los gloriosos y repetidos combates de la línea de Zubiri, donde estuvo con la primera del primero y la de pontoneros del segundo.

La tercera compañía y la de minadores del segundo batallón tuvieron la suerte de probar que las tropas del regimiento eran iguales en sus variados servicios, pues fueron las que en gran manera sostuvieron las célebres defensas de Bilbao, cuyos sitios sufrieron, con repetidos hechos de la constancia en la fatiga, la inteligencia y el valor que su instituto requiere durante la de defensa de las plazas. En muchas ocasiones, á tiro de fusil y de pistola, bajo el fuego enemigo hecho detrás de sus resguardos y trincheras, trabajaron al descubierto, con desprecio del más eminente peligro, ya en la construcción de obras, ya en la continúa reparación de los estragos que los proyectiles del sitiador hacían en las defensas. Abierta la mina contra la casa de Quintana, emprendieron la contra-mina con tan favorable éxito que los planes del sitiador fueron burlados, perdiendo la vida de un balazo en esta ocasión el teniente del cuerpo D. Nicolás Martínez. En los asaltos de Mallona y puertá

de la Concepción, tan heroicamente rechazados, tuvieron también parte muy señalada.

La cuarta compañía del segundo batallón fué una de las que, en el segundo sitio de Morella, contrajeron el mérito distinguido de construir al descubierto, bajo el fuego enemigo, la batería de brecha, en unión de las ya mencionadas. En la famosa batalla de Mendigorria, puesta á la cabeza de la columna que atacó á la bayoneta el cerro de la Corona, llave de la posición enemiga, se apoderó bizarramente de él, cayó en seguida sobre el puente del Arga, atravesóle y arrolló fuerzas más que triples que lo defendían, despreciando para ello la considerable pérdida que hubo de sufrir. Su capitán y oficiales obtuvieron en consecuencia la cruz de San Fernando y los individuos de tropa otras cruces de distinción.

La quinta compañía del segundo batallón ofrece varios hechos capaces de perpetuar la gloria de un cuerpo militar. En la heroica defensa de Maestú fueron tantos, tan repetidos y señalados los servicios que prestó, ya facultativos, de gran resultado para la prolongación de la resistencia, ya de serenidad y valor en el asalto rechazado de su brecha, y en tales términos, que hizo acreedores á su capitán D. José Luciano Campuzano y á su sargento primero el célebre D. Hilario Giral, á la cruz laureada de San Fernando, circunstancias todas que acreditan la orden general del ejército, el parte dado al gobierno por el insigne general en jefe D. Luís Fernández de Córdoba y la real orden pasada al ingeniero general. En el sitio de Peñacerrada, con desprecio del fuego á quemarropa de los defensores, sin ninguna especie de resguardo, concluyó en breve tiempo las baterías inmediatas á sus muros, tomando parte después en el asalto del castillo de Ulizarrá, con pérdida de siete individuos. En el asalto del fuerte de Castellote sostuvo la alta reputación de que gozaba, habiendo sido herido en él su capitán.

La sexta compañía del segundo batallón se distinguió, unida con la cuarta y sexta del primero, en el sitio de Morella.

La de minadores del segundo participó de las fatigas, riesgos y glorias de la heroica defensa de Bilbao, en unión con la ya citada tercera del mismo batallón.

En resúmen, el mérito heroico contraido por las compañías de ingenieros

y demostrado solemnemente en el referido proceso, presenta casos tan distintos como los siguientes: *Servicio de infantería*: defendiendo la brecha de Maestú; atacando á la bayoneta las alturas de Mendigorria, la del campo de batalla de Chiva, la casa fuerte de Solsona y las baterías sitiadoras de Puente la Reina; sosteniendo con la caballería la retirada del ejército de Montalván, la de las líneas de San Sebastián y otras de este modo. *Servicio mixto de infantería y de ingenieros*: en las líneas de Zubiri y en la de Camarillas, donde manejaron alternativamente el útil y el fusil; en las baterías de Morella y en otras situaciones análogas. *Servicio de zapadores*: en los sitios de puestos fortificados; en Peñacerrada, en Ramales, en Guardamino, en Morella, en Castellote y muchos otros puntos donde hacían sus trabajos en medio del día á pecho descubierto, y á menos distancia que la de tiro de fusil, circunstancias que, producidas sin duda por la urgencia de apoderarse de los puntos atacados, vinieron á ser esenciales para el buen éxito obtenido, y á elevar á la clase de heróico el servicio de los zapadores, puesto que hubo de prescindirse de las condiciones que establecen como indispensables las más sencillas reglas del arte para disminuir el inminente peligro de los que lo ejecutan. *Servicio de minadores*: en campo raso, como en la voladura del puente de Belascoain; en el sitio de fuertes como el de Aliaga, donde el arrojó de aplicar el minador al pié del muro, marchando al descubierto sin apagar antes los fuegos del sitiado, rayó en temerario; en la defensa de Maestú, de Bilbao y de Montalván, haciendo uso de la guerra subterránea ó la contramina. *Servicio de pontoneros*: en la habilitación del puente de Luchana, que dió margen á aquella gloriosa batalla, y en otros casos referidos en su lugar.

Atestiguaron en tan solemne proceso, para la concesión de las corbatas de la Real y militar orden de San Fernando de cuarta clase, los distinguidos generales D. Juan Tena, barón de Meer, D. Marcelino Oráa, D. José de Laviña, D. José Cortines y Espinosa, D. Miguel Osset, D. Antonio Lasauca, don Domingo Aristizabal, D. Pedro Chacón, D. Francisco Serrano, D. Manuel Bayo, D. Fernando Cotoner, duque de Ahumada, barón de Carondelet, don José Rendón, D. José Ramón de Ozores, D. Santos San Miguel y Velasco; los brigadieres D. Manuel Monteverde, D. Mariano Belestá, D. José Navarro, D. Tomás Aguirre y D. Quintín de Velasco; los coroneles D. Diego Gál-

vez, D. Benito León y Canales, D. Antonio Fernández Veigueta, don D. Antonio Rosado y Rivas Robledo; el comandante de Luchana D. Agustín Caminero, y el coronel graduado, capitán de ingenieros D. Pedro Andrés Burriel.

Cuando se falló el proceso en 1847, el regimiento de zapadores-minadores-pontoneros, compuesto, durante la guerra civil de los siete años, de dos batallones de á ocho compañías, había sido convertido en un regimiento de tres batallones de á seis compañías, en virtud del real decreto de 17 de mayo de 1844, pasando las quinta y sexta de los antiguos batallones á formar cuatro de las seis del tercero, cuyos oficiales y sargentos de las dos nuevas compañías salieron de las antiguas.

Además de los oficiales mencionados, murieron en la sangrienta lucha de los siete años: el capitán del cuerpo D. Tomás Catalá y el teniente D. Ignacio de la Iglesia, en la acción de Ateca, ocurrida el 12 de diciembre de 1835; el brigadier coronel del cuerpo D. Manuel Tena, asesinado en el motín del 11 de julio de 1836, de la villa de Figueras, de la que era gobernador; el capitán del cuerpo D. Santiago de Balzola, á consecuencia de la herida recibida en la acción de Izu y voladura del puente de Asiain, en 1.º de abril de 1838; el subteniente agregado D. Ramón Felix de Nevaes, en el ataque contra el fuerte de Castellote el 26 de marzo de 1840, y el subteniente agregado don Laureano García Robles, en el sitio de Morella, el 24 de mayo de 1840.

La nunca desmentida lealtad del cuerpo tuvo repetidas ocasiones de ostentarse en toda su fuerza y valor durante las tristísimas ocurrencias que ensangrentaron las calles de las más hermosas y ricas ciudades españolas después de terminada la guerra civil, pereciendo el capitán del cuerpo D. Vicente Tejeiro, al combatir la sublevación de Barcelona, en noviembre de 1842; así como el capitán D. Ramón Casellas murió á consecuencia de la herida recibida en el ataque de la plaza Mayor, de Madrid, en mayo de 1848, en el que obtuvo el teniente D. Ignacio Halcón y Mendoza la cruz laureada de San Fernando, y el teniente D. Antonio Valdemoro perdió su aprovechada vida en el ataque de la villa de Gracia, el 21 de julio de 1856.

Desde el 23 de julio de 1843 hasta el 10 de agosto de 1854, y desde el 14 octubre de 1856 hasta el 2 de mayo de 1860, fué ingeniero general de los

ejércitos, plazas y fronteras del reino el teniente general D. Antonio Remón Zarco del Valle, antiguo y distinguido oficial del cuerpo, que había prestado grandes servicios á la ciencia y á las armas, mereciendo ocupar los primeros puestos en las más sabias academias europeas, después de haber brillado en Bailén y Albuera durante la gloriosa guerra de la Independencia, así como en las épocas más difíciles de la guerra civil de los siete años. En los 15 años que ocupó tan respetable general la dirección del arma, dió un notorio impulso al cuerpo por medio de las escuelas teórico-prácticas del regimiento en Guadalajara y por el acierto que manifestó poniendo en comunicación al cuerpo con las demás naciones, mediante la publicación del MEMORIAL DE INGENIEROS y el nombramiento de jefes y oficiales destinados á estudiar los progresos de las ciencias y de las artes militares en los países más adelantados, cuyas capitales recorrió el mismo ingeniero general desde el 8 de marzo de 1848 hasta el 10 de agosto de 1854, haciéndose acreedor al respeto y estimación de los personajes más notables de Europa.

Inauguraron la publicación del MEMORIAL los ilustrados jefes y oficiales del cuerpo D. Manuel Varela y Limia, D. José Herrera García, D. Gregorio Verdú, D. Luís Gautier, D. Celestino del Piélagos, D. Joaquín Barraquer, D. José Aparici y García, D. Rafael de Lara, D. Julián de Angulo, D. Manuel Miquel y Polo, D. Francisco de Albear, D. Fernando García San Pedro, D. Antonio y D. Joaquín Montenegro, D. Juan María Muñoz, D. Carlos Benítez, D. Mariano Carrillo de Albornoz, D. Pedro Andrés Burriel, D. Tomás O'Ryan, Villar, Coello y Terrer, cuyos escritos merecieron los mayores elogios de las Revistas científico-militares de Francia y Alemania, llegando el *Boletín literario-militar* de Berlín á calificar de *prodigioso* el movimiento intelectual del cuerpo de ingenieros de España, al estudiar los progresos que revelaban las escuelas prácticas regimentales de Guadalajara en 1845 á 1848. La gloriosa historia del cuerpo sirvió al general Zarco del Valle para estimular á los jóvenes alumnos de la Academia, establecida también en Guadalajara, haciendo que los más sobresalientes en los estudios colocaran en el *salón de ingenieros célebres* los retratos de D. Pedro Navarro, conde de Olivetto; D. Juan Martín Cermeño, conde de Aranda, D. Pedro Martín Cermeño, D. Pedro Lucuze, D. Juan Caballero, D. José de Urrutia,

marqués de la Romana, conde de Noroña, D. Joaquín Blake y Joyes, duque de Ahumada, D. Luís María Balanzat, D. Antonio Remón Zarco del Valle, D. Luís Huet y Lamber, D. Domingo Belestá, D. Carlos Cabrer, D. Juan Ordovás, D. Francisco Javier de Mendizabal, D. Pablo Ordovás, D. Anastasio Arango, D. Antonio Fernández, D. Eusebio Ruíz, D. Miguel Atero, D. José Prieto, D. Gaspar Díruel, D. Francisco Serrallach, D. Juan Sociats, D. Manuel Bayo, D. Juan Quiroga, D. Blas Manuel Teruel, D. José Cortines y Espinosa, D. Felipe de Arco-Agüero, D. Mariano Carrillo, D. Quintín de Velasco y D. Antonio Lasauca. Esta galería fué enriquecida en 1852 con los retratos de los generales D. Antonio Samper y D. Diego Tolosa, cuando el ingeniero general Zarco del Valle inauguró, el día 11 de diciembre de 1852, en el salón principal de la Academia de Guadalajara el gran cuadro, de seis varas de largo por tres de alto, que representa el acto solemne de poner S. M. la reina doña Isabel II las corbatas de la Real y militar orden de San Fernando de cuarta clase en las banderas de los tres batallones de ingenieros, y puso sobre dicho cuadro la placa de la misma orden del capitán general D. Francisco Javier Castaños, duque de Bailén, y en cuya batalla mandó á la fuerza de ingenieros que logró contribuir á la primera derrota de los veteranos del gran Napoleón I. Púsose también el mismo día, en la clase de dibujo, la gran lápida de mármol blanco que contiene, en caracteres de oro, la proclama dirigida por S. M. la reina doña Isabel II en la inolvidable y solemne ocasión de colocar por su mano las corbatas de San Fernando en las tres banderas del regimiento, que estuvo formado en el campo de Guardias, de Madrid. Los retratos de los generales Fito, Salazar y Talledo y el del sabio brigadier D. Fernando García San Pedro fueron colocados en el mismo salón de ingenieros célebres en 1857.

Las compañías de ingenieros que formaron parte de la expedición á Portugal, á las órdenes del ilustre general D. Manuel Gutiérrez de la Concha, marqués del Duero, así como la compañía que estuvo en Italia el año 1848 con el general D. Fernando Fernández de Córdoba, marqués de Mendigorría, cumplieron sus respectivos deberes á satisfacción de ambos generales y merecieron sus oficiales, clases y soldados, ser condecorados con cruces portuguesas y con la medalla de Su Santidad el papa Pío IX, puesta en el pecho

de los agraciados por el mismo general Zarco del Valle, en virtud de la real orden de 16 de marzo de 1850.

Al inteligente celo del mismo ingeniero general D. Antonio Remón Zarco del Valle, fueron debidas las organizaciones de la brigada topográfica, en 1847, y del batallón de obreros de la Isla de Cuba, en 1850; así como el ensayo de la *sección de zapadores jóvenes*, en 1849; la imprenta del cuerpo, en 1851; las solemnes escuelas prácticas de Guadalajara y Aranjuez, presenciadas por SS. MM. en 1857 y 1858; la adquisición de la biblioteca del general Koch, en 1851; la más decidida protección á los jefes y oficiales del cuerpo que aprovecharon sus investigaciones en el extranjero para la publicación de libros útiles, como el *Manual del pontonero*, cuyo sabio autor D. Carlos Ibañez é Ibañez de Ibero obtuvo el grado de coronel por real orden de 10 de febrero de 1854, y la concesión de premios pecuniarios y honoríficos á las clases é individuos de tropa que más se distinguieron en las escuelas teóricas y prácticas. Estos premios, aprobados por real orden de 21 de julio de 1849, deben consistir en gratificaciones de 60 reales vellón y coronas de plata *vallares, murales y navales*, para los zapadores, minadores y pontoneros, respectivamente, á razón de tres por compañía en cada escuela práctica anual, convirtiéndose las coronas de plata en sobredoradas y los premios de 60 reales en 80 para los que obtengan el premio durante cuatro escuelas consecutivas; todo lo cual debe hacerse constar en las filiaciones de los agraciados. Los alumnos más distinguidos de las escuelas teóricas deben también ser premiados en número de tres cada semestre con gratificaciones pecuniarias y certificaciones visadas por el coronel.

El reglamento de la *sección de zapadores jóvenes*, aprobado por real orden de 19 de octubre de 1849, es un modelo digno de ser estudiado por los más ilustres publicistas militares de esta época, porque se funda en los eternos principios de la doctrina cristiana y de la instrucción necesaria en las clases de tropa, para hacerse útiles á la patria, al cuerpo y á sí mismos. La sumisión y obediencia, la cortesía y atención, la subordinación y exactitud en el servicio, constituyen las bases principales, afianzadas por premios de divisas y libros, y por castigos de recargos en el servicio mecánico y de la expulsión, muy suficientes para estimular á jóvenes de 14 á 18 años, hijos de in-

dividuos de tropa ó de empleados subalternos. Conveniente alimentación de sopa por la mañana y dos ranchos bien condimentados al medio día y á las seis de la tarde; servicio interior de cuartel y de guardia; clases de religión, gramática castellana y aritmética, ordenanza, contabilidad de compañía, dibujo, gimnasia y solfeo en el primer período de dos años; mejoramiento del caracter de letra, geometría y topografía, delineación de trabajos de arquitectura y dibujo topográfico, fortificación de campaña y permanente, manuales del zapador, minador y pontonero, reglamento de obras, música para los aspirantes á esta bella arte, y los talleres del cuerpo para los que tuviesen disposición para las artes mecánicas, en el segundo período de dos años, después de la segunda filiación al cumplir los 16 años de edad; son los medios ideados por el ilustre general Zarco del Valle para formar un plantel de clases dignas del cuerpo y de un ejército moderno bien organizado.

El noble ejemplo dado por el ingeniero general á los oficiales y soldados, produjo resultados inmediatos que debieron ser tenidos en cuenta por propios y extraños, que tan ligeramente juzgan á los españoles, sin considerar que ciertos y determinados efectos, que parecen prodigiosos en épocas difíciles, son consecuencias naturales de causas que nadie debiera ignorar.

El teniente general D. Gaspar Díruel, coronel del real regimiento de zapadores-minadores-pontoneros, desde 1815 á 1820, fallecido en Salamanca el día 24 de diciembre de 1854, dejó en su testamento por único albacea á su venerable y sabio amigo el ingeniero general D. Antonio Remón Zarco del Valle, con amplias facultades é instrucciones oportunas para la colocación de 40.000 reales vellón donados al regimiento de ingenieros, y cuyos intereses anuales fueron destinados á estimular en las clases y soldados del regimiento la buena conducta, subordinación y disciplina, empleando procedimientos iguales á los del premio del *Español incógnito* (señor brigadier D. Manuel Varela y Limia, en 1843), ó sean lotes por batallón, á propuesta de los capitanes de las compañías; quienes debían designar á su mejor clase ó soldado, sorteándose entre los seis el lote ó dos lotes correspondientes á su batallón. La solemne distribución de los premios pecuniarios, que algunos años pudieron ser una onza de oro por agraciado, y de los diplomas blasonados y firmados por el coronel, con el *visto bueno* del ingeniero general, hizo com-

prender á todos los que presenciaron semejantes actos que los ilustres generales Díruel y Zarco del Valle, lo mismo que el sabio y modesto brigadier Varela y Limia, habían logrado dar al cuerpo, y muy especialmente á las tropas del arma, una muestra perpétua del especial amor que las profesaban sus jefes superiores y la adoración de éstos á las virtudes militares que de esta suerte han sostenido los sargentos, cabos y soldados, mereciendo el respeto y el afecto de todas las clases sociales, en 1866, 1868 y 1873, y siempre que los malos ejemplos han puesto á prueba el honor y la lealtad de los defensores de la patria y del orden público. El general Díruel reunía, á los talentos del mando, las dotes del buen soldado, según hizo constar el ingeniero general Zarco del Valle al celebrar la primera y solemne distribución de premios el día 23 de noviembre de 1856 en Guadalajara, al gastador de plana mayor Rafael Gali; zapadores, Juan Hernández, Juan Tabuena y Francisco Sánchez; pontoneros, Ramón Gómez y Florentino Arruga.

También los zapadores Manuel Crespo y Antonio Mesa habían obtenido la cruz de María Isabel Luisa en virtud de real orden de 13 de julio de 1851, por su distinguido comportamiento en el incendio ocurrido en la parroquia de San Márcos, de Madrid, el día 8 del expresado mes y año; obteniendo igualmente la cruz de Isabel II, pensionada con 10 reales mensuales, el zapador de la primera compañía del primer batallón Manuel Carrasco Pérez, por haber resultado herido en la extinción del incendio ocurrido en una fábrica de Barcelona, en marzo de 1859.

No es de admirar, para los hombres estudiosos y seriamente reflexivos, que el sistema empleado por el insigne ingeniero general D. Antonio Remón Zarco del Valle haya producido ópimos frutos. Los grandes efectos son hijos siempre de grandes causas, según nos enseña el *Criterio* del inmortal filósofo español doctor D. Jaime Balmes, por más que otra cosa sostengan los espíritus ligeros y superficiales, que jamás ocupan los puestos del peligro y de la responsabilidad en los días de las grandes catástrofes.

V.

DECLARADA por España en 1859 la guerra al imperio de Marruecos, cesaron como por encanto las disensiones intestinas, y el espíritu cristiano, unido al amor patrio, hizo latir de entusiasmo á todos los corazones españoles, llenos de ansiedad ante la lucha que se preparaba al otro lado del Estrecho de Gibraltar, para sostener el honor de nuestra bandera, que durante tantos siglos ha ondeado en las plazas africanas. Un ejército de 40.000 hombres, mandado por el ilustre capitán general de los ejércitos y presidente del consejo de ministros de S. M. la reina doña Isabel II, D. Leopoldo O'Donnell y Joris, conde de Lucena, y compuesto de tres cuerpos y una reserva, á las respectivas órdenes de los tenientes generales D. Rafael de Echagüe y Birmingham; D. Juan de Zavala, conde de Paredes de Nava; D. Antonio Ros de Olano, conde de Almina, y D. Juan Prim y Prats, conde de Reus, desembarcaron en África antes de terminar el expresado año, abriéndose la campaña el día de Santa Isabel (19 de noviembre) con el primer cuerpo de 15.000 hombres, que derrotaron á los moros en el Serrallo. El bravo general conde de Reus pasó de la reserva á la vanguardia, con el objeto de defender constantemente los trabajos de los ingenieros, cuyas 18 compañías habían sido distribuidas convenientemente, incorporándose con anticipación las primera, segunda, tercera y cuarta del segundo batallón, al primer cuerpo de ejército; la de minadores del segundo, al segundo cuerpo; la segunda del primero, al tercer cuerpo, y las tercera, cuarta, quinta y sexta del primero, quinta del segundo, primera, segunda y tercera del tercero, á la división de reserva, formando las ocho compañías de ésta dos batallones ó media brigada. Entretanto, la prime-

ra del primero continuaba fortificando la Mola de Mahón y las cuarta, quinta, y sexta del tercero seguían en Madrid para recibir los nuevos reclutas, instruirlos é ir cubriendo las bajas que producía la guerra. Todas las compañías llevaron los útiles y cajas de herramientas, cuidando el celoso ingeniero general Zarco del Valle de tener dispuesto el tren de puentes á la Birago, que no fué reclamado por el general en jefe hasta después de haber tenido que vencer grandes dificultades los pontoneros en campaña y sin poderse servir de tan importante tren reglamentario por no haberse provisto al cuerpo del ganado de arrastre. Sin embargo, los pontoneros supieron llenar sus difíciles deberes tendiendo puentes de circunstancias, en la forma que indicaremos sucintamente.

Las 14 compañías en operaciones, con su total efectivo de 1400 hombres, se ocuparon desde su llegada á Cádiz en fortificar esta plaza y construir la línea de reductos, hasta que el movimiento de avance del ejército dió lugar á que se abrieran caminos y se vencieran los obstáculos ofrecidos por las corrientes de agua por medio de pontones. La compañía de pontoneros del primero, antes de llegar á los Castillejos, construyó un pontón de 7 metros de luz por 3,50 de anchura, con troncos de árboles y capas de ramaje y tierra; cuyo procedimiento de circunstancias se aplicó por la compañía de pontoneros del segundo en los tres pontoncillos de Cádiz á los reductos; y por la compañía de pontoneros del tercero en el camino del Serrallo al reducto Piniens, para dar paso á las aguas de las vertientes de la derecha del camino; así como en la playa de Castillejos para el paso de la artillería.

Emprendido el movimiento ofensivo el día 1.º de enero de 1860 y derrotados los moros en la batalla de los Castillejos por las tropas mandadas por el conde de Reus, las compañías de zapadores lucharon con las dificultades del terreno en el penoso camino de Tetuán y los pontoneros construyeron varios puentes de suficiente resistencia para que los cruzara la artillería. El día 6 de enero se verificó el paso por Montenegro y se cruzó el río M'nuel por medio de un puente de tres tramos de caballetes, que se hicieron brevemente con troncos de árboles. El día 7 campó el ejército en las alturas que dominan el río Asmir, cuyo caudal de aguas llegó á adquirir la velocidad de 5 metros por segundo, á consecuencia de un fuerte temporal, que produjo la imposibilidad de aproximarse la escuadra del general Bustillos á

la costa, teniendo el ejército que resistir hasta el 10 los terribles efectos de las tempestades africanas, del hambre y del cólera fulminante, debido á los mariscos que los soldados hambrientos comieron en la playa. Desde el día 10 al 13 las compañías de ingenieros se dedicaron con riesgo y fatiga á desembarcar las pacas de heno que los barcos del general Bustillos pudieron aproximar á la costa para evitar la muerte de los caballos y acémilas. Los pontoneros del segundo y tercero lograron el día 12 construir un espigón de 6 metros de longitud por 6 de anchura, á través del río Asmir, aprovechando las pipas vacías de la administración militar, el ramaje de un monte bajo y piedras gruesas repartidas en gran extensión de terreno; así como el día 13 pudieron aprovechar de la goleta de hélice *Santa Rosalía*, varada á una legua de distancia, 18 botavaras y palos de más de 11 metros, jarcia, clavazón y un bote, que sirvió á los pontoneros para transportar por el borrascoso mar hasta el río, los efectos sacados de la goleta, en una balsa construida por los mismos pontoneros, animados por los aplausos del ejército entero. Continuado el espigón del río por las tres compañías de pontoneros hasta alcanzar una longitud de 15 metros, pasaron á efectuar el mismo trabajo en la otra orilla, atravesando el río en el bote de un cantinero. Después se cubrió el hueco central de 11 metros con un tramo de madera, aprovechando los palos de la goleta y consiguiendo que á las cinco y media de la tarde pasaran el Asmir una brigada de infantería y toda la artillería antes de media noche, á pesar de que fué preciso soltar los tiros de las piezas y pasar éstas los pontoneros á brazo. El día 14 las mismas compañías tendieron en veinte minutos otro puente de botes, á 50 metros agua-abajo del primero, con el material proporcionado por el general Bustillos, pasando el río todas las tropas antes de las dos de la tarde, á cuya hora los pontoneros trabajaban en el camino para desembarcar la artillería en la llanura.

El día 16 se abrió paso al ejército por los desfiladeros y formidables posiciones de Cabo Negro, con toda la artillería, construyendo los pontoneros de los tres batallones un dique de 100 metros de longitud por 5 de anchura, á través del río El-Lil, engrosado por el desagüe de las grandes lagunas de Torre Martín; para cuya construcción fué preciso emplear ramaje, piedras gruesas y montones de arena, cubriendo un claro central de 4 metros, para

el paso del agua, con tablas dobles de 5 centímetros de grueso. Quedó terminado tan considerable trabajo á las doce de la mañana del día 17, en que cruzó el río El-Lil toda la infantería del ejército, que se apoderó de Torre Martín y de la aduana de Tetuán, campando después en el extenso arenal intermedio y construyéndose por las compañías de ingenieros los tres fuertes del Polvorín, Aduana y Estrella, además del atrincheramiento entre los dos últimos, mientras los pontoneros practicaban reconocimientos y sondeos en el río Alcántara, que es el desagüe de las lagunas de la llanura en la ría de Tetuán, con una anchura media de 14 metros, 1 metro de profundidad de agua y 4 de cieno.

Dispuesto por el general en jefe que se construyesen tres puentes á corta distancia del de mampostería, que no habían destruido los moros, sobre la calzada, el día 3 de febrero dispusieron los pontoneros del segundo tres caballetes de 4 piés, con tablas unidas, que se habían sacado de la Aduana de Tetuán, donde sólo había tablones de 7 centímetros de grueso, 4^m,20 de largo y 0^m,28 de ancho, clavazón y jarcia. Con tres cumbreras de 5 metros, cuatro piés de 4^m,50 de altura, otros de 3^m,25 y los terceros de 3^m,50, se logró tener concluido á 50 metros agua-abajo del de mampostería el primer puente, á las cuatro y media de la tarde; el segundo, á 80 metros agua-arriba del de mampostería, á las seis, y el tercero, á 70 metros más agua-arriba, por la noche, contando con el eficaz auxilio de los buenos obreros del parque de ingenieros, mientras los pontoneros construían en la orilla enemiga un atrincheramiento de defensa.

El famoso día 4 de febrero amaneció lloviendo; pero á las ocho de la mañana pudieron cruzar las tres armas los puentes contruidos el día anterior por los pontoneros del segundo, cuya fuerza se dividió en tres secciones para cuidar de los tres puentes hasta las dos de la tarde, á cuya hora la compañía pasó á vanguardia para tomar parte en la importantísima batalla y victoria de Tetuán, muriendo gloriosamente cerca de la Casa Blanca el capitán de minadores D. Fernando de Aránguren. Es digno de mencionarse que un año después había sido destruido el puente de mampostería de los moros, sobre el río Alcántara, y continuaban en buen estado de servicio los tres puentes de circunstancias.

Mientras el ejército vencedor estuvo dos días en el campamento tomado á los marroquíes, las compañías de zapadores continuaron trabajando en los caminos y en los fuertes, y los pontoneros habilitaron numerosos pasos á través de las lagunas, construyendo terraplenes de altura variable y de anchura mínima de 5 metros, con arena, ramaje y piedras, en capas ó tongadas del espesor necesario para el paso de la artillería. Verificada la entrada en Tetuán, los pontoneros del primero fueron destinados á fortificar la Aduana y custodiar los parques; los pontoneros del segundo fortificaron la Casa Blanca, y los pontoneros del tercero continuaron en el cuartel general para ponerlo en comunicación con Tetuán, la Aduana y los campamentos de los cuerpos del ejército, construyendo caminos en todas direcciones y cinco pontones sobre la calzada de Tetuán, con troncos de árboles y capas de tierra, que resistieron el paso constante de las tropas, artillería y carruajes de la administración militar durante el tiempo que permaneció el ejército en aquella plaza; en cuya época las compañías de zapadores y minadores se dedicaron á mejorar las antiguas defensas de la misma plaza, fortificaron la Aduana, la casa inmediata á Torre Martín y la Casa Blanca, además de defender las inmediaciones de Torre Martín y el camino de la Aduana á Tetuán por medio de dos blockhaus de madera, construyendo también el reducto de la Estrella.

Para el paso del río Martín ó Guad-el-Gelú se construyó por los pontoneros del tercero un puente de 58,^m,60 en 15 tramos, con caballetes de palos de emparrados de las huertas, 80 tablonés de diferentes magnitudes, dos guardalados de 67 metros del parque, 28 metros de cuerda delgada, 20 kilogramos de clavazón y un bote; habiendo concluido cada caballete en media hora las secciones de dos carpinteros y cuatro sirvientes, de suerte que las dos secciones terminaron los 14 caballetes en tres horas y media, además de haberse dispuesto una balsa con troncos de árboles para la maniobra y las rampas de entrada y salida del puente, completamente concluido á las siete horas de trabajo, y prestando servicio hasta el día 7 de marzo, en que una crecida extraordinaria, muy superior á las anteriores que había resistido, lo arrastró al mar.

En cuanto terminaron los pontoneros del segundo la fortificación de la Casa Blanca, pasaron á la apertura del camino de Tánger, construyendo ocho

pontones, con estribos de piedra seca ó de troncos de árboles, para el paso de la artillería. Al desembocar el camino en la llanura, salvaron el arroyo afluente del Guad-el-Gelú, por medio de dos puentes de 7 y 8 metros de longitud, sistema del capitán de artillería francés Pirain, aprovechando tablas ordinarias de 4 metros de longitud, 0,^m,25 de anchura y 0,^m,27 de grueso para, unidas con pernos, formar caballetes de 2 piés y una cumbrera, sustituyendo á las viguetas de pavimento un bastidor de 4 metros de longitud. Cuatro carpinteros concluyeron un tramo en cuatro horas y se estableció el puente en treinta minutos, pasando la infantería de á cuatro y las acémilas del ejército durante los días 23, 24 y 25 de marzo.

La falta de camino abierto para el Fondak y la carencia de tiros necesarios obligó á dejar el tren Birago en la Aduana de Tetuán, siendo comisionado el comandante capitán de los pontoneros del segundo por el comandante general de ingenieros del ejército de Africa para disponer un tren de puentes especial y á lomo de camellos, con cuyo objeto marchó al parque de la Aduana con los pontoneros del primero y segundo para construir cinco caballetes de 4 piés en piezas sueltas, equivalentes á seis tramos de puente y á 26 metros de vía, con viguetas rectas del sistema Thierry, reducidas á 14 piés de longitud para la mayor facilidad en el transporte. Añadiendo 2 cuerpos muertos, 8 mazos, 8 bicheros, 20 piquetes, 80 tablones de pavimento, 24 medios tablones, 2 viguetas de maniobra, 18 amarras, 2 fiadores, 200 trincas y clavazón del parque, se obtuvo un peso total de 4.094,18 kilogramos, que se subdividió en 14 cargas de camello, cuyos sufridos animales llevaban albardones ó aparejos convenientes, ejercitándose los pontoneros del segundo y seis obreros del parque en los ejercicios de carga, descarga y maniobra, desde el 15 al 22 de marzo, por secciones de un cabo y cuatro pontoneros por camello. El día 23 salió el tren á lomo del cuartel general, inmediatamente detrás del primer cuerpo, en dirección á Tanger, vadeándose la ría de Tetuán y el río de Buceja por la escasa agua que llevaban. Dos de los camellos fueron muertos de bala y otros dos heridos; pero ya se llevaron á prevención 22 camellos para las 14 cargas.

Las nueve compañías de zapadores y las dos de minadores siguieron construyendo caminos y reductos durante toda la campaña, habiendo sido desti-

nadas al cuarto cuerpo de ejército, mandado por el general D. Diego de los Ríos, la cuarta y minadores del primero, en la Aduana de Tetuán. En la marcha á Tánger la segunda del segundo quedó en el primer cuerpo, los minadores del segundo en el segundo cuerpo, la segunda del primero en el tercer cuerpo, la cuarta del segundo en la primera división del cuarto cuerpo, la tercera, cuarta y minadores del primero en la segunda división y las restantes compañías continuaron en el cuartel general.

Terminada la campaña con la victoria de Vad-Rás, en 23 de marzo, que dió lugar al tratado de paz del 26 de abril, marcharon á Céuta las compañías de pontoneros del primero y tercero, y quedaron en Tetuán con el ejército de ocupación las segunda, tercera, cuarta y minadores del primero, y en el cuartel general las segunda y tercera del tercer batallón. Regresaron á la Península las seis compañías del segundo batallón, cuya fuerza verificó su entrada triunfal en Madrid, con el ejército vencedor de África, el día 11 de mayo de 1860, en medio del más ferviente entusiasmo del pueblo, que victoreaba á los padres, esposas é hijos de los que acababan de sostener la honra de la patria á costa de crueles sufrimientos y de abundante sangre. El cuerpo de ingenieros perdió durante la expresada campaña de cinco meses, cinco oficiales, 229 sargentos, cabos y soldados, la mayor parte del cólera que se desarrolló durante los trabajos ejecutados en terrenos encharcados; resultando además siete jefes y oficiales heridos, tres contusos, con 23 y 36 respectivamente de clases y soldados, entre los 16 jefes y oficiales de plana mayor, 52 jefes y oficiales del regimiento y 1670 sargentos, cabos y soldados, que tomaron parte en tan gloriosa guerra.

Los oficiales muertos en África, ó á consecuencia de la campaña, cuyos retratos se conservan en los cuartos de banderas de los regimientos del arma, fueron: el comandante graduado, capitán de ejército, teniente del cuerpo don Plácido Mendizabal, que murió en el combate del campo de Céuta, el 9 de diciembre de 1859; el capitán del cuerpo D. Fernando de Aranguren, en la batalla de Tetuán, el 4 de febrero de 1860; el comandante de ejército capitán del cuerpo D. Bernardo Paternó; el teniente D. Alberto Fiol y el capitán D. Carlos Tomelén, que fallecieron á consecuencia de las enfermedades contraídas en la campaña.

La guerra de África demostró claramente que los ingenieros militares habían sabido llenar sus difíciles deberes á fuerza de grandes sacrificios, por no guardar relación su corto número con la fuerza del ejército; así es que al ser honrado el general marqués de los Castillejos con la dirección general del arma, propuso á S. M. la reina doña Isabel II y alcanzó de esta augusta señora el aumento de otro batallón, formando dos regimientos de á dos batallones de á seis compañías y una de depósito para cada regimiento. El segundo regimiento se propuso, desde su organización en 1860, elevarse á la envidiable altura alcanzada por el antiguo y único regimiento, para lo cual trabajaron con extraordinario celo su brigadier coronel D. Pedro Andrés Burriel, sus jefes, oficiales, clases y soldados en los ejercicios y escuelas teórico-prácticas de Guadalajara, logrando resultados brillantísimos, que merecieron los mayores elogios de la reina y de todas las autoridades militares que revisaron é inspeccionaron al segundo regimiento.

En virtud de la real orden de 15 de marzo de 1862, fué organizado el batallón de obreros de ingenieros, mandado por un teniente coronel del cuerpo, con un comandante jefe del detall, del propio cuerpo, y seis capitanes y subalternos agregados de infantería para las seis compañías de obreros, destinados á trabajar en las obras de fortificación de Santoña, Mahón, Ferrol, Cádiz y Cartagena, durante los pocos años que el estado del tesoro público permitió la continuación de los proyectos en ejecución, siendo disuelta la expresada fuerza en 1867. Nombrado en 1861, el ingeniero general marqués de los Castillejos general en jefe del ejército expedicionario de España en Méjico, se halló, por su mayor categoría, á la cabeza de los ejércitos español, francés é inglés; ocupó la ciudad de Veracruz y cumplió su cometido sin inmiscuirse en los asuntos de la república mejicana, consiguiendo que el ejército de su mando mereciera el respeto de aliados y enemigos y que las compañías de ingenieros del batallón de la isla de Cuba llamaran favorablemente la atención en su marcha á Orizaba.

Insurreccionada en 1863 la isla de Santo Domingo contra el poder de la antigua madre patria, á la que se había reincorporado en 1861, las compañías de ingenieros de Cuba tomaron parte en la guerra hasta su conclusión en 1865, construyendo los fuertes de San Carlos, Pajarito, Rosario, Monte-

Galindo y Torre de San Gerónimo, en los alrededores de la capital; el atrincheramiento de Monte-Cristi y las fortificaciones de Puerto-Plata, cuya victoriosa posesión había costado la vida, el día 28 de agosto de 1863, al bizarro coronel del cuerpo D. Salvador Arízon, al frente de la columna de ataque.

Las sublevaciones militares ocurridas en enero y 22 de junio de 1866 pusieron de relieve la constante lealtad de los ingenieros militares, cuyos dos regimientos merecieron la absoluta confianza del gobierno constituido, disponiendo el ministro de la Guerra que la fuerza de ambos regimientos formase el núcleo de las dos columnas mandadas por los generales D. Rafael de Echagüe y D. Juan de Zavala, quienes obligaron á los sublevados de Aranjuez á penetrar en el vecino reino de Portugal. El valeroso comportamiento de los regimientos en la sangrienta jornada del 22 de junio, que costó la vida al teniente agregado D. Teótimo Escudero y á varios soldados de las 22 compañías que se hallaban de guarnición en Madrid, obtuvo los mayores elogios de los más bravos generales, y S. M. la reina doña Isabel II premió los grandes servicios de los cuatro batallones del arma ascendiendo á brigadieres á sus coroneles D. Ignacio María de Castillo y D. Joaquín Ruiz de Porras, agraciados poco después con la gran cruz de Isabel la Católica, en virtud de los especiales méritos contraídos por las fuerzas que continuaban á sus órdenes y que obtuvieron también señaladas muestras de estimación de la corona y de las autoridades militares.

Los complicados acontecimientos de 1868 sirvieron también para atestiguar que las tropas del arma no reconocen más ley que las Ordenanzas del ejército; así es que, después de haber defendido lealmente al gobierno constituido en la batalla de Alcolea y haber escoltado á S. M. la reina doña Isabel II hasta la frontera, merecieron los elogios de los vencedores y la confianza que siempre conceden todos los gobiernos á la lealtad acrisolada. El Gobierno provisional de la nación, el del rey D. Amadeo I de Saboya, la Asamblea nacional y la República, sujetos todos á la mudanza, reconocieron la utilidad de los principios fijos profesados por el cuerpo de ingenieros, encomendando á las tropas del arma la defensa del orden público, profundamente alterado por los carlistas y republicanos en el Norte y Cataluña, en Alcoy, Montilla, Granada, Málaga, Sevilla, Valencia y Cartagena. Los cua-

tro batallones del arma combatieron en primera línea durante los años de 1868, 69 y 70 contra los insurrectos de Málaga, Cádiz, Valencia, Barcelona y Gracia, mereciendo que su antiguo ingeniero general marqués de los Castillejos distinguiera de una manera especial á los mismos que le habían combatido, en nombre de la ley, durante los acontecimientos de 1866; lo cual prueba que el ejercicio de las virtudes militares redunda siempre en honor de quien las practica.

VI.



La agitación cantonal produjo la rotura de los lazos de la disciplina del ejército que operaba contra los carlistas, lazos que se debilitaron en todos los distritos de España y muy especialmente en Cataluña. Las tropas de ingenieros que operaban desde 1872 en el Norte, así como las que operaron en Andalucía, Valencia y Cartagena, y las que estaban de guarnición en Madrid, se distinguieron por la disciplina que supieron conservar en todos los actos del servicio, hasta los más minuciosos é insignificantes de la vida de campaña ó de cuartel; pero tuvieron ocasión de sobresalir aún más las tres compañías que había en el distrito de Cataluña, rodeadas de constantes peligros, operando en columnas formadas por soldados completamente indisciplinados, sujetos á la perniciosa influencia de los clubs, de las diputaciones provinciales y de los grandes centros fabriles; todo lo cual no fué bastante para que dejaran de mantener la disciplina tradicional de los ingenieros y de salvar en muchas ocasiones de graves conflictos á sus oficiales y á los generales y jefes de columna. Las vicisitudes de estas tres compañías merecieron ser reseñadas y premiadas dignamente por el cuerpo, porque no eran bastante conocidas y debían serlo mucho, para que no se olvide ó desfigure página tan gloriosa de su historia, y para que aquella benemérita tropa, á quien éste debe el haber conservado incólume su honor en momentos supremos, así como las familias de los que han dejado de existir, vean que el cuerpo de ingenieros, léjos de olvidar sus eminentes virtudes militares, las inmortalizó dándolas á conocer como ejemplo digno de imitación.

Al saberse en Barcelona, el día 12 de febrero de 1873, los acontecimientos de Madrid y la proclamación de la República por la Asamblea nacional, algunos grupos de paisanos se presentaron en las casas consistoriales y las invadieron, repartiéndose armas y constituyendo una guardia bajo la bandera roja (con estrellas blancas, en triángulo, y la palabra *Cataluña*) que izaron en el balcón principal. El capitán general del distrito hizo ocupar la plaza de Atarazanas, situando algunos cañones servidos por dotación de marineros y oficiales de marina, pues en aquella misma mañana habían dejado de hacer servicio los oficiales facultativos de artillería, á consecuencia de la disolución del cuerpo. En la mañana del siguiente día 13, se verificó una manifestación de estudiantes para adherirse á la nueva forma de gobierno, y por la tarde, otra de obreros en número de unos 5000, cuyo objeto era pedir mayor salario y la reducción de trabajo á diez horas diarias. Los discursos que se pronunciaron fueron de color socialista muy subido, reproducción de las doctrinas de la *Internacional*. El capitán general del distrito, en vista de estos sucesos y de las tendencias cantonalistas de las corporaciones populares, que el nuevo gobierno republicano le ordenaba reprimir, concentró en Barcelona y sus alrededores la mayor parte de las columnas que operaban en Cataluña contra los carlistas. Los clubs entretanto se agitaban, y aprovechando la desunión y desconfianza que existía latente entre los oficiales y la tropa, excitaban los recelos de ésta y halagaban á los sargentos mostrándoles el ejemplo de los de artillería, ascendidos de repente á oficiales, y diciéndoles que ellos eran los futuros jefes y oficiales de la República, porque los jefes suyos conspiraban en sentido alfonsino.

En tales circunstancias, creyendo sin duda imposible dominar la situación, el capitán general se ausentó de Barcelona en la noche del 20, entregando el mando al general segundo cabo. Las tropas que el primero había concentrado en Barcelona, hacían falta realmente en la montaña, donde los carlistas se aprovechaban de su ausencia, en términos, que el general se vió obligado en la misma noche del 20 á ordenar que dos batallones de cazadores de la guarnición salieran á operaciones á las cinco de la mañana del 21. Esta orden, que sin duda no sentó bien á los perturbadores del orden, dió lugar á una série de incidentes perjudiciales á la disciplina y que causaron el más triste

efecto en las personas que no estaban ciegas por las pasiones de partido; cuyos incidentes sólo merecían la execración y el olvido, aunque todos sirven para hacer resaltar más la admirable conducta observada en tan aciagos días por las clases y soldados de ingenieros pertenecientes á las compañías cuarta y quinta del segundo batallón del primer regimiento; las cuales se hallaban reunidas en el cuartel del Buen-Suceso, en Barcelona, desde el mes de noviembre de 1872, á excepción del tiempo que emplearon fortificando, en unión de la quinta del primero, las estaciones de Olesa y Martorell, y en la expedición de la quinta del segundo á Berga, habiéndose batido con los carlistas en Puig-reig, Gironella y Grau de Coll-Tiñós, mientras las quinta del primero y cuarta del segundo ejecutaban los trabajos de defensa en los pasos del rio Ter, fortificando los pueblos de Anglés, San Hilario y Santa Pau, Barca de la Sellera y paso de Bou-Martín y operando la cuarta del segundo con la columna del coronel Cabrinety, que batió á los carlistas en Vidrá y San Juan de las Fonts.

«En vista de los gravísimos sucesos ocurridos en Barcelona el día 21 de febrero de 1873, los oficiales de las dos compañías citadas se reunieron en el cuartel del Buen-Suceso, donde llegó poco después una comisión de la diputación provincial, que se llevó al batallón de cazadores que estaba acuartelado con las compañías del arma. No era dudoso que volvieran los emisarios á buscar á éstas, para llevarlas también á la plaza de San Jáime, y aunque no podían calcular entonces los oficiales todo el peligro que corría la tropa, presentían, sin embargo, que la fraternización deseada habría necesariamente de quebrantar la disciplina. En tal situación, el capitán D. Pedro Lorente y Turón, que como más antiguo tenía el mando, tomó el expediente de ordenar á la tropa que saliera á paseo como los demás días, pero encargando que se apartaran todo lo posible del centro de la ciudad. Al tomar esta providencia, arriesgada en aquellos momentos, contaban los oficiales con la buena índole y la confianza en sus jefes que caracterizan á nuestros soldados, y la experiencia demostró que no se habían engañado y que aquellos continuaban siendo un dechado de virtudes militares. No tardó en presentarse nuevamente en el cuartel la comisión de diputados provinciales, con gran empeño de llevarse á las compañías de ingenieros para que *fraternizasen* con el pueblo, en

unión de las demás fuerzas del ejército. Se habían unido á los oficiales de las compañías, para compartir su suerte en aquel conflicto, el teniente coronel del cuerpo D. Antonio Torner y Carbó y el teniente D. Natividad Carreras y Xuriach, empleados en la comandancia de ingenieros de la plaza, y todos contestaron á la comisión, que la tropa estaba de paseo, y por lo tanto, no podía hacerse lo que deseaban hasta después de la lista de la tarde, no pudiendo ménos aquélla de convencerse de ello, por lo que se retiró, quedando en volver á la hora de la lista. Con esto quedó ya evitado el principal peligro, pues si las compañías hubieran ido en aquellos momentos á la plaza de San Jáime, hubiera sido casi inevitable que el pueblo se introdujese en las filas y las desordenase, y que los individuos sueltos no se contagiasen de la excitación que allí reinaba y se dejasen arrastrar por sus extraviados compañeros. Esto fué lo que pasó con las tropas acuarteladas en la Barceloneta, de modo que puede asegurarse que aquella oportuna orden de paseo fué lo que más contribuyó á salvar la honra de nuestras compañías.

»A las cinco de la tarde se hallaba invadida la plaza del cuartel del Buen-Suceso por una inmensa muchedumbre, pués había cundido la voz entre el pueblo de que las fuerzas de ingenieros eran las únicas que no habían aún fraternizado, y sin duda se temía que no lo hiciesen.

»Reunidas las compañías, se pasó la lista de la tarde, sin que ningún individuo faltara á ella, y cuando estaba la tropa tomando el rancho, llegaron los comisionados de la diputación, á quienes por tal motivo y mientras aquella se preparaba para salir, se les hizo pasar al cuarto de banderas. Allí entablaron conversación amistosa con los oficiales de ingenieros sobre los nuevos sucesos del día y llegaron los comisionados á estar tan razonables y deferentes con éstos, que indudablemente se hubiera evitado el acto que se preparaba, y que en el fondo á nada bueno conducía, si no hubiera sido por la circunstancia, ántes dicha, de estar la plaza del cuartel llena de gente que esperaba ver salir á los ingenieros; así lo indicaron los mismos comisionados espontáneamente: en cambio prometieron abreviar todo lo posible el acto y evitar, en cuanto de su parte estuviera, el que se promovieran desórdenes.

»Formadas las compañías después del rancho, y tomadas las precauciones necesarias para que no se alterara la formación, salieron aquéllas del cuartel,

yendo los oficiales en sus puestos, con las espadas envainadas y llevando la tropa los fusiles colgados. Llegaron cuando ya oscurecía á la plaza de San Jáime, en la que había mucha gente, pero no soldados de otros cuerpos: entraron las compañías en el pátio de la Diputación provincial y subieron los capitanes á presentarse á esta corporación: su presidente, el Sr. Arabio Torre, les dirigió un discurso, al cual contestó en pocas palabras el capitán Lorente, y en seguida se volvieron las compañías á su cuartel con el mismo orden y disposición indicados. Allí continuaron por entónces, pasándose siempre las listas y revistas de ordenanza, y verificándose todos los actos como en circunstancias normales y en las épocas más tranquilas.

»Entretanto, el batallón de cazadores alojado en el mismo cuartel y por alguno de cuyos dormitorios tenían que pasar los soldados de ingenieros para ir á los suyos, se hallaba en el estado de indisciplina más completo, y en aquella misma tarde de 21 de febrero, los cazadores que volvieron al cuartel, después de los sucesos del día, se negaron á tomar su rancho ordinario, produjeron ruidosos escándalos, y por último, obligaron á retirarse á sus oficiales, cuyos esfuerzos para contenerlos fueron vanos.

»Ejemplo tan cercano y desmoralizador no produjo, sin embargo, la menor mella en la benemérita tropa de ingenieros, que atravesaba formada para ir al patio á los actos ordinarios y á tomar el rancho, los dormitorios de aquellos compañeros suyos extraviados, los cuales á su vez ¡cosa admirable! saludaban militarmente á los oficiales de ingenieros, después de haber lanzado del cuartel á los suyos naturales.

»En los días siguientes se repitieron escenas lamentables y á veces repugnantes, sin que nada influyeran en la conducta y vida regular de los ingenieros. El día 3 del siguiente mes de marzo se recibió una orden del Gobierno militar para que las dos compañías desalojasen el cuartel del Buen-Suceso y se trasladaran á los de la antigua ciudadela, en donde se encontraban alojados los individuos sueltos y los músicos de todos los cuerpos que estaban en operaciones ó fuera de Barcelona, los cuales, como pertenecientes á fracciones independientes y sin lazo alguno de unión, eran los más desorganizados é indisciplinados. Temiendo á tales vecinos, trató el capitán Lorente de que se revocase la orden de la traslación, y lo consiguió de los generales

gobernador y capitán general, que, como siempre, estuvieron deferentes y razonables con los oficiales de ingenieros.

»Supieron éstos á los pocos días que la diputación se disponía á decretar la disolución del ejército y siguiendo su sistema de evitar conflictos para no tener que reprimirlos, trataron de sacar á las compañías de Barcelona, en donde realmente ningún servicio prestaban.

»Después de muchos pasos, consiguió al fin el capitán Lorente una orden del general Lagunero para salir á operaciones, y cumpliéndola el 9 de marzo por la mañana salieron por ferrocarril las compañías hacia San Sadurní de Noya. Pocos minutos después de partir el tren llegaba á la estación una comisión de diputados provinciales para estorbar la salida de aquéllas (1).»

Después de incorporarse las dos compañías citadas á la columna del teniente coronel Moltó y escoltar un tren en que iba la comisión de diputados provinciales encargados de recibir al presidente de la República D. Estanislao Figueras, llegaron con la columna Moltó á Igualada el día 13 de marzo, encargándose de la construcción de una torre para fusilería en la altura de San Magín, á petición de la junta de armamento y defensa de la villa, logrando con tacto y resolución defender á los habitantes de los ataques de los carlistas. Trasladas las compañías á Manresa el 12 de abril, marcharon á Berga, donde quedó la cuarta para fortificar la población, mientras la quinta continuó en el valle del alto Llobregat, llevando con la columna Álvarez un convoy de armas y municiones á Puigcerdá, y después procedió á fortificar el pueblo de Bagá, de donde partió el 18 de mayo con la columna Álvarez para batir á los carlistas en Torres de Oristá el 12 de junio, mereciendo que el general D. Arsenio Martínez de Campos hiciera los más justos elogios de los 35 ingenieros que, con pérdida de siete hombres, dieron lugar á que una derrota se convirtiese en victoria. Disuelta la columna Álvarez, continuó la quinta del segundo agregada á la del general Martínez Campos, asistiendo á la victoriosa acción de Alpens, del 27 del mismo mes, y uniéndose en Conanglell á la quinta del primero para fortificar con ésta el establecimiento de remonta

(1) *Las compañías de ingenieros destacadas en Cataluña durante los sucesos de 1873*, por el teniente coronel capitán de ingenieros D. Joaquín de la Llave, profesor de la Academia de Guadalajara.

y trasladándose á Vich para la defensa de esta ciudad, después de haber sido derrotada la columna del brigadier Cabrinety en el mismo lugar de Alpens. La cuarta del segundo fortificó, en abril y mayo, la villa de Berga y continuó operando en la columna del general Velarde, quien admiró con razón la conducta de los ingenieros en la insurrección de Igualada, pues las clases y soldados de la compañía salvaron las vidas de su capitán Carreras y teniente Banús, defendieron el alojamiento del general en jefe contra las demás fuerzas amotinadas y se pusieron incondicionalmente á las órdenes de la autoridad militar del Principado. En la acción de la Gironella se batió la cuarta compañía en perfecta formación, cosa inverosímil en aquéllos tiempos de licencia, siendo herido gravemente el teniente D. Carlos Banús y Comas en un hombro.

La quinta del primero, que se hallaba acuartelada en la plaza de Gerona desde los primeros días de febrero, resistió igualmente los efectos de la indisciplina del ejército de Cataluña durante las peripecias, dignas de mencionarse, ocurridas en la famosa columna del valiente, activo y desgraciado brigadier Cabrinety. «El 27 de febrero llegó la expresada columna á Gerona, donde se encontraba la quinta del primero y otras cortas fuerzas del ejército. La columna formó en la plaza principal, donde respondió á los vivas que dió su jefe á la República, á la libertad y al pueblo de Gerona, y después se alojó, enterándose entonces con detalles todos sus individuos de los sucesos políticos y de las ocurrencias de Barcelona.

»Encargado Cabrinety interinamente del mando militar de la provincia, reforzó su columna con algunas de las fuerzas que había en Gerona, entre ellas la compañía de ingenieros, y volvió á salir á operaciones en la mañana del siguiente día 28. Además de la citada compañía, llevaba otras tres sueltas de infantería, con dos batallones también de esta arma y dos piezas de artillería.

»Se pernoctó en Besalú, y allí se empezaron á notar síntomas de insubordinación en uno de los batallones de infantería, que se hicieron más sensibles el día 2 de marzo en Olot y contrastaban con la actitud que hasta entonces tenían las demás fuerzas. Al día siguiente se negó dicho batallón á salir y aunque al fin lo hizo, gracias á los esfuerzos y energía de sus oficiales y del

jefe de la columna, fué media hora después de las demás fuerzas, que tuvieron que esperarle en Castell-fulit. Al llegar con el batallón, el coronel Cabrinety mandó abrir filas al resto de la columna y le hizo pasar á la cabeza de ella, ordenando se cargaran las piezas de artillería *para ametrallarlo*, dijo, *si se resistía á obedecer sus órdenes*.

»El 9 se pernoctó en Tortellá, y el día siguiente se supo que el batallón mencionado, á quien se había hecho salir para relevar los destacamentos de otros cuerpos que había en varios puntos de la provincia, se negaba á ello, á pesar de los esfuerzos de sus oficiales, y completamente insubordinado pretendía dirigirse á Gerona á *descansar*, según decían los soldados, *de las fatigas de la campaña*. El coronel Cabrinety hizo formar en la plaza de Tortellá al resto de la columna, y de un modo solemne les pidió juramento de obediencia absoluta, y de hacer volver á la obediencia al batallón sublevado, aunque fuera preciso exterminarle; juramento á que todas las fuerzas asintieron colectivamente y con decisión. Triste y comprometido es el caso en que la autoridad tiene que acudir á tales medios para asegurarse la obediencia; pero en este, tal vez hubiera producido efecto sobre la tropa la solemnidad del acto y la energía demostrada por su jefe, si inmediatamente después hubieran llegado á las manos con los indisciplinados. No fué así, sin embargo; la columna marchó á Sarriá, siendo en aquel día comentado de diversas maneras el acto que acababa de pasar, y por la mayoría desaprobado, como duro en aquellas circunstancias para muchos y para otros, sobre todo para la oficialidad, porque envolvía en la misma reprobación á la tropa insurrecta y á sus oficiales, que trataban de contenerla y de hacerla volver á su deber.

»Mientras que la columna pernoctaba en Sarriá, estaba el batallón insubordinado á dos horas de aquel punto, en Bañolas, abandonado por sus jefes, aunque no por sus oficiales, que poniéndose á las órdenes del capitán más antiguo, trabajaban para restablecer la disciplina, no pudiendo, sin embargo, evitar que durante la noche los soldados embriagados circularan desordenadamente por la población, unidos á los vecinos de ella, y se repetiesen las escenas de la plaza de San Jáime de Barcelona, á los repetidos gritos de *¡Viva la libertad!* *¡No salimos!* No obstante, en la mañana del siguiente

día, 5 de marzo, pudieron aquellos lograr, después de grandes esfuerzos, que se pusiera el batallón en marcha ordenada; pero al llegar al punto en que se dividen los caminos, que conducen, uno á los destacamentos que habían de relevarse y otro á Gerona, tomó la tropa este último, sin que pudiesen impedirlo los esfuerzos de los oficiales, que después de una escena violenta se volvieron á Bañolas desalentados, pero sin ser insultados ni vejados personalmente, pues los soldados decían que no tenían queja de ellos, mas que sólo irían á Gerona, como así lo hicieron. A las ocho de la mañana del citado día supo estos sucesos el coronel Cabrinety, y enfurecido en el primer momento, dispuso se cargasen las armas para marchar inmediatamente tras los sublevados hasta *exterminarlos*, según dijo á voces; pero la columna, aunque formada para obedecer, presentaba síntomas desconsoladores; muchos soldados desaprobaban en alta voz lo mandado y no ocultaban su resolución de no hacer fuego sobre sus compañeros, lo que notado por el jefe, le sugirió la infeliz idea de consultar otra vez y colectivamente á las fuerzas sobre si podría contar con ellas: hízolas formar en columna, estando en cabeza una compañía del batallón de Arapiles que iba allí suelta, á la que seguía la de ingenieros y después las demás; y formados ya, mandó el coronel con voz entera y clara que diera un paso al frente todo el que no estuviera dispuesto á secundar sus órdenes respecto al batallón insubordinado. A estas palabras sucedió una escena triste y que deseáramos olvidar; excepto las dos compañías mencionadas y otra de infantería, las demás de la columna se desordenaron completamente: uno de los oficiales de ingenieros se dirigió al jefe diciéndole: *Nosotros obedeceremos siempre á V. S.*, á lo que contestó desalentado Cabrinety: *Ustedes sí, pero los demás nó*, y señalando al mismo tiempo á la mayoría de los demás.

»Pasado el primer momento, trató aquel enérgico jefe de cortar la nueva insubordinación que presenciaba, variando la intención de su pregunta y dijo á la tropa si consentirían que los carlistas se paseasen libremente por la *Montaña*, á lo que fué contestado con repetidos gritos de *Nó, nó, á la montaña*, y aprovechando este momento de entusiasmo, formó otra vez la columna y, á su cabeza, se puso en marcha en dirección opuesta á Gerona.

»Poco anduvieron, sin embargo, porque consultando Cabrinety sobre el

estado de la columna á varios oficiales de su confianza, entre ellos á los de ingenieros, á quienes tuvo siempre grandes atenciones, todos convinieron en que lo sucedido en Sarriá era un acto tal de indisciplina, que no era posible emprender operación alguna estando las tropas en semejante disposición; por lo que se decidió el coronel á volver hácia Gerona, en donde dijo que pensaba dimitir y retirarse, *hasta que todas las fuerzas del ejército estuvieran en el mismo estado que las de ingenieros*, palabras textuales de aquel valiente y malogrado jefe (1).»

Desde Gerona volvió á salir de operaciones la columna del coronel Cabrinety, formando parte de ella la quinta del primero, cuyo capitán D. José María de Angulo y Brunet, coronel graduado, comandante de ejército, tomó el mando de un batallón provisional de vanguardia, formado con su compañía de ingenieros y otras cuatro de infantería, batiendo á los carlistas en Santa Pau y Mieras, el día 20 de marzo, el 28 del mismo mes en Berga á las órdenes del general Martínez de Campos, que como brigadier tomó el mando de las dos columnas; en San Julián y Santa Pau el 8 de abril; en Plumolas el día 11, y entrando la columna Cabrinety en Puigcerdá, que había sufrido un violento ataque de los carlistas, á las seis de la tarde, después de abrir paso los ingenieros por el puerto de Dorria, cubierto de nieve. La vanguardia del capitán Angulo combatió de nuevo el 21 de abril en Besora, cuya población de San Quirce fué fortificada por la quinta del primero desde el 24 de abril al 12 de mayo, pasando el día 14 á poner en estado de defensa el establecimiento de remonta de Conanglell, y el 27 de junio á Vich, relevada por la quinta del segundo, sin que pudiera el capitán Angulo incorporarse de nuevo á la columna Cabrinety, según había solicitado, por impedirlo el mal estado del armamento Berdan que tenía la compañía. Esta circunstancia providencial salvó á la quinta del primero del desastre de Alpéns, en donde los insubordinados soldados del general Velarde, á las órdenes del brigadier Cabrinety, expiaron duramente sus faltas y su ceguedad en hacerse instrumentos de gentes que no reparan en medios para conseguir sus fines.

Una circunstancia que no debe olvidarse, pues demuestra mejor que todo

(1) Relación inédita, escrita por un testigo ocular.

lo dicho, el estado de disciplina de las compañías de ingenieros, es que habiéndose empezado en febrero á dar el socorro de dos pesetas á todas las fuerzas de Cataluña, los ingenieros siguieron percibiendo el mismo haber que ántes, hasta que en mayo recibieron los capitanes la orden de las oficinas del detall respectivas para cumplimentar la ley. En estos tres meses, que fueron los más agitados, las clases y soldados de ingenieros, que veían la diferencia con sus compañeros de infantería, no profirieron la menor queja, ni hicieron la más leve insinuación á sus oficiales.

Hemos referido con detalles los sucesos de Cataluña, porque sirven para probar que la buena semilla sembrada por los ilustres é inolvidables generales D. Antonio Remón Zarco del Valle y D. Gaspar Díruel dió en su día el fruto debido.

El cuerpo de ingenieros se propuso perpetuar el brillante comportamiento de las compañías de Cataluña durante los sucesos de 1873, para lo cual regaló en 1876 seis preciosas espadas de honor, costeadas por suscripción, á los seis capitanes y tenientes que las habían mandado, y una hermosa plancha dorada con una inscripción laudatoria á cada una de las tres compañías, que actualmente las ostentan, con fundada satisfacción, en el sitio más visible de sus respectivos dormitorios, formando parte del menaje. Posteriormente, y en virtud de la real orden de 8 de febrero de 1881, S. M. el rey D. Alfonso XII se dignó premiar á los que formaron parte de aquellas compañías, concediéndoles el honrosísimo distintivo de un escudo bordado en el antebrazo izquierdo.

Podríamos citar otros muchos casos memorables ocurridos en diversas provincias de España y Ultramar, y muy especialmente los que presenciamos durante la campaña del Norte hasta que se logró la paz; pero la circunstancia de haber tomado una parte activa en algunos de aquellos sucesos, nos impide apreciarlos en su justo valor.

FIN.

ÍNDICE.

	Páginas.
CAPÍTULO I.—Importancia de la fortificación y de los ingenieros militares desde los tiempos primitivos hasta fines del siglo xvii.	5
CAPÍTULO II.—Organización del cuerpo de ingenieros del ejército por el rey D. Felipe V, el <i>Animoso</i> .—El primer ingeniero general marqués de Verboom.—Guerras en Italia, España, África y América.—Monte-Pío.—Obras civiles y militares.—Regimiento real de zapadores-minadores-pontoneros.	19
CAPÍTULO III.—Guerra de la Independencia.—Salida de los ingenieros de Alcalá de Henares.—Sitios de Zaragoza, Gerona y demás plazas.—Batallas y combates.—Guerra de América.—Sucesos de 1823.—Disolución del cuerpo y nueva organización.—El sargento primero D. Hilario Giral.	31
CAPÍTULO IV.—Guerra civil de los siete años.—Servicios prestados por el regimiento de ingenieros y concesión de las corbatas de San Fernando.—Probada lealtad en la época de las sublevaciones.—El ingeniero general D. Antonio Remón Zarco del Valle.—Escuelas prácticas de Guadalajara y el MEMORIAL DE INGENIEROS.—Reputación alcanzada por el cuerpo en las principales naciones de Europa.—Premios Düruel y del español incógnito para las tropas de ingenieros.	43
CAPÍTULO V.—Guerra de África.—Zapadores y pontoneros.—Construcción de caminos, reductos y puentes.—El ingeniero general marqués de los Castillejos.—Guerras de Méjico y Santo Domingo.—Organización del segundo regimiento y su escuela práctica en Guadalajara.—Sucesos de 1866 y 1868.	57
CAPÍTULO VI.—Guerra civil de 1872 á 1876.—Las compañías de ingenieros en Cataluña.	67

EXPERIENCIAS
DEL GRUSONWERK.



CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

EXPERIENCIAS

DEL GRUSONWERK

VERIFICADAS

en los días 22 al 27 de Septiembre de 1890.

MEMORIA

PRESENTADA POR LA COMISIÓN DEL CUERPO

NOMBRADA

por Reales órdenes de 6 y 23 de Agosto último.



MADRID

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS

1891



OR Reales órdenes de 6 y 23 de Agosto de 1890 fuimos nombrados los tres Oficiales del Cuerpo que suscribimos esta Memoria para asistir á las experiencias que á fines de Septiembre habían de tener lugar en los polígonos de Buckau y Tangerhütte, donde la Sociedad Grusonwerk iba á hacer una prueba en grande de sus productos militares, principalmente de sus nuevos cañones de tiro rápido apropiados para los diferentes servicios de guerra, presentando también variados modelos de sus construcciones acorazadas.

Nos reunimos el 20 de Septiembre en Magdeburgo, pues dos de nosotros llegamos juntos, y el tercero hizo el viaje separadamente por haber sido nombrado con posterioridad para la comisión, y nos dispusimos acto continuo á desempeñar nuestro cometido, en la medida que lo permitiesen nuestras fuerzas y aptitudes, pero poniendo la mejor voluntad para conseguir darnos cuenta del valor é importancia de lo que íbamos á ver y juzgarlo con completa imparcialidad.

A ello nos ayudó en gran manera la eficacia con que la Sociedad Grusonwerk puso á nuestro alcance los elementos de información necesarios y nos facilitó los datos que pudieran convenirnos, así como los medios de confrontar los números que arrojaban las experiencias. De esta manera, gracias al exquisito cuidado y á las extremadas atenciones que la Sociedad tuvo con todos los comisionados, nuestra tarea se vió muy facilitada, pues descartada la necesidad de recoger los detalles de poca importancia y de sacar cróquis y diseños de los aparatos, así como de describirlos, nuestra atención pudo fijarse libremente en lo que más nos interesaba, que era la manera de funcionar los diversos mecanismos y la apreciación de su verdadero valor práctico.

Al dar cuenta de nuestra comisión, nada hubiera sido más sencillo que traducir libremente las descripciones que proporcionan

los folletos publicados por la casa, relatar minuciosamente las experiencias, acompañándolas de sendos cuadros numéricos que la misma ha facilitado, y, añadiendo algunas ligeras observaciones, resultaría una Memoria voluminosa, pero que á la verdad pudiera escribirse sin haber salido de España. En lugar de esto, y atendiendo á que los expresados folletos son conocidos por la mayoría de los Oficiales del Cuerpo, y que aún á aquellos que no los hayan visto les es fácil encontrar las descripciones que contienen en las revistas profesionales que las han reproducido, así como en algunas obras especiales, preferimos dar todo esto como sabido, y relatando sóbriamente los ensayos que hemos presenciado, dar la importancia principal, que creemos le corresponde, á nuestra apreciación propia, tratar de expresar con fidelidad la impresión que nos han producido la fábrica de Buckau y sus productos, y exponer con el desarrollo necesario nuestra apreciación imparcial sobre la importancia que creemos tienen las construcciones, tanto protectoras como agresivas, que hemos visto funcionar, y sobre la aplicación que podrían recibir en campaña, y más especialmente en la fortificación y defensa de las plazas, pues creemos que este ha sido el objeto que ha impulsado á la superioridad al enviarnos á Alemania.

Nuestra aspiración sería que los que leyesen esta Memoria pudiesen juzgar y apreciar las experiencias de Magdeburgo como si las hubiesen presenciado. Dudamos mucho de poder llegar á tanto, que tal vez sea del todo imposible; pero sí haremos constar que nos hemos esforzado por conseguirlo, y que las opiniones que emitimos, aunque sujetas á error, claro está, como todas las apreciaciones personales, son sinceras y resultan del estudio individual y colectivo de los tres individuos de la comisión, que se han encontrado de acuerdo cuantas veces han cambiado sus impresiones.

I.

VISITA A LA FABRICA.



ÁLLASE instalada la fábrica en Buckau, arrabal de Magdeburgo, á quien está unido por líneas férrea y de tranvía. Los terrenos que ocupa, excepción hecha del pequeño polígono inmediato y del más extenso que posee en Tangerhütte, miden 127.000 metros cuadrados, y en sus diversos talleres están instaladas 970 máquinas herramientas movidas por 64 máquinas de vapor que representan una fuerza motriz de 1811 caballos. Los diversos talleres están unidos entre sí y con la estación del camino de hierro de Buckau, por medio de 5200 metros de vía férrea de la anchura normal en Alemania (1^m,44), y por 1800 metros de vía estrecha. El personal, á parte de los miembros de la dirección, se compone de 233 empleados é ingenieros, 38 contramaestres y 2700 obreros, á cuyos números hay que agregar 31 representantes de la casa en Alemania y 46 en el extranjero, de los cuales 29 están dedicados á la parte relativa á la industria militar.

Los edificios principales de la fábrica, son:

Oficinas.

Talleres de fundición general.

- » de fundición de placas de coraza.
- » de acepillado de idem.
- » de forja y calderería.
- » de torneado y montaje.
- » de montaje de afustes.
- » de construcción de cúpulas.
- » de torneado de cilindros y construcción de molinos.
- » de fundición de acero.
- » de construcción de crisoles.
- » de fundición de bronce.

Comenzó la visita por la sala de modelos, instalada en el mismo edificio de oficinas y dirección. La sala, no muy grande, es pobre en objetos. Contenía los siguientes:

Una colección muy completa de fotografías de cúpulas, cañones, afustes acorazados y demás productos militares de la casa.

Ocho ó diez modelos de afustes acorazados de eclipse, fijos, móviles, de baterías acorazadas (sistemas Gruson primitivo y moderno) y de la cúpula ensayada en las experiencias de Cotroceni (Bukarest).

Modelos (tamaño natural) de la cuña y demás elementos del cierre de los cañones de tiro rápido sistema Gruson.

Todo esto es conocido sobradamente para que nos detengamos en su descripción.

Muestras de los materiales metálicos que emplea la fábrica.

Encontramos en estas muestras falta de datos (en las tarjetas que acompañaban á cada una), que manifestasen claramente cuáles eran producto de fabricación corriente de la casa y cuáles otras eran adquiridas en otras fábricas.

Por de pronto, hay que descontar las siguientes, por cierto las que más nos agradaron, que no se hacen en la fábrica, pues ésta sólo produce fundición endurecida, acero al crisol y bronce.

1.^a Una barra de acero Martin-Siemens, de sección transversal rectangular, procedente del casquete acorazado de un afuste para obús de 21 centímetros. Estaba plegada en frío, en forma de una doble S, sin que presentase la menor grieta. El metal era excelente.

2.^a Barra cilíndrica de acero, de 80 milímetros de diámetro, plegada en forma de semitoro. Muy buena.

3.^a Lazo hecho con varilla de acero, de 25 á 30 milímetros de diámetro. Excelente.

4.^a Hierros en escuadra, desdoblados; planchas y pletinas agujereadas y mandriladas en frío, demostrando la excelente calidad de estos materiales, que son los empleados en el armazón de los afustes y cúpulas.

Aparte de estos ejemplares se veían otros, de acero, presentando sus fracturas y texturas, que no eran muy de alabar.

Uno de acero dulce al 0,2 por 100 de carbono, de textura muy cristalina. Otro cilíndrico para tubo de cañón, con carbono al 6 por 100, que presentaba algunas hoquedades. Otros aceros al crisol, de 0,45 por 100 de carbono.

Estos ejemplares, así como el exámen de la fractura de uno de los cañones de tiro rápido, roto por un casco de granada durante las experiencias en el

polígono de Tangerhütte, de que en otro lugar damos cuenta, dan á entender que la calidad del acero no puede calificarse de notable. Tal vez un estudio más detenido de estos productos modifícase nuestra opinión. Nosotros no pudimos hacerlo, como esperábamos, al visitar el taller de la fundición de acero, porque este taller no nos fué enseñado, ni en la visita general que hicimos el primer día, en unión de los demás comisionados militares, ni en otra que hicimos solos el día 25 de Septiembre, en que no hubo experiencias.

Los talleres de fundición general y fundición de corazas son indudablemente los más grandes é importantes del establecimiento.

Talleres de fundición.

La fundición general, en donde se construyen las piezas para máquinas, los cilindros, ruedas, proyectiles, etc., tiene 163 metros de longitud y 8500 metros cuadrados de superficie. Posee 25 grúas móviles, de las cuales una es de fuerza de 12,5 toneladas, secaderos, seis cubilotes de un rendimiento en total de 150 toneladas, catorce hornos de viento para crisoles y cuatro hornos para hacer maleable la fundición.

El taller de fundición de placas de blindaje tiene 254 metros de longitud y 7200 metros cuadrados de superficie. En el medio están los fosos para la colada; á los lados, dos vías férreas, sobre las cuales se mueven, sobre grandes carretones, dos poderosas grúas hidráulicas, unidas por una viga puente, que son las que sacan de los fosos las pesadas placas de fundición endurecida. A los lados se hallan situados seis cubilotes de 1 á 1,50 metros de diámetro interior.

La fabricación de la fundición endurecida, obtenida por el moldeo en conchas ó moldes metálicos, no es ninguna novedad, pues data de los primeros tiempos de la época de la fundición ordinaria de hierro. Hoy este metal se fabrica en numerosos establecimientos siderúrgicos, habiendo adquirido justo renombre, por la bondad del producto, no solamente la casa Gruson, sino también las fábricas de Saint-Jacques (Montluçon) y Terre-Noire en Francia, la de Ganz (Ofen, Austria) y otras en diversas naciones.

La fundición de hierro es uno de los metales de cualidades más variables. Desde la fundición negra, grafitosa, hasta la más blanca, se encuentra una serie de productos de tenacidad, dureza, resistencia y facilidad de moldeo muy variables. La calidad de las menas de hierro, su tratamiento en los hornos altos, las proporciones de carbono, silicio, fósforo, manganeso, etc., influyen en las propiedades de las fundiciones de primera fusión. En las de moldeo, que son de segunda fusión, las cualidades son todavía más variables, según la calidad de las fundiciones de primera fusión que se emplean, las adiciones de otros metales, el espesor de las piezas moldeadas, naturaleza del molde, etc.

En cada fábrica la experiencia ha dado la *fórmula de fusión*, ó sea la proporción en que han de entrar cada uno de los elementos. Con fórmulas de fusión convenientes, y empleando el moldeo en conchas, se obtienen fundiciones que son á un tiempo duras y de gran tenacidad. Con mezclas binarias de fundición hematites y acero forjado se han obtenido fundiciones de un coeficiente de fractura por extensión de 24,4 kilogramos por milímetro cuadrado, y empleando mezclas ternarias de fundición hematites, fundición blanca laminar y acero, la cifra anterior ha llegado á 26,4 kilogramos.

La fundición Gruson es dura y tenaz, dando un coeficiente de fractura por extensión de 22 á 24 kilogramos por milímetro cuadrado.

No nos ha sido posible descubrir la verdadera fórmula de fusión, que, como secreto de fabricación, se guarda con toda reserva; pero creemos que entran en su composición fundiciones blanca y gris de primera fusión, bastante puras, procedentes del tratamiento de menas por el carbón vegetal (1), y una cierta cantidad de *spiegeleisen* (fundición especular, manganesífera, muy abundante en Alemania). El manganeso, como es sabido, favorece la disolución del carbono y aumenta la tenacidad de la fundición. La dureza de la corteza ó capa exterior es dada por la concha metálica, que al producir en la masa líquida en contacto un enfriamiento relativamente rápido, anula en estas partes la cantidad de carbono grafitico y aumenta como consecuencia la del disuelto, formándose una fundición blanca dura.

Si la masa de fundición es de espesor grande (como sucede en las gruesas planchas de blindaje que fabrica la casa Gruson), las proporciones de carbono grafitico y carbono disuelto varían de un punto á otro, aumentando el primero, como es natural, en aquellas partes más alejadas de la concha, porque en ellas el enfriamiento de la masa líquida ha sido más lento, y se ha dado con esto lugar á que se separe en estado de grafito una mayor cantidad de carbono. Hay, pues, una transición en la naturaleza del metal, desde la fundición blanca dura de la costra, hasta la fundición gris, tierna, de las partes más alejadas de aquélla, pasando antes por la mezclada ó atruchada, y esta transición es muy gradual en las fundiciones Gruson, á juzgar por las muestras ó ejemplares que tuvimos ocasión de observar, y cuyos dibujos pueden verse en los folletos publicados por el Grusonwerk. (*Les cuirassements en*

(1) A nosotros se nos dijo que el lingote empleado era de fundición al cok; pero como quiera que el guía que nos dieron en la visita á la fábrica no era ingeniero, y no parecía bien enterado de los detalles técnicos, consignamos la opinión anterior fundada en otros datos.

fonte durcie et les affûts á embrasure minima, système Gruson. Magdebourg, 1890.) En este punto es indudable que la fábrica Gruson ha llegado á obtener excelentes productos.

Para la colada de las grandes piezas emplean la fundición no muy caliente; es verdad que no tratándose de formas complicadas y de detalles minuciosos, no es necesario que la masa tenga una gran fluidez, pudiendo admitirse una cierta pastosidad que, si bien puede favorecer á la homogeneidad del producto, pues se da tiempo antes de la colada á que se remueva bien el líquido con espetones en el depósito alimentado por los cubilotes, tiene el inconveniente de no permitir la fácil salida, á las mazoratas, de los gases y escorias.

En la visita á la fábrica, verificada el 22 de Septiembre, se hizo la colada de una placa de cúpula correspondiente á dos cañones de 24 centímetros.

Las conchas de fundición ordinaria estaban colocadas en un gran foso, de modo que la concavidad de la placa que había de fundirse quedaba hacia la parte superior. Estaban provistas de celdillas de hierro que contenían arena de moldeo muy apisonada, y el todo tenía los bebederos, salidas de gases, conductos de comunicación con el depósito de fundición, etc., etc., que en estos casos se emplean y que no describimos por ser sobradamente conocidos.

La fundición procedente de dos cubilotes, se almacenaba en un depósito prismático rectangular, de hierro, con revestimiento arcilloso en las paredes y fondo, y era removida constantemente por medio de espetones. Sobre la superficie del líquido incandescente arrojaban á intervalos carbón en polvo, que por el calor desarrollado en la combustión impedía el enfriamiento demasiado rápido de la masa líquida. Una vez reunida en el depósito la cantidad de fundición necesaria, y después de separar las escorias que flotaban en la superficie, se abrieron las compuertas de comunicación con el molde y éste quedó lleno en breves instantes. La operación, interesante siempre, pero de ninguna novedad, se realizó con acierto, orden y rapidez por los obreros á quienes estaba encomendada.

Las placas de blindaje obtenidas por moldeo del modo que acabamos de indicar, pasan después al taller de acepillar, que está situado detrás de la fundición y es una gran crujía de 93 metros de longitud por 24 de ancho. Este taller contiene las máquinas acepilladoras y fresadoras más notables de la fábrica, más bien que por su disposición, muy semejante á la de sus similares, por sus extraordinarias dimensiones. Estas máquinas herramientas, creadas precisamente para el objeto á que son destinadas, hacen el acepi-

Talleres de
acepillado.

llado de las juntas en las placas elementales de fundición endurecida que forman el total de una batería acorazada, ó de una cúpula, ó de una antecoraza, y también el acepillado y torneado de los bordes de los casquetes esféricos de las cúpulas y afustes acorazados, cuando se construyen de una ó más planchas de hierro laminado y curvado.

Forja y calderería.

Los talleres de forja y calderería tienen poco de notable, especialmente el primero. Baste decir que los tres únicos martillos-pilones que contiene son de 2,5, 5,5 y 9 toneladas.

La potencia escasa de estos pilones es una nueva prueba de la pequeña importancia que tiene en este establecimiento la fundición de acero, pues los lingotes que es posible forjar con estos elementos han de ser de poco peso.

La forja posee, como es natural, hornos de recalentado. La calderería tiene, como elementos indispensables que son, tijeras, sierras sin fin y circulares, y máquinas de taladrar, ordinarias y radiales.

Torneado y montaje.

Los talleres de torneado y de montaje general están situados en un mismo edificio, cerca de la fundición general y de la dirección. En el primer taller, que tiene magníficos tornos, se hacen los trabajos que su nombre indica y en él, por lo que al material de guerra respecta, se hace el taladrado y rayado de los tubos de los cañones de tiro rápido que fabrica la casa. En el taller de montaje general se hace el montaje y ajuste, no solamente de máquinas, sino también de los afustes acorazados.

En las galerías del piso principal, situadas á lo largo del taller de montaje y en un pequeño edificio anejo, se hace el ajuste de los mecanismos de cierre de los cañones de tiro rápido y se construyen los morteros esféricos y sus afustes.

El taller de montaje de afustes tiene uno de los mayores ejemplares de máquinas acepilladoras, como que permite acepillar piezas de 11 metros de longitud por 3 metros de ancho y 4 de alto. También hay un gran torno que puede tornear piezas de más de 10 metros de diámetro.

El taller de construcción de cúpulas sirve para el montaje de cúpulas para cañones de mediano calibre y posee, entre otras máquinas, cuatro grúas, de las cuales una es de fuerza de 50 toneladas.

Fundición de acero.

Como ya anteriormente dijimos, la fundición de acero no nos fué enseñada. Sabemos, sin embargo, por las descripciones que hacen los libros publicados por la casa, que se compone:

De un taller de crisoles, que puede fabricar 300 por día.

De dos pequeños talleres de fundición, que tienen tres hornos de viento para crisoles, y otro de 3 toneladas de capacidad, y cuatro hornos de recocer.

De un taller de moldeo.

Por estos datos y por las dimensiones de los edificios, se comprende que la fabricación del acero, en crisol, es de poca importancia. Bien es verdad que la fábrica hasta ahora no construye más que cañones de tiro rápido de pequeño calibre.

Existen, además, talleres de torneado de cilindros y de construcción de molinos, que no describimos por carecer de importancia para nuestro objeto. Otros talleres

Resumiendo, y para fijar las ideas respecto al establecimiento del Grusonwerk, diremos: Resúmen.

1.º La fábrica no produce verdaderas primeras materias. No tiene hornos altos, ni de pudelar, ni convertidores, ni hornos Martin-Siemens, ni trenes de laminadores, como sucede en los establecimientos de Krupp, el Creusot y otros. La fábrica Gruson produce fundiciones endurecidas, provenientes de fundiciones de segunda fusión obtenidas en cubilotes, y aceros al crisol. De estas dos materias, la más importante, por la magnífica calidad del producto y por la enorme cantidad de producción, es la fundición endurecida. La fundición de acero puede considerarse en estado incipiente.

2.º Los talleres más importantes son sin disputa los de fundición endurecida, torneado y montaje general, acepillado de placas de coraza, y construcción y montaje de cúpulas. Los primeros, los de fundición, son verdaderamente notables y constituyen el punto saliente, la característica del establecimiento. Los otros se distinguen por el número y dimensiones de las máquinas y herramientas, mereciendo mención especial los tornos, acepilladoras y fresadoras.

3.º Hoy la fábrica no está dispuesta para obtener gruesos lingotes y piezas de hierro ó acero laminado y forjado.

4.º Todos los elementos metálicos que entran en la constitución de los afustes, tales como hierros y aceros perfilados de sección vária, palastros de hierro y acero, planchas de hierro ó de acero para casquetes blindados, etc., son adquiridos por el Grusonwerk en otras fábricas.

En una palabra, la fábrica del Grusonwerk es, sobre todo, una magnífica fábrica de fundición endurecida de calidad superior, con talleres para construcción, ajuste y montaje de máquinas ú objetos de esta clase de metal.



II.

EXPERIENCIAS.



A tarde de este día se dedicó á experiencias en el polígono de Buc-
kau. Este, que era el único que anteriormente poseía la fábrica, está
situado á un kilómetro de ella y sólo se emplea en la actualidad para las prue-
bas de resistencia de piezas y planchas. Su extensión es de unos 9000 metros
cuadrados solamente. En una de las extremidades del polígono está estable-
cido un gran espaldón de tierra, de 12 metros de altura, destinado á recibir
los proyectiles, y delante de él se han dispuesto los emplazamientos neces-
arios para las piezas y afustes acorazados.

PRIMER DIA,
22 Septiem-
bre.

En realidad no puede darse el nombre de experiencias á las maniobras que se ejecutaron en este polígono. Por el personal técnico de la fábrica se dieron explicaciones sobre el material que había de ser objeto de las experiencias, haciéndose después algunos disparos, á fin de demostrar el buen funcionamiento de los mecanismos. Las piezas con las que se ejecutaron disparos fueron las siguientes: un cañón de tiro rápido, de 57 milímetros y de 25 calibres de longitud, montado sobre afuste de candelero; otro de 53 milímetros y de 24 calibres, en afuste acorazado de eclipse; un cañón de 12 centímetros, de bronce, y 22 calibres de largo, en afuste acorazado de eclipse; un obús Krupp, de 15 centímetros, en cúpula Schumann; un cañón de 15 centímetros, Krupp, en cureña de cañonera mínima Gruson, modelo 1884 á 87, y dos cañones de 24 centímetros, también Krupp, y de 35 calibres de largo, montados en la armadura inferior de una cúpula de costa, desprovista de coraza.

Ninguna consecuencia interesante pudo deducirse de estos disparos, siendo sólo de notar la penosa permanencia en el interior de los afustes acorazados durante el fuego, por las ensordecedoras detonaciones y los gases.

También se maniobró, sin disparar, con el mortero esférico de 21 centímetros.

Todos los mecanismos funcionaron perfectamente. No descendemos á su descripción por ser ya muy conocidos en España, donde los folletos publicados por la casa Gruson han sido exparcidos con profusión y los datos que contienen reproducidos en gran parte por la prensa técnica militar.

SEGUNDO DÍA

23 Septiem-
bre.

Las experiencias de este día y los sucesivos tuvieron lugar en el polígono de Tangerhütte, adquirido recientemente por la Sociedad Grusonwerk. El polígono de Tangerhütte se encuentra á unos 40 kilómetros de Magdeburgo, unido por un corto ramal á la línea férrea de Magdeburgo á Wittenberge. El campo de tiro se ha desmontado en un gran bosque y podrá llegar á tener hasta 10 kilómetros de longitud, pero en la actualidad sólo alcanza á 5600 metros en la dirección O.-NO. La anchura es de 50 metros en los emplazamientos y se ensancha hasta 100 en el extremo opuesto. Las distancias están marcadas de 100 en 100 metros por piquetes, y cada 500 metros hay al costado derecho un observatorio, provisto de cámara oscura y que comunica por medio de teléfono con las baterías. En los emplazamientos existen explanadas de madera, pozos y demás disposiciones para recibir los montajes y afustes. También hay las instalaciones necesarias para la medida de velocidades, con su caseta de péndulos, observatorio meteorológico, habitaciones de empleados, salones, almacenes de material, de pólvora, y otras dependencias en una nueva edificación que se levanta á espaldas del campo de tiro.

Para las maniobras y transportes hay una grúa hidráulica y un ferrocarril portátil. Otras instalaciones provisionales de madera se habían dispuesto para comodidad de la numerosa concurrencia.

EXPERIENCIA NÚM. 1. Con el cañón de tiro rápido, de 80 milímetros y 30 calibres de largo, montado en cureña de campaña, se procedió á la medición de velocidades iniciales y presiones interiores de los gases. Las velocidades, medidas con el cronógrafo Le Boulengé, modificado, dieron en seis disparos un término medio de 597 metros por segundo, siendo la diferencia entre la mayor y la menor sólo de 5 metros.

La presión media resultó ser de 2174 atmósferas, habiendo una diferencia entre la mayor y la menor de las medidas de 84 atmósferas, dando por lo tanto la pólvora sin humo de 5 milímetros, modelo 89, pruebas de buena fabricación y gran regularidad.

Esta pieza, que por su calibre y peso puede asimilarse á los cañones de campaña y cuyo poder balístico es superior al de la mayor parte de las conocidas, difiere esencialmente de los cañones ordinarios de tiro rápido. El retroceso en los disparos fué de 6,50 metros sin freno y de más de 3,50 con el freno apretado, circunstancia que aminora la ventaja de rapidez de tiro por

la necesidad de volver á entrar la pieza en batería y volver á apuntar en cada disparo.

No damos detalles numéricos, por estar incluidos en el cuadro general que se acompaña.

EXPERIENCIA NÚM. 2. Cañón de tiro rápido, de 37 milímetros y de 30 calibres de longitud, en cureña de montaña.

Se descargó el cañón y la cureña de los dos caballos que lo transportaban, poniéndose en batería, y después de tres disparos para la corrección del tiro se hizo una serie de 10, á la distancia de 1000 metros, contra un blanco vertical de 5 metros en cuadro. En los 10 disparos se tardó 1'20", rectificando la puntería en cada uno. La dispersión total en el blanco fué de 1,45 metros en altura y de 1,50 en sentido horizontal, constituyendo, por lo tanto, un buen agrupamiento, pues la zona de 50 por 100 de los impactos fué de 31 centímetros en sentido vertical y 30 en anchura.

A pesar de las buenas condiciones de precisión que demostró la pieza, no puede desconocerse que su poder balístico es insuficiente para el servicio ordinario de montaña, lo cual es debido á su escaso calibre, inferior todavía al del cañón Withworth que usaron los carlistas y que hoy tenemos en Filipinas, donde no prestará muy buen servicio cuando se considera necesaria su sustitución.

EXPERIENCIA NÚM. 3. Cañón de 47 milímetros y 30 calibres, en cureña de campaña. Tiró con granada ordinaria á 1200 metros de distancia contra una guerrilla de 20 tiradores de pié y dos sostenes de 10 hombres de rodillas á 100 metros de la línea desplegada.

Se hicieron 20 disparos, en su mayoría cortos, como convenía á esta clase de tiro, obteniendo 67 heridas de casco en 19 tiradores de la guerrilla y 10 blancos en ocho hombres de los sostenes.

La pieza hizo fuego con el freno apretado y en los 20 disparos retrocedió 5,30 metros.

Este cañón, por su extremada ligereza, podría considerarse tal vez como apropiado al servicio de artillería de á caballo, por más que su escaso calibre, su pequeño proyectil y la carencia de shrapnel parece han de oponerse á esta aplicación.

EXPERIENCIA NÚM. 4. Cañón de tiro rápido, de 53 milímetros y 30 calibres, en cureña de campaña. Tiró con 10 granadas de segmentos y 10 shrapnels contra una línea de tiradores y sostenes colocados como en la experiencia anterior, pero á mayor distancia, 1500 metros.

En la línea hubo 18 tiradores fuera de combate, los cuales habían recib-

do 31 cascos de granada y 21 balas de shrapnels, además de dos proyectiles que atravesaron los blancos sin estallar. En los sostenes, nueve hombres heridos por ocho cascos y dos balas.

Después de 20 tiros con el freno apretado, el retroceso total fué de 6,75 metros.

Esta pieza es enteramente igual á las experimentadas en Carabanchel el año pasado.

EXPERIENCIAS NÚMEROS 5 y 6. Cañón de 57 milímetros y 30 calibres, en cuña de campaña. Se hicieron 11 disparos con granada ordinaria contra un muro de ladrillo de 5 metros de largo, 2 de alto y 0,25 de espesor. El que debió ser 12.º disparo no tuvo lugar por no haber prendido el cebo.

De los 11 proyectiles, siete dieron en el muro, que se hallaba á 1800 metros de distancia, perforándolo completamente (fig. 1) como era de prever,



Fig. 1.

puesto que la granada iba animada en el choque de una velocidad remanente de 280 metros, á la que corresponde una energía de 10,80 tonelámetros, siendo en estas condiciones la penetración teórica en mampostería de ladrillo de 0,93 metros, número muy superior al espesor del muro.

Confirmó esta experiencia lo ya observado repetidamente, de que los muros delgados batidos por el fuego de artillería dejan pasar los proyectiles que los perforan, quedando en pié, y necesitándose un número considerable de proyectiles para abrir en ellos verdaderas brechas.

Acto seguido, con la misma pieza y arrojando botes de metralla, se hizo fuego contra tres blancos que representaban secciones de caballería formando una columna, colocados á distancias de 200, 250 y 300 metros. Cada blanco presentaba una superficie de 20 metros de largo por 2,50 de alto.

Se hicieron 11 disparos en 51", y el número de balas lanzadas fué, por tanto, en total de 2640, de las cuales dieron en el primer blanco 531, en el segundo 363 y en el tercero 261, obteniéndose por consiguiente una probabilidad de tiro aparente de 44 por 100, que en realidad debe considerarse algo menor, puesto que es casi seguro que muchas de las balas que dieron en el segundo y tercer blanco habían atravesado el primero y han sido por esto contadas dos ó tres veces.

EXPERIENCIA NÚM. 7. Se empleó el cañón de 82 milímetros, de bronce, de 26 calibres de longitud. Esta pieza no es de tiro rápido sino cañón de tipo ordinario de campaña, de bronce manganesífero comprimido, con tubo interior de acero forjado que ocupa toda la extensión del ánima, y el cierre de la culata no es de cuña vertical como en los cañones de tiro rápido, sino de tornillo partido, tipo francés, con opturador plástico de amianto.

Se tiraron 10 granadas de segmentos y otros tantos shrapnels contra dos abrigos de campaña para dos piezas aisladas á 2350 metros. Tanto las granadas como los shrapnels se repartieron por mitad entre los dos abrigos, obteniéndose con las primeras un solo blanco en cada parapeto que produjo su ligero descrestamiento. El efecto contra las piezas era insignificante, puesto que la de la izquierda únicamente recibió dos balines de shrapnels, que no hubieran puesto la pieza fuera de servicio, y la de la derecha un casco de rebote; quedando fuera de combate tan sólo dos sirvientes, los cuales estaban por cierto muy descubiertos y visibles y no utilizaban las trincheras laterales destinadas á protegerles.

Este escaso efecto, fué sin duda debido á que la altura é intervalo de explosión de los shrapnels eran excesivos, pues la mayoría de ellos estallaron entre 20 y 25 metros de altura sobre el suelo y á distancia de 100 y 120 metros del blanco.

Otro cañón de 75 milímetros y 30 calibres de longitud, de tiro rápido y de poder balístico muy análogo al anterior, fué examinado y explicado, pero no se hicieron con él más que dos disparos para mostrar el modo como funcionan los frenos.

EXPERIENCIA NÚM. 8. Obús de tiro rápido, de 12 centímetros y 13 calibres. Este obús, que es de acero y su cierre de cuña vertical como los cañones, con ligeras variantes, presenta como particularidad más notable la de tener los muñones muy próximos á la culata como en los antiguos morteros lisos.

El blanco consistía en un atrincheramiento de campaña de la forma que ordinariamente se conoce con el nombre de medio reducto, ó sea una cara y dos flancos, formando con ella ángulos obtusos. Constaba de un parapeto con

foso y sin trinchera interior; en la cara y en cada uno de los flancos se habían colocado 20 blancos simulando soldados, y la reserva interior estaba representada por otro blanco de 5 metros de longitud y 1,20 de altura. La distancia á que se tiró contra esta obra fué de 3000 metros, arrojando diez granadas y diez shrapnels. Con las primeras se obtuvieron sólo dos blancos: uno al pié del talud exterior del parapeto, y el otro más allá de la banqueta, habiendo además cuatro disparos cortos y otros tantos largos, que no produjeron gran efecto en el personal, pues sólo uno de los largos arrojó al suelo uno de los blancos, sin estallar.

Con los shrapnels se alcanzó á ocho tiradores de los colocados en la cara, cuatro del flanco derecho, uno del izquierdo y tres de la reserva, produciéndose, por consiguiente, 17 bajas en una guarnición de 70 hombres. Hay que observar, sin embargo, que un comandante experimentado no hubiera colocado su tropa en la disposición que se adoptó, exponiendo inútilmente á los tiradores en la banqueta durante el fuego preparatorio de artillería, y la reserva hubiera estado protegida por un abrigo blindado ó una trinchera interior. Por otra parte, no se había hecho nada, sino todo lo contrario, para disimular la existencia del atrincheramiento, facilitándose además la puntería y corrección del tiro por el conocimiento exacto de la distancia y por medio de un punto de referencia colocado á considerable altura sobre el suelo y que consistía en un rectángulo de madera de color muy perceptible.

Las condiciones en que se ejecutaba el tiro de la granada daban un ángulo de caída de $20^{\circ} 15'$, una velocidad remanente de 202,3 y una energía de 34,22 tonelámetros, correspondiendo, por lo tanto, según el cálculo, una penetración en arena de 1,60, que se aumentaría á poco más de 2 metros en tierra vegetal.

En cuanto al tiro de shrapnel, fué poco eficaz, indudablemente porque la altura de explosión fué escasa, habiendo rebotado cuatro proyectiles, entre ellos uno que penetró en el parapeto, produciendo un embudo muy pequeño, como era natural, dada su escasa carga interior explosiva. No debe, sin embargo, dudarse de que esta pieza será útil en el ataque de los atrincheramientos para inundar el interior de las obras de proyectiles que desmoralicen á la guarnición dispuesta á defenderla, y también en la defensa de las plazas para concentrar un número considerable de piezas en el frente de ataque contrarrestando el fuego de las baterías de segunda posición, para lo cual se podrá aprovechar su ligereza, que permite transportarla á los puntos necesarios.

Demostró también esta experiencia, así como la anterior, que los atrinche-

ramientos de tierra no han perdido su valor como suponen los que tienen interés en exagerar los efectos de la artillería.

Las experiencias de este día, hechas todas con piezas destinadas al servicio de campaña, tendían indudablemente á demostrar que los cañones de tiro rápido pueden sustituir con ventaja á las piezas actuales de batalla y montaña. Sin negar que estos cañones hayan acreditado un efecto relativamente considerable, creemos que la cuestión no puede darse por resuelta ni aun para los cañones de la artillería de á caballo, los cuales, teniendo que hacer fuego contra la caballería enemiga, rápida en sus movimientos, son los que mejor podrán aprovechar la ventaja de la rapidez del tiro.

De las siete experiencias ejecutadas en este día, las seis primeras fueron con cañones de tiro rápido, de gran longitud, instalados en montajes propios para el servicio de marina y utilizables, por lo tanto, para la defensa de los buques contra los torpederos y aplicables también en las costas para oponerse á un desembarco ó para la defensa propia de una batería baja contra el fuego de las cofas de las embarcaciones.

TERCER DIA.
24 Septiem-
bre.

EXPERIENCIA NÚM. 1. Cañón de tiro rápido, de 57 milímetros y 40 calibres. Se midieron las velocidades inicial y remanente á 1500 metros, siendo la primera (término medio de cinco disparos) de 666 metros, con diferencia entre la máxima y la mínima de 5 metros, y la velocidad remanente (media de cuatro mediciones) 379,5 metros, con diferencia de 2,9.

Sometido al cálculo este resultado, demostró que la resistencia que el aire opone á estos proyectiles es la misma que experimentan los del tipo Krupp, lo que se explica por la semejanza de forma.

A la velocidad remanente obtenida corresponde una energía total de 213 tonelámetros; por centímetro cuadrado de sección, de 0,783 tonelámetros; y por centímetro cúbico de la esfera de igual diámetro, de 0,206 tonelámetros; pudiendo esperarse, por lo tanto, que á 1500 metros de distancia, la penetración del proyectil de acero en una plancha de hierro forjado (choque normal) será de 74 milímetros.

EXPERIENCIA NÚM. 2. Cañón de 47 milímetros y 40 calibres. Se tiró á 1500 metros contra un blanco vertical de 5 metros en cuadro, haciéndose 31 disparos sin corregir la puntería, pues dada la naturaleza del montaje, provisto de freno hidráulico, conservaba la pieza la misma dirección. Los 16 primeros disparos se hicieron en 25", á pesar de que cuatro veces hubo ligeras interrupciones. Los siete disparos siguientes se ejecutaron en 11" y los ocho finales en 10" y medio, siendo debidas las separaciones entre las series á cebos que no prendieron.

La dispersión total en el blanco fué de 4 metros en altura y 2,50 metros en sentido horizontal, correspondiendo una zona de 50 por 100, de 0,63 metros verticalmente y 0,48 metros en sentido lateral.

EXPERIENCIA NÚM. 3. Cañón de tiro rápido, de 53 milímetros y 40 calibres, en cureña de marina. Se tiró contra una construcción metálica que representaba la proa de un torpedero y que consistía en dos planchas de 8 milímetros de espesor, 4,75 metros de largo y 1 metro de altura, que formaban un ángulo de 24° , unidas por cuatro planchas transversales con refuerzos. Las figuras 2 y 3 representan el efecto de los proyectiles en las citadas planchas. Se

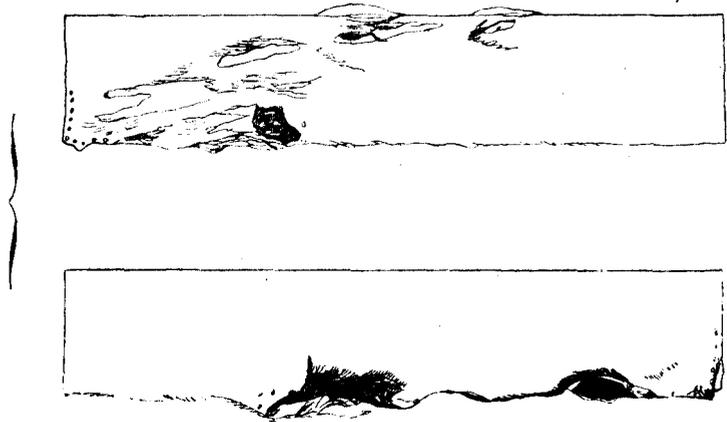


Fig. 2.

hicieron 13 disparos á tiro rápido, á la distancia de 500 metros. Á esta distancia, la granada de ruptura de acero iba animada de una velocidad remanente de 505,9 metros por segundo, á la cual corresponden:

Energía total.	= 26,052 tonelámetros
Id. por centímetro cuadrado de sección.	= 1,181 tonelámetros
Id. por centímetro cúbico de esfera de igual diámetro =	0,334 tonelámetros
Penetración normal en plancha de hierro.	= 96 milímetros

En los 13 disparos se obtuvieron ocho blancos, cinco en la plancha de la izquierda, dos en la de la derecha y uno en la cuarta plancha transversal, que tenía 12 milímetros de espesor. Dos de los primeros que atravesaron las planchas, perforaron también otra de las transversales; dos de los blancos de la plancha izquierda, no produjeron perforación, sino abolladuras, por la oblicuidad de la plancha con relación al plano de tiro.

El resultado de esta experiencia puede considerarse muy satisfactorio,

aunque debe tenerse presente la gran diferencia que existe entre el tiro en un polígono, ensayado de antemano, contra un blanco fijo, y las condiciones de la práctica. Por otra parte, si el fuego de los cañones de tiro rápido se considera universalmente como eficaz para que las embarcaciones rechacen los ataques de los torpederos, que son de corta duración, por lo que se precisa un resultado tan eficaz como rápido, con mayor razón pueden aplicarse estas piezas á la defensa propia de las baterías de costa, que no se encuentran en los combates en tan inminente peligro, por ser menor la rapidez del ataque.

EXPERIENCIA NÚM. 4. Cañón de tiro rápido, de 37 milímetros y 30 calibres, en afuste de marina, de embarcación menor. Se hizo un fuego rápido de 12 disparos en 1' 2", corrigiendo la puntería contra un blanco rectangular de 5 metros en cuadro, á la distancia de 700 metros.

La dispersión total que se obtuvo fué de 2,20 metros en altura por 1,35 metros en anchura, correspondiendo á las zonas del 50 por 100, respectivamente, 0,42 y 0,29 metros.

Esta pieza, igual á la que el día anterior disparó en cureña de montaña, no puede emplearse por su escasa potencia en el tiro contra torpederos, é indudablemente está destinada á ir en los lanchones de vanguardia para preparar con su fuego un desembarco, utilizándose también, una vez en tierra, cambiando su montaje por el de montaña.

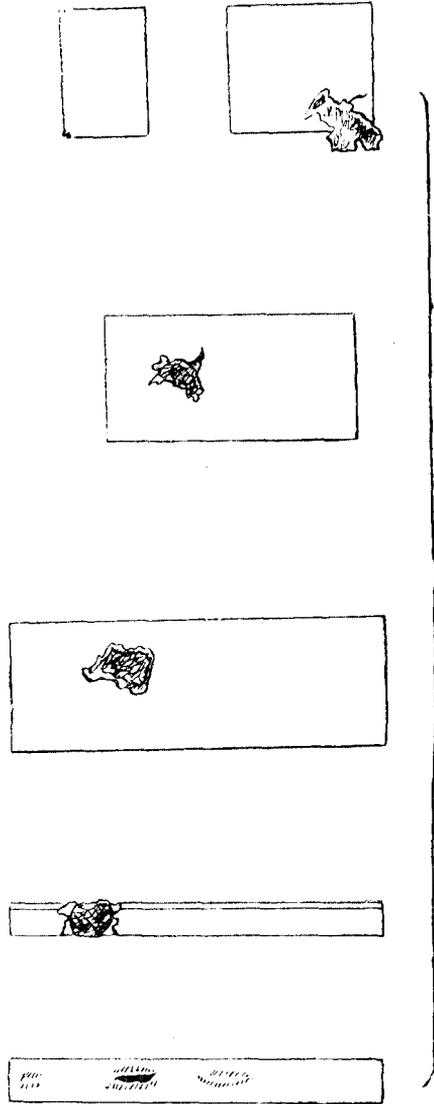


Fig. 3.

EXPERIENCIA NÚM. 5. Cañón de tiro rápido, de 75 milímetros, L/25, en afuste de marina. Se tiró con él á 2000 metros, contra un cuadrado de 5 metros de lado. Cuatro disparos sirvieron para la corrección del tiro y á continuación se hicieron 12 á tiro rápido en 30" sin corregir la puntería. De éstos, dos pasaron por encima del blanco y los 10 restantes se agruparon con una dispersión total de 3,80 metros en sentido vertical y 1,65 metros en el horizontal, correspondiendo una zona de 50 por 100, calculada solamente con los 10 disparos recogidos, de 0,95 y 0,38 metros.

EXPERIENCIA NÚM. 6. Cañón de tiro rápido, de 82 milímetros y 35 calibres. Contra el mismo blanco anterior á 2500 metros. Se empezó á hacer fuego con esta pieza sin dar en el blanco en los 10 primeros disparos; se hicieron siete más, cuyos datos se recogieron, pero no anotamos, porque creemos no dan exacta idea de la precisión de la pieza. En su defecto exponemos en el siguiente cuadro los que hemos calculado relativos á la potencia del cañón.

DISTANCIAS	VELOCIDADES remanentes.	ENERGIA total.	ENERGIA por centímetro de circunferencia	ENERGIA por centímetro cuadrado de sección.	ENERGIA por centímetro cúbico de la esfera de igual calibre.	PENETRACION normal en plancha de hierro forjado.
(Metros.)	(Metros.)	(Tonelámetros.)	(Tonelámetros)	(Tonelámetros)	(Tonelámetros)	(Centímetros.)
200	622,4	138,30	5,369	2,619	0,479	19,1
500	569,9	115,90	4,490	2,195	0,401	16,8
1000	490,8	85,98	3,338	1,629	0,298	13,6
1500	423,7	64,08	2,488	1,213	0,222	11,1
2000	369,7	48,77	1,893	0,923	0,169	9,2
2500	331,1	39,12	1,519	0,674	0,136	7,3

Esta pieza de tiro rápido, mas bien que contra los torpederos para los cuales tendría exceso de potencia, parece destinada á tirar contra cruceros, cañoneros, avisos y contra las partes no protegidas de los buques acorazados, y áun á cortas distancias podría batir con alguna eficacia las planchas de los de tipo antiguo. Será, por lo tanto, apropiada para formar la principal artillería de los buques secundarios y todavía una parte importante del armamento de los grandes.

En este mismo sentido, la fábrica, según tenemos entendido, se propone construir otros cañones de tiro rápido, de los calibres de 9, 10 y hasta 12 cen-

tímetros, considerando este último como el máximo, en que el peso del cartucho, constituyendo una sola pieza, permite la bastante prontitud en la carga para poder dar al cañón el nombre de rápido.

Creemos que estas bocas de fuego podrán también tomar parte importante en la defensa de las costas, principalmente cuando se trate de impedir el paso por un canal estrecho ó de proteger una línea de defensas submarinas.

EXPERIENCIA NÚM. 7. Cañón de tiro rápido, de 57 milímetros y 25 calibres de longitud, en afuste acorazado de eclipse.

Se hizo fuego á 1500 metros contra una guerrilla de 20 tiradores, con dos sostenes á 100 metros de la línea, de 10 hombres cada uno, suponiéndoles de rodillas.

Tres disparos con granadas de segmentos sirvieron para la corrección del tiro, y á continuación se hicieron cuatro séries de cinco á tiro rápido en 11", 10", 10" y $10 \frac{1}{2}$ " respectivamente. El número de tiradores heridos fué de 18 en la guerrilla y 13 en los sostenes, recogiendo 277 cascos los primeros y 22 los segundos.

El mecanismo del afuste funcionó con regularidad, ejecutando una revolución completa en 20" y haciéndose el eclipse con rapidez. Al final de este trabajo expondremos el concepto general que hemos formado de todos estos mecanismos del mayor Schumann.

Las piezas experimentadas en este día fueron las que pueden considerarse como de plaza sobre afustes de candelero y de cañonera, y los afustes acorazados móviles de Schumann.

CUARTO DIA.
26 Septiembre.

EXPERIENCIA NÚM. 1. Cañón de 57 milímetros y 30 calibres, en afuste de candelero, con escudo. Se simuló el flanqueo de un foso, representado por una calle limitada á ambos lados por diez blancos situados de dos en dos cada 50 metros, y en el fondo por otro blanco de 5 metros de altura como los anteriores y 20 de longitud.

Se hicieron 19 disparos en 44", recogiendo 509 balazos en el blanco del fondo y 2246 en los laterales. El número total de balas lanzadas en los botes de metralla fué de 4560. No establecemos comparación alguna porque no nos parece el sistema adoptado el que pueda dar idea más exacta de las condiciones en que se verifica un flanqueo de foso; pero sí parece indudable que la eficacia de esta clase de defensa no ha perdido nada, antes bien puede asegurarse que ha ganado con el fuego de metralla de los cañones de tiro rápido.

EXPERIENCIA NÚM. 2. Cañón de tiro rápido, de 53 milímetros, 24 calibres, afuste de cañonera con blinda esférica.

El blanco era una columna de infantería, formada por tres secciones de

40 hileras cada una, á 50 metros de intervalo entre sí y á 1200 metros de la pieza la primera sección.

Se hicieron 26 disparos con granadas de segmentos, los cuatro primeros de corrección, y acto seguido tres series de cinco y una de siete en $9\frac{1}{2}''$, $9\frac{3}{4}''$, $7\frac{1}{2}''$ y $9\frac{1}{4}''$.

El número de hileras fuera de combate fué de 27, 32 y 21 respectivamente; en cada sección 9, 4 y 7 proyectiles en cada blanco atravesaron las tablas sin estallar, y el resto dieron 244 cascos en el primero, 133 en el segundo y 74 en el tercero. El tiro fué algo largo, por lo cual no resultó todo lo eficaz que hubiera sido si estallando todas las granadas delante de los blancos hubieran arrojado sus cascos contra éstos. De todos modos la ventaja de los cañones de tiro rápido para rechazar ataques á viva fuerza, quedó demostrada.

Parece que hubiera sido más natural que este cañón, montado como estaba en afuste de casamata, hubiera sido el empleado en el flanqueo del foso y que á su vez el de candelero con escudo, que parece destinado á los parapetos, hubiese sido el empleado contra columnas de ataque; pero en realidad la naturaleza del montaje no puede afectar á los resultados obtenidos.

EXPERIENCIA NÚM. 3. Cañón de tiro rápido, de 57 milímetros, 25 calibres, en afuste acorazado móvil.

Se presentó el afuste montado sobre su carro de transporte arrastrado por tres caballos, y se maniobró sin dificultad en el terreno llano y arenoso del polígono. Sin descargar del carro el afuste, hizo el cañón cinco disparos en la dirección de la zaga y otros cinco en dirección del eje. Acto seguido, ocho hombres, provistos tan solo de palas, descubrieron un abrigo enterrado, semejante á los que emplea ordinariamente la artillería de campaña para cubrir sus piezas, en $7' 30''$, operación que hubiera invertido un tiempo cuádruple en las condiciones ordinarias.

A continuación, en $4\frac{1}{2}'$, se colocó la plataforma, consistente en pequeños trozos de ferrocarril portátil, que se extendía en rampa hasta la zaga del carro, para descargar de éste el afuste, maniobra que se ejecutó en $4'$.

Colocado el afuste en su sitio, se hicieron 15 disparos contra una línea de 20 tiradores con dos sostenes de á 10, á 1500 metros, obteniéndose 20 bajas en la línea y 12 en los sostenes, producidas por diez proyectiles que atravesaron las tablas sin estallar y 163 cascos de granada de segmentos en la guerrilla y 14 en los sostenes.

El afuste fué colocado de nuevo en su carro, en poco más de $4'$.

EXPERIENCIA NÚM. 4. Cañón de tiro rápido, de 53 milímetros, 24 calibres, en afuste acorazado móvil.

El afuste sobre su carro fué arrastrado por ocho hombres en un suelo arenoso, sirviéndose de tablones que colocaban bajo las ruedas. De este modo le hicieron recorrer 33 pasos en 2' 45". Se descargó en 8", dejándole sobre el suelo, en cuya situación, sin protección de parapeto alguno, hizo 24 disparos contra una guerrilla con sostenes, organizada como las que hemos visto hasta aquí, á la distancia de 1200 metros. Tres proyectiles, granadas de segmentos, atravesaron la línea de tiradores, y seis los sostenes, perforando los tablones sin reventar, recogiendo en los blancos 82 cascos, que produjeron en total ocho bajas en la guerrilla y 17 en los sostenes.

Después de hechos los 24 disparos, el retroceso total del afuste era de 165 milímetros.

La carga del afuste en el carro fué tan penosa, á pesar de ejecutarse por gente experimentada, que seguramente en una retirada hubiera caído el cañón en poder del enemigo.

EXPERIENCIA NÚM. 5. Cañón de tiro rápido, 37 milímetros, 23 calibres, en afuste acorazado móvil.

Con esta pieza no se hizo fuego, reduciéndose la experiencia á demostrar cómo se establecía y retiraba del emplazamiento permanente. Consistía éste en un nicho de hormigón de forma semicilíndrica, que se consideraba empotrado en un parapeto de tierras, teniendo hacia el interior un escalón ó resalto á la misma altura que la plataforma del carro, cuyos carriles venían á colocarse en prolongación de los que tiene la explanada del nicho, haciendo que el afuste acorazado, moviéndose sobre sus roldanas, entrase y saliese con gran facilidad.

Los afustes acorazados móviles empleados en las tres últimas experiencias de este día, que su inventor Schumann llamaba en un principio *afustes acorazados de trinchera-abrigo*, no son aceptados por todos los ingenieros y artilleros que han tenido ocasión de verlos funcionar, y entre ellos los Generales Brialmont y Von Sauer manifestaban extrema discordancia de opiniones; el primero no los considera como un elemento útil para la defensa, designándolos irónicamente con el nombre de las *grosses marmites*, y funda su opinión en que el casquete esférico de plancha de acero de 2 á 3 centímetros de espesor no constituye protección suficiente contra el fuego de la artillería enemiga, y su gran volumen y consiguiente peso impiden que su transporte sea en realidad espedito. En cambio el General bávaro los considera llamados á un brillante porvenir, no sólo en la defensa de las plazas, que

permitirían organizar rápidamente con arreglo á sus ideas, sino tambien en los campos de batalla, como ya se ensayó en las maniobras imperiales de Hannover de 1889.

Para que su uso pueda ser útil en alguna ocasión, será necesario instalar estos afustes en baterías enterradas, en que el parapeto de tierras proteja toda la parte inferior de la construcción y deje sobresalir tan sólo el casquete esférico á través del cual asoma la pieza; pero aún así, se necesitará disimular de las vistas esta débil coraza, que no podría resistir el fuego de la artillería de campaña á las distancias de combate. Sólo, pues, en una posición de retirada que se haya conseguido ocultar al enemigo y descubra sus fuegos en el momento oportuno, podría tener alguna eficacia, pero resignándose á abandonar esta artillería si el fuego rápido con que recibe á las tropas enemigas no consigue detenerlas en la persecución.

El tiro de estos cañones, desde el carro ó al descubierto sobre el suelo, como se ensayó en Tangerhütte, puede asegurarse que no tendrá acertada aplicación por presentar gran blanco é insuficiente abrigo. La necesidad de establecer estos afustes detrás de un parapeto de tierras, induce á pensar que las piezas ordinarias de campaña, sean ó no de tiro rápido, colocadas en las mismas condiciones, prestarán aproximadamente el mismo servicio, pues si bien no estarán protegidas contra las balas de fusil, balines de shrapnel y cascos pequeños de granada por el casquete metálico, en cambio presentarán mucho menos blanco, serán más manejables y, si se considerase indispensable un aumento de protección equivalente al que se obtiene con aquellos pesados aparatos, no parece que fuera difícil organizar un escudo para-cascos que empotrado en la parte superior del parapeto jugara el mismo papel con muchísimo menos peso.

El empleo de los afustes acorazados en fortificación permanente, en donde pueden entrar y salir de batería con gran rapidez y transportarlos de unos puntos á otros con facilidad, es de creer que no presente tantos inconvenientes; pero aún en este caso, los cañones de tiro rápido montados en afustes ligeros que permitan darles la posible movilidad, prestarán sin duda alguna análogos servicios, con mucha más economía.

Schumann pretendía en sus proyectos de fuertes permanentes y provisionales, que los afustes en que nos ocupamos, con cañones de tiro rápido de 37 y 53 milímetros, sustituyesen por completo á la fusilería en la defensa de aquellas obras contra los ataques á viva fuerza é industriales; pero creemos que no habrá necesidad de apoyar con largos razonamientos nuestra opinión, abiertamente contraria á la sostenida quizás por exageraciones de inventor ó

por otros móviles relacionados con la fábrica á la que había unido sus intereses.

De todos modos, sólo la sanción de la práctica podrá justificar la adopción de este material, á pesar de que algunas naciones se han precipitado á adquirirlo.

Este día se dedicó por entero á experiencias de fuego y maniobras con las construcciones acorazadas establecidas en Tangerhütte.

QUINTO DIA.
27 Septiembre.

EXPERIENCIA NÚM. 1. Obús de 12, L/13, en afuste acorazado desmontable. Sobre una plataforma de madera (figuras 4 y 5) aparecía dispuesta la cavidad donde había de montarse el afuste, la cual tenía una forma ligeramen-

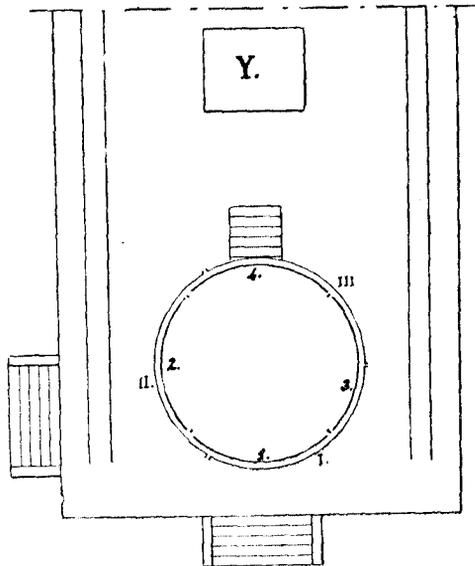


Fig. 4.

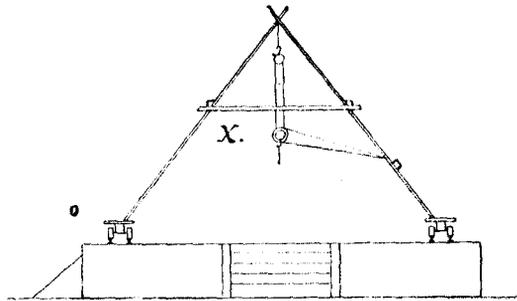


Fig. 5.

te tronco-cónica, de base mayor superior, con objeto de facilitar la introducción de los elementos de la envuelta cilíndrica del afuste. Lateralmente y á lo largo de la plataforma se habían establecido dos pequeñas vías paralelas, sobre cada una de las cuales corría un pequeño vagón. Estos dos vagones formaban la base del entramado de madera *X* que servía de cábría para la elevación y colocación en obra de los elementos del afuste. Estos estaban aparcados en *Y*.

La envuelta cilíndrica se compone de cuatro partes y cada una (figuras 6 y 7): Primero, de un hierro doble T central y de dos hierros en U extre-

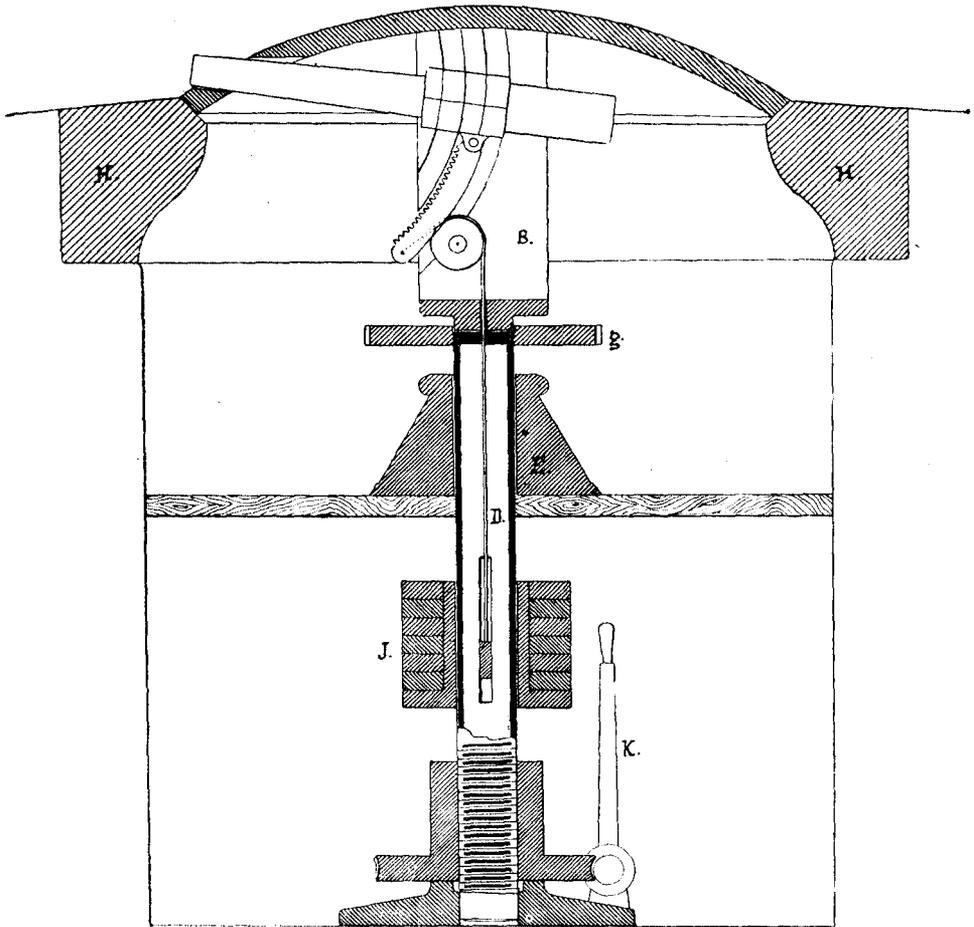


Fig. 6.

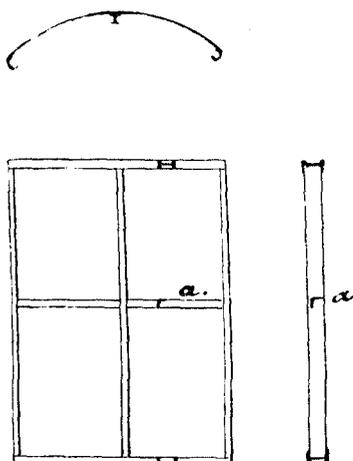


Fig. 7.

mos, colocados á lo largo de las generatrices del cilindro. Segundo, de una cumblera doble Γ acostada, sobre la cual han de descansar los trozos de ancloraza HH . Tercero, de una solera de sección \cup y de un puente a de hierro en escuadra. Cuarto, del palastro, de forma cilíndrica, roblonado á las piezas antes enumeradas.

En el fondo de la cavidad estaba colocado de antemano el entramado base, compuesto (fig. 8) de la rangua G , de los dados de fundición b , cada

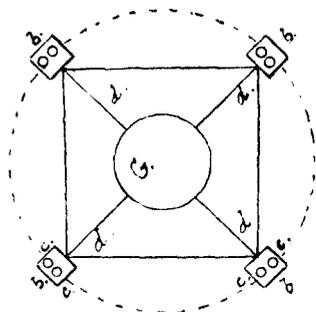


Fig. 8.

uno de los cuales estaba provisto de dos espigas c ; y de las pletinas d que ligan invariablemente los dados b á la rangua G .

Se colocó primeramente (valiéndose de la cabria) el trozo 1, de modo que los taladros abiertos en los extremos de la solera en forma de \cup penetrasen en

las espigas *c*, y del mismo modo fueron colocados los trozos 2, 3 y 4; siendo algo más difícil la colocación del trozo 4, porque vaciada en el palastro la puerta de comunicación con la cámara inferior no descendía verticalmente con la cabria y era preciso guiarlo á brazo. Cada dos trozos contiguos de la envolvente cilíndrica se unieron por medio de tres cuñas *e* (fig. 9), provistas

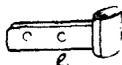


Fig. 9.

cada una de ellas de dos pernos que atravesaban los hierros laterales en U de cada trozo. Una de las cuñas se colocó á la altura de la cumbrera, otra entre las soleras, y la central á la altura de los puentes. En esta operación se tardó 15'.

Pusieronse después las tres partes de que se compone el piso que separa la cámara superior del afuste, de la inferior. Este piso, de armazón de hierro y pavimento de madera, descansa en los puentes de hierro en escuadra (fig. 10).

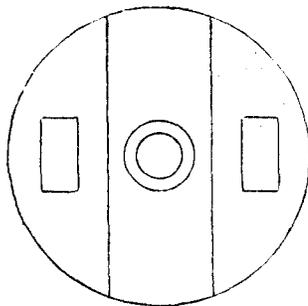


Fig. 10.

Se colocaron, primero las partes extremas y después la central, invirtiéndose en estas operaciones 20'.

A continuación, por su orden, en 15', fueron puestos en obra el cojinete *E* (fig. 6), el eje *D*, provisto de la rueda dentada *g*, pasando á través del contrapeso *J* y la palanca *K*, engrasando además las diferentes partes.

Acto seguido se colocó la antecoraza, compuesta de tres trozos, los cuales se alojaban por su base en la doble T que forma la cumbrera circular de la envolvente. Cada trozo de antecoraza lleva una pequeña espiga de hierro en cada extremo, que se introduce en los taladros correspondientes abiertos en el alma de la cumbrera, y además cada dos trozos contiguos se unen por

unos pernos que atraviesan unas orejas fundidas en los trozos. En esta operación se tardó 15'.

La colocación de las gualderas *B* y montaje del cañón, invirtió 15'.

La del casquete interior *A* (figuras 11 y 12), la del exterior *B*, y la unión de ambos por medio de los tornillos ventiladores *h* provistos de los tapones *m*, 12'. Se colocaron 13 tornillos en *n* y seis en *r*.

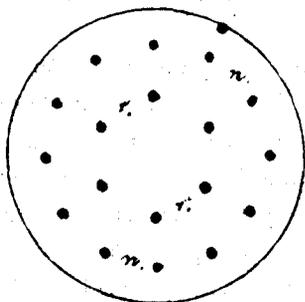


Fig. 11.

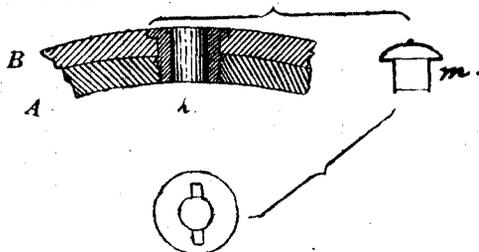


Fig. 12.

El afuste quedó, por consiguiente, colocado en su emplazamiento en una hora y cuarenta y cinco minutos.

Nada sorprendente es la rapidez con que se llevó á cabo esta operación, en atención á estar todo preliminarmente dispuesto, y aparcado el material en el orden en que había de colocarse y ser ejecutada por un personal hábil y convenientemente ensayado, aunque sí debe tenerse presente que la ensambladura y montaje de las diversas piezas no ofrecen otras dificultades de detalle que las anejas al manejo de elementos de algún peso y volúmen, por estar muy bién estudiada la descomposición en elementos.

Por otra parte, no debe darse una gran importancia á la rapidez con que puede montarse el afuste, porque la dificultad principal estriba en la cons-

trucción y preparación de los emplazamientos y en la instalación de las vías y medios auxiliares de montaje.

EXPERIENCIA NÚM. 2. Con el obús de 12 centímetros, 13 calibres, montado en afuste acorazado. Esta pieza, en su trazado interior y en sus condiciones balísticas, es idéntica á la del mismo calibre y longitud que había tirado el día 23, colocada en una cureña de campaña. Las diferencias en el trazado exterior y, por consiguiente, en el peso, son debidas á las exigencias de dos montajes tan distintos.

El tiro, con la carga máxima y una elevación de poco más de 20°, se hizo en las condiciones que se detallan en el cuadro adjunto, debiendo añadir tan sólo que 11 de los 12 disparos se hicieron consecutivamente en tiro rápido, sin corrección de puntería, en 35", y que la dispersión total del tiro fué de 80 metros en sentido del alcance y de 7 en sentido transversal, correspondiendo zonas de 50 por 100 de 16 y de 1,4 metros.

La pieza se desmontó del afuste acorazado en 6' 30" por cuatro hombres, los cuales volvieron á colocarla en 10' 15". La revolución completa del afuste la hicieron dos hombres en 8".

PIEZA	MONTAJE	Proyectil.....	Carga.....	Velocidad inicial.	Angulo de proyección..	Alcance medio....	Angulo de caída.....	Duración del trayecto.....	Ordenada máxima * de la trayectoria.	Energía.	Penetración.	
			Kilóg. ^s	m.	..	m.	Seg. ^s	m.	Total.	En arena.	En tierra.	
O. t. r. 12 L./13.	Afuste acorazado.	Granada ordinaria. Peso, 16,4 kilogramos	0,360	302	20° 10' / 16	4617,1	26° 7'	20,1	495,6	37,370	1,7	2,2
O. t. r. 12 L./13.	Afuste acorazado desmontable.		0,250	237,5	15° 8' / 16	2545,3	17° 48'	12,4	189,9	31,142	1,5	2,0
Mortero 12..	Emplazamiento acorazado. . . .		0,200	200	42° 8' / 16	2500	54° 39'	23,9	710,1	14,680	0,9	1,2

EXPERIENCIA NÚM. 3. Mortero de 12, montado en un acorazamiento. Tiró contra una batería de sitio situada á 2500 metros de distancia. Esta batería, para dos piezas, era enterrada, habiendo una excavación especial para cada cañón, provista en su parte posterior de rampas para el armamento de ella. El parapeto, que se volvía en retorno en uno de los flancos, estaba provisto de las correspondientes cañoneras. No había través entre las piezas, y á la derecha de cada cañonera se había dispuesto en el talud interior un pequeño nicho para municiones. Con blancos de madera se habían indicado

seis sirvientes á inmediación de cada pieza y uno colocado en una de las rampas posteriores.

De 16 disparos hechos con la carga ordinaria y con elevaciones variables, pero poco diferentes de 40° , y cuyas condiciones balísticas medias figuran en el cuadro antes citado, sólo siete cayeron en las inmediaciones de la batería, y de éstos uno en el retorno, dos en el merlón y tres en el foso, y el séptimo hubiera penetrado en el segundo retorno si la batería hubiera estado completa. Los tres proyectiles que cayeron en el parapeto produjeron embudos de escasa consideración, sin que ninguno de sus cascos alcanzase á los sirvientes, que quedaron intactos.

Esta experiencia, como las 7 y 8 del segundo día, confirman el juicio ya emitido acerca del eficaz valor actual de las obras de tierra.

EXPERIENCIA NÚM. 4. Afuste acorazado provisto de un cañón Krupp de 12 centímetros, L/24. Este afuste, á diferencia del que se vió el primer día en el polígono de Buckau, no es de eclipse sino simplemente giratorio, con la coraza en forma de casquete esférico. Su descripción se encuentra en los folletos publicados por la casa Grusonwerk, por lo cual nos limitaremos á decir que la experiencia se redujo á demostrar la facilidad con que maniobraba la pieza en sentido vertical y el afuste en sentido horizontal, no habiéndose hecho fuego con el cañón.

EXPERIENCIA NÚM. 5. Obús Krupp de 21 centímetros y 12 calibres, en afuste acorazado. Con esta pieza se hicieron cinco disparos sin recoger los datos relativos á alcance y dispersión, por lo cual no se incluyen en el cuadro que acompañamos con los de las piezas de tiro curvo.

En el primer disparo, único en que la granada estaba cargada, reventó ésta en el ánima proyectándose los cascos al exterior, que produjeron desperfectos de consideración en las piezas de tiro rápido de marina que estaban delante y por fortuna, aunque algunos cascos rebotaron, no causaron daño alguno en los espectadores. La pieza no sufrió la menor alteración.

El afuste dió dos vueltas completas en $30''$ movido por ocho hombres actuando sobre las cuatro manivelas.

EXPERIENCIA NÚM. 6. Cúpula de dos cañones Krupp, de 15 centímetros y 25 calibres de longitud, en cureña sin retroceso.

Esta cúpula es una de las destinadas al armamento de los fuertes que se construyen en la línea del Mosa. Ha sido construida con arreglo al programa que fijó el general Brialmont, aunque la disposición de las piezas en sus cureñas es la especial del sistema Gruson-Schumann, ó sea la supresión completa del retroceso por la inercia de toda la construcción, á diferencia de las que se

construyen en Francia para el mismo destino, en las cuales se han adoptado frenos hidráulicos para moderar el retroceso.

La cúpula ha sido construida en el Grusonwerk, sólo en la parte correspondiente á toda la armadura interior y la antecoraza, pues el casquete acorazado de acero se construye en la fábrica de Dillingen y estaba sustituido para las pruebas por un casquete de fundición ordinaria del mismo peso, que permitía maniobrar las piezas como si la cúpula estuviera completa, puesto que no se trataba de probar la resistencia del sistema al fuego enemigo.

Se dispararon cuatro salvas por una elevación de 12°, inflamando las cargas por medio del tirafrictor.

Los gases esparcidos al exterior en el disparo no penetraron en el interior de la cúpula por las cañoneras, casi completamente obturadas por las mismas piezas. En el momento de abrir las culatas para volver á cargar y con el fin de evitar que los gases estacionados en el ánima penetraran al interior, se soplabá con un fuelle y esto era bastante para determinar una ligera corriente hacia el exterior.

Los seis hombres empleados en la maniobra de la cúpula, la hicieron dar una vuelta completa en 41" á la derecha y en 42" á la izquierda.

EXPERIENCIA NÚM. 7. El Obús de 12, colocado en el afuste acorazado desmontable que se había armado en la experiencia número 1 de este día, funcionó por la tarde haciendo tres disparos en las condiciones que se detallan en el cuadro de las páginas 38 y 39.

Después se le hizo dar dos revoluciones completas en 19".

En esta experiencia y en la anterior los mecanismos funcionaron sin entorpecimiento.





GRANADA DE RUPTURA					MONTAJES				
Carga de proyección.	Pesos totales en kilogramos.		Carga de proyección.	Velocidad inicial.	NOMBRES	Peso total. Kilóg.	Campo de tiro.		Altura de eje de muñones. mm.
	Proyectil.	Carrucho.					Vertical.	Horizontal.	
0,032	"	"	"	"	Afuste acorazado móvil (con carro) . . .	1900	- 5°+10°	360°	1,34
0,038	"	"	"	"	Cureña de montaña.	130	- 15°+25°	"	0,80
"	"	"	"	"	(Afuste de marina (embarcación menor)	90	- 15°+25°	360°	0,60
0,130	"	"	"	"	Cureña de campaña.	470	- 10°+15°	15°	1,20
"	1,620	—	0,180	590	Afuste de candelero.	350	- 10°+15°	30°	1,20
"	"	"	"	"	Montaje de marina (con escudo).	1050	- 10°+15°	360°	1,20
0,130	"	"	"	"	Afuste acorazado móvil (con carro).	3100	- 5°+10°	360°	—
"	"	"	"	"	Afuste ídem de eclipse (con antecoraza)	12500	- 5°+10°	360°	—
0,130	"	"	"	"	Afuste de cañonera con blinda	1200	- 15°+20°	40°	—
"	"	"	"	"	blinda esférica (afuste.	250			
0,130	"	"	"	"	Cureña de campaña.	470	- 14°+15°	15°	1,15
"	2	3,150	0,265	627	Afuste de marina, núm. 1 (con escudo).	1096	- 8°+15°	360°	1,287
"	"	"	"	"	Idem de ídem núm. 2 (sin escudo).	850	- 8°+15°	360°	1,30
"	"	"	"	"	Idem de ídem núm. 3 (sin escudo).	650	- 5°+15°	360°	1,15
"	"	"	"	"	Afuste acorazado móvil (con carro).	2900	- 5°+10°	360°	—
0,230	"	"	"	"	Afuste acorazado de eclipse con antecoraza.	14700	- 15°+16°	360°	—
"	"	"	"	"	Afuste de candelero (con escudo).	750	- 10°+15°	30°	1,30
0,245	"	"	"	"	Cureña de campaña.	515	- 10°+15°	15°	1,20
"	2,72	4,030	0,420	666	Afuste de candelero (con escudo).	375	- 10°+15°	30°	1,20
"	"	"	"	"	Montaje de marina (con escudo).	1125	- 8°+15°	360°	1,20
0,600	"	"	"	"	Afuste de candelero, freno hidráulico.	850	- 5°+12°	30°	1,15
0,600	"	"	"	"	Cureña de campaña.	530	- 10°+15°	"	1,15
0,959	"	"	"	"	Cureña de campaña.	550	- 12°+18°	"	1,15
0,850	"	"	"	"	Cureña de campaña.	603,5	- 10°+18°	"	1,16
"	7	10,270	1,200	660	Montaje de marina (con escudo).	1660	- 5°+20°	360°	1,15
"	"	"	"	"	Cureña de campaña.	650	0°+35°	"	1,185
"	"	"	"	"	Afuste acorazado.	17500	+ 5°+35°	360°	—
"	"	"	"	"	Afuste acorazado desmontable. Como el anterior, siendo el peso de la mayor pieza 1900 kg.				
"	"	"	"	"	Afuste acorazado de eclipse.	53000	- 1°+25°	360°	—
"	"	"	"	"	Afuste acorazado.	42100	- 7°+25°	360°	—
"	"	"	"	"	Acorazamiento.	12700	+ 30°+60°	360°	—
"	"	"	"	"	Afuste acorazado.	39000	+ 2°+25°	360°	—
"	39	"	9	480	Cureña de cañonera mínima (modelo 84 á 87).	8300	- 2°+20°	"	"
"	39	"	9	480	Cúpula para dos cañones (sin retroceso)	244000	- 2°+25°	360°	—
"	"	"	"	"	Afuste acorazado.	86000	+ 5°+35°	360°	—
"	"	"	"	"	Acorazamiento.	54500	+ 30°+70°	360°	—
"	"	2,15	68	546	Cureña de cañonera mínima (modelo 84) en cúpula.	18000	- 3°+12°	360°	—

III.

EXAMEN CRÍTICO.



El desarrollo y prosperidades de la fábrica Gruson se deben exclusivamente á la fundición endurecida, y esta circunstancia merece ser tenida en cuenta, no solamente para poder formar un verdadero concepto de lo que es la fábrica y sus productos, sino también para deducir, en justicia, de qué modo ha resuelto dicho establecimiento hasta aquí ciertos problemas militares de interés excepcional para el ingeniero.

Historia y
provenir de la
fundición en-
durecida.

Mr. Hermann Jacques Gruson, fundó en 1855, á orillas del Elba, junto á Magdeburgo, unos modestos talleres de máquinas y pequeños barcos. Como tantos otros establecimientos industriales de este género, utilizaba las primeras materias adquiridas en otras fábricas y se limitaba á los trabajos de calderería, ajuste y montaje, necesarios para las obras de hierro y máquinas que construía. Formaba parte, no obstante, de estos talleres, una pequeña fundición, en la cual Mr. Gruson hizo ensayos con el fin de obtener fundición endurecida empleando moldes metálicos y mezclas convenientes de hierros, tratando así de conseguir el brillante resultado que ya en esta época habían obtenido con dicho metal los norte-americanos.

Estos pequeños talleres de fundición fueron bien pronto la salvación del establecimiento recién formado. La crisis industrial americana de 1858 se transmitió al continente europeo, y como consecuencia, los talleres de construcción naval y de máquinas se encontraron sin trabajo; pero entonces Mr. Gruson tuvo la idea de aplicar la fundición endurecida á la construcción de algunos elementos del material fijo y móvil de los ferrocarriles, empezando por las puntas de corazón de los cruzamientos de vía y siguiendo después con los cambios, plataformas giratorias, ruedas de vagón, etc.

El éxito más completo coronó estos esfuerzos, y la ocasión no podía ser más propicia, dado el gran desenvolvimiento que en esta época tuvieron las vías férreas y los tranvías. Las demandas fueron considerables, así como los

beneficios obtenidos; la fábrica hizo una especialidad de la construcción de piezas de fundición endurecida y no solamente quedó conjurada la crisis comercial, sino que el establecimiento adquirió mayor desarrollo y vida.

Este primer y brillante resultado debía animar á Mr. Gruson á la investigación de nuevas aplicaciones de la fundición endurecida, y sin olvidar el campo que le ofrecía la industria civil, trató de sacar partido del no despreciable, en concepto comercial, que presentaba la industria militar. Ensayó, pues, la fundición endurecida como metal de proyectiles de cañón; interesó al Gobierno prusiano en esta idea, comenzaron los ensayos en 1864 y siguieron en los años sucesivos, obteniendo satisfactorio resultado en las experiencias que en 1866 se hicieron en Maguncia con la casamata acorazada inventada por el famoso oficial de ingenieros alemán Maximiliano Schumann. Los proyectiles que se dispararon contra dicha casamata fueron de fundición endurecida Gruson.

Á consecuencia de estas experiencias (cuyo resultado utilitario fué mayor para Gruson que para Schumann), tomó incremento tal la fabricación de proyectiles de fundición endurecida, que la pequeña fundición de las orillas del Elba, insuficiente para suministrar todos los pedidos, se trasladó al lugar que hoy ocupa en Buckau, ensanchando considerablemente los talleres.

Pero no se limitó á este resultado el génio emprendedor de Gruson, y las experiencias de Maguncia no le proporcionaron tan sólo el éxito de sus proyectiles de fundición endurecida, sino que le hicieron ver todo el porvenir que podía alcanzar para su establecimiento, si en la idea presentada por Schumann se daba cabida al metal cuya fabricación era la especialidad de aquél. Ya en la Exposición universal francesa de 1867, Gruson presentó modelos de una batería acorazada y consiguió del Ministerio de la Guerra prusiano que se hiciesen en el polígono de Tegel (años de 1869 á 1871) experiencias de tiro contra una batería acorazada de fundición endurecida. El resultado de estas experiencias, si bien fué mejor que el que muchos ingenieros esperaban, no fué tan satisfactorio como en algunos folletos publicados por la casa Gruson se dice.

Schumann, que en su primer proyecto de Maguncia empleaba exclusivamente el hierro laminado, presentó un nuevo proyecto de torre acorazada giratoria, también de este metal, el cual fué ensayado en Tegel en 1870-1871, y Gruson continuó haciendo la propaganda de su fundición endurecida y presentó á seguida un tipo de torre acorazada giratoria, de este metal. Como se vé, Gruson seguía los pasos de Schumann, sin más que apropiarse al metal fundición endurecida, las disposiciones de conjunto de Schumann. Y que sus

esfuerzos no le fueron infructuosos, lo prueba el siguiente párrafo que copiamos de la vida de Maximiliano Schumann, escrita por Schröder: «On avait l'intention à cette époque de renforcer certains forts d'arrêt par des tourelles rotatives et l'on reconnut que celle de Tegel, qui venait d'être expérimentée (la de Schumann), était le type que répondait au but. Mais en même temps on se demanda cependant *si en faisant participer l'industrie nationale, on ne pourrait pas réaliser une économie, en faisant dans la construction et à résistance égal, un emploi plus large de la fonte durcie au lieu du fer laminé.* La solution à cette question ne pouvait être obtenue que par une construction d'essai exécutée dans ces conditions. C'est ce qui attira l'attention dans la suite.»

La intrusión de Gruson en estos asuntos fué causa principal de que Schumann pidiese el retiro (que obtuvo en 1872), y estableció una cierta rivalidad entre ambos, que desapareció en 1882 cuando se unieron comercialmente.

Gruson consiguió que el Ministerio de la Guerra prusiano hiciese experiencias con una cúpula giratoria de fundición endurecida, en 1873, en Tegel, y que se repitiesen en 1874. No fueron tan decisivas en favor de aquel metal como hubiera sido de desear y la comisión recomendó el empleo de los casquetes esféricos de hierro laminado (1). Sin embargo, para Gruson fueron de gran resultado práctico y aunque como comerciante y fabricante dejó la elección de metal para el casquete á los que le hacían los pedidos, continuó ensalzando las excelencias de la fundición endurecida y fué, de 1874 á 1882, el proveedor de torres acorazadas para la defensa del interior, no sólo de la Prusia, sino también de Babiera, Holanda, Bélgica, Italia, Austria y Dinamarca.

Como se vé, la fundición endurecida continuaba siendo la causa de la prosperidad cada vez mayor del establecimiento fundado por Gruson, que tomó enorme incremento.

Antes de esta fecha, en 1878, reaparece Schumann con patentes de los por él llamados afustes acorazados, en los cuales, por cierto, hacía completa exclusión de la fundición endurecida. Uno de estos afustes fué experimentado en 1882, en el polígono de Cummersdorf (Alemania) y obtuvo éxito. Al poco tiempo se realizó la unión comercial de Gruson y Schumann, cediendo el primero todas las patentes de invención á cambio de una participación en los beneficios.

(1) *Maximilien Schumann. Sa vie et ses œuvres*, par Schröder.—Magdeburg, 1890.

Siguiendo el rumbo emprendido, Gruson hizo aplicaciones de su metal á las baterías y cúpulas acorazadas destinadas á la defensa de las costas, dando lugar con esto á experiencias tan interesantes como las de la Spezia (Italia) en 1886.

En lo concerniente á la industria civil, la fundición endurecida fué empleada por Gruson en este período en máquinas trituradoras, cilindros de prensa hidráulica, martillos, yunques, prensas de todas clases, molinos, etc., dando esto lugar á nuevos ensanches de los talleres y á crear otros. La fábrica de que era exclusivamente propietario Gruson, fué cedida en 1886 á la sociedad por acciones *Grusonwerk*, quedando aquél formando parte de la dirección.

Esta época, de verdadera prosperidad para la fábrica, fué debida, como dejamos dicho, á la fundición endurecida, y tiene su explicación. La fundición endurecida, como la fundición maleable, puede considerarse en cierto modo como un producto intermedio entre la fundición y el hierro. Con menor fragilidad que la fundición ordinaria se presta á adquirir formas variadas y á moldearse en grandes masas, y estas cualidades eran interesantísimas en el tiempo en que los laminadores, forjas y prensas no podían dar productos de forma y tonelaje grandes con los medios de fabricación entónces corrientes. Para la construcción de su primer afuste acorazado, Schumann tuvo que dirigirse á Cammell (Sheffield) por que «la industria nacional no estaba todavía bastante adelantada en la fabricación del hierro laminado, y las instalaciones necesarias para las grandes producciones no existían (1).»

El *Grusonwerk*, en los últimos años, no se limitó ya á la fabricación endurecida. Empezó la fabricación de cañones de bronce y de acero, de tiro rápido, de pequeños calibres, montando al efecto una pequeña fundición de acero y dedicóse al propio tiempo á la construcción de afustes acorazados, fijos, móviles y de eclipse, para cañones, obuses y morteros, á la de observatorios, etc., etc., objetos todos en que ó no entra la fundición endurecida, ó entra de modo secundario, pues en los afustes y observatorios, por ejemplo, á excepción de la antecoraza, el resto se compone de hierros laminados y palastros, ensamblados y cosidos, que no se fabrican en el establecimiento sino que son adquiridos en otros.

Sin embargo, una fábrica de acero no se improvisa con igual facilidad que una fundición de hierro, y en este nuevo rumbo emprendido por el *Grusonwerk*, encontramos la previsora idea de salvar en lo porvenir el establecimiento con las nuevas construcciones antes citadas, de que tiende á hacer

(1) *Maximilien Schumann. Sa vie et ses œuvres*, pág. 36.

una especialidad la casa, porque entendemos que la fundición endurecida en sus aplicaciones civiles y militares, está llamada á desaparecer.

La fundición endurecida tuvo su época anterior á los progresos en los procedimientos de fabricación del acero en grandes cantidades. Hoy puede decirse que ha sido batida por el acero fundido moldeado y por el acero fundido y forjado.

Cualquiera que sea el esmero en la fabricación de la fundición endurecida, no cabe duda de que la resistencia viva de este producto es limitada y la idea de emplear el acero fundido para el moldeo de piezas sometidas á choques, debía aparecer bien pronto, como así sucedió. En Alemania, precisamente en Westfalia, es en donde se han realizado progresos más interesantes en este sentido.

El acero se presta á recibir por el moldeo todas las formas como la fundición, y convenientemente recocido y templado, adquiere, al par que una gran dureza, una tenacidad (45 á 60 kilogramos por milímetro cuadrado) y un coeficiente de fractura por compresión (400 kilogramos por milímetro cuadrado) considerables.

Una dificultad grave se presentaba, sin embargo, para su fabricación, dificultad que dió nacimiento al procedimiento de compresión inventado por el eminente metalurgista inglés sir J. Whitworth, y es, que en las grandes masas de acero fundido, obtenidas ya en los convertidores Bessemer, ya en las plazas de los hornos Martin-Siemens, la acción afinadora ó decarburante producía grandes cantidades de óxido de carbono en el líquido, y el desprendimiento de las burbujas de este gas ocasionaba en el corazón de la masa, después de solidificada, pequeñas cavidades, sumamente perniciosas á la resistencia del metal. Esta dificultad fué vencida por la observación de que la adición de silicio al baño metálico evita la formación del gas óxido de carbono, y se obtuvieron aceros fundidos homogéneos por la adición á la masa líquida de fundiciones siliciosas, y por la acción del temple y recocido que aumentaba todavía esta homogeneidad, dando á las piezas las mismas cualidades que tenían las de acero sometidas á la forja, prensa ó al laminado.

Hoy ya, en la industria civil, un gran número de piezas que antes se hacían de fundición endurecida, se fabrican de acero fundido, templado, moldeado ó forjado; tales son los cruzamientos de vía, las ruedas de disco lleno con sus llantas, cajas de grasa, collares de excéntrica, cilindros de prensa hidráulica, máquinas trituradoras, etc., y el empleo de la fundición endurecida es cada vez menor, sin que pueda invocarse en su favor la razón de economía,

pues los nuevos métodos de fabricación del acero permiten obtener este metal á precios muy económicos.

Pero no solamente el acero fundido moldeado, sino también el acero forjado, es aplicado hoy, con ventaja, en sustitución de la fundición endurecida. Los hornos Martin-Siemens y los convertidores Bessemer permiten colar lingotes de enorme peso, que manejados fácilmente por potentes grúas, son forjados por martillos pilones hasta de 100 toneladas; prensados y curvados por prensas hidráulicas de millares de toneladas de fuerza; torneados, aserrados, acepillados, fresados, etc., por poderosas máquinas que les dan las formas deseadas. En una palabra, la extensión que ha tomado en estos últimos años la fabricación del acero, los progresos realizados en la bondad del producto y en las máquinas herramientas encargadas de darle forma, son una amenaza de muerte para la industria de la fundición endurecida, lo mismo que para la fundición maleable, tanto en las aplicaciones civiles, como para el empleo militar de grandes masas metálicas.

Los proyectiles de fundición endurecida tienden á ser sustituidos por los de acero, muy superiores en efecto. Para las fortificaciones del interior, la fundición endurecida se emplea solamente en las antecorazas, pues los casquetes de las cúpulas se hacen de hierro ó acero laminados, ó de metal compound (aunque este metal mixto no está, á nuestro entender, tan acreditado como los ingleses, que han hecho de él una producción nacional, proclaman). Aun para la defensa de costas, estimamos que el acero ordinario, y aún mejor el acero niquelado que tan brillante éxito ha alcanzado en Rusia y en la América del Norte, es de preferible aplicación en los casos en que forzosamente haya de apelarse al acorazamiento de las baterías.

Resumiendo: consideramos en crisis á la fundición endurecida, en la mayor parte de sus aplicaciones, y tal vez se deba á esto, por lo que respecta á la parte militar, los propósitos del Grusonwerk, perfectamente admisibles y razonables como establecimiento comercial, de crearse una especialidad en cañones de tiro rápido, para el ejército y marina, en afustes acorazados y cúpulas de hierro y acero, afustes móviles y demás instrumentos de guerra ideados por los ingenieros de la casa y expuestos profusamente en los elegantes folletos y libros de todos conocidos.

El mecanismo de cierre Gruson.

Los cañones de tiro rápido datan de hace muy pocos años y ya existen una porción de sistemas distintos de mecanismos de cierre. Los más antiguos son el Hotchkiss y el Nordenfelt; el primero de cuña vertical y el segundo de blóc ó rotación retrógrada. Siguiéron á éstos el Armstrong, también de bloc; los sistemas Albini y Baranowsky, cuya disposición no conocemos; el

Gruson de cuña vertical, el Krupp de cuña horizontal (1) y el semiautomático Maxim-Nordenfelt. A estos se vinieron á añadir en la exposición de París de 1889, el sistema Engström, de rotación retrógrada, construido por la fábrica Cail; el Canet, de tornillo partido, presentado por la sociedad *Forges et chantiers de la Méditerranée*; el Dodeteau Darmancier, que se fabrica en *Saint-Chamond*, y las transformaciones del cierre Hontoria en mecanismo de tiro rápido, propuestas por los Sres. Rodríguez Alonso y Sarmiento. Cada una de las fábricas que construyen esta clase de piezas tiene, por lo tanto, su sistema especial, provisto de su correspondiente patente de invención y todas pretenden que el suyo es superior á los demás (2).

Entre ellos figura en lugar muy distinguido el mecanismo Gruson, al que no se puede negar en primer lugar una notable sencillez, pues sólo consta de 22 piezas, de las cuales sólo tres son muelles, mientras que el Nordenfelt tiene 30 piezas, el Hotchkiss 29, el Krupp 43, el Maxim-Nordenfelt 100 con diez resortes y también son bastante complicados los modelos Engström, Canet y Dodeteau. El sistema Gruson aún se simplifica reduciéndose á 16 piezas en el cierre de los obuses de tiro rápido.

Durante las experiencias de Buckau y Tangerhütte, hemos visto hacer buen número de disparos, funcionando siempre el cierre con regularidad y rapidez. Una de sus principales ventajas es, sin duda alguna, el mecanismo de seguridad de que se le ha dotado recientemente, para evitar el peligro de que pueda abrirse la culata sin que se haya disparado un cartucho cuyo cebo haya resultado de inflamación tardía (*long-feu*), pues mediante la disposición adoptada, si la explosión de la carga no se ha verificado, no es posible abrir el cierre.

En los cañones de pequeño calibre y en los obuses, únicas piezas de tiro rápido hasta ahora construidas por el Grusonwerk, el cierre presenta solidez muy suficiente; pero es posible que cuando se quiera aplicar á cañones de costa y marina de 10 á 12 centímetros, haya que modificar algo la disposición á causa de que no presente bastante resistencia para el apoyo de la cuña, por

(1) Los primeros cañones de tiro rápido construidos por la fábrica Krupp, eran también de cuña vertical, pero después adoptó la cuña horizontal, simple modificación del cierre ordinario Krupp, adaptado á las exigencias del cartucho metálico, con su consiguiente extractor, y de la inflamación por percusión.

(2) Por no haber pasado de la categoría de estudios ó proyectos, prescindimos de algunos otros mecanismos de tiro rápido, entre ellos el automático del Teniente de Ingenieros Mendizábal, que en breve publicará el MEMORIAL.

existir la abertura superior que presenta la culata, y que indudablemente debilita algo la construcción.

De todos modos, aunque el cierre Gruson nos parece bien organizado y ventajoso, á su adopción definitiva deberían preceder ensayos en grande, comparando los sistemas que hoy se consideran mejores, y sometiéndolos á las pruebas convenientes para apreciarlos desde los puntos de vista de resistencia, rapidez, seguridad y todas las condiciones que pueden influir en su ventajoso empleo.

Pólvora sin
humo.

En el tiro con los cañones de 24 centímetros L/35, así como en el de los de 15 centímetros L/25, tanto los dos montados en la cúpula belga, como el que estaba en la cureña de cañonera mínima, se empleó la pólvora prismática parda alemana, modelo de 1882, fabricada por la Unión Vesfaliana; en el obús de 21 centímetros se tiró con pólvora prismática negra de siete canales, y en el obús de 15 centímetros, con pólvora de grano grueso de 6/10 milímetros. Estas tres clases de pólvoras son análogas ó idénticas á las reglamentarias empleadas en España y no pueden dar, por lo tanto, lugar á ninguna observación.

En todas las demás piezas se hizo uso de la *pólvora sin humo*. Aunque los estados proporcionados por la casa no especifican la procedencia de esta pólvora, de la que existen hoy, como es sabido, muchos modelos, el aspecto de las muestras que se pusieron de manifiesto y los efectos observados, así como las noticias de la prensa militar relativas á experiencias anteriores hechas por el Grusonwerk, inducen á suponer que se trataba de la pólvora Nobel.

Está compuesta esta pólvora de algodón nitrado y nitroglicerina. Su fórmula química es:



y los productos de su descomposición son:



todos gaseosos, siendo por lo tanto la pólvora sin humo y sin residuos.

Se fabrica en granos de forma cúbica, de color amarillo; el tacto es semejante al de la goma y se corta fácilmente con un cuchillo. La densidad es de 1,6.

Se preparan varios modelos de pólvora de igual composición, pero que difieren entre sí por el tamaño de los granos, debiendo usarse un modelo ú otro con arreglo, no sólo al calibre, sino á la longitud. Las pólvoras usadas

en las experiencias que hemos presenciado eran de ocho tamaños distintos: 1, 1½, 2, 2½, 3, 3½, 4 y 5 milímetros. Su empleo en las diferentes piezas era el siguiente:

Pólvora de 1 milímetro. . .	}	C. 37 L/23
		C. 37 L/30
		M. 12
Idem de 1½ milímetros. . .	}	C. 47 L/30
		C. 53 L/24
		C. 53 L/30
		O. 12 L/13
Idem de 2 milímetros. . .	}	C. 47 L/40
		C. 53 L/40
		C. 57 L/25
		C. 57 L/30
Idem de 2½ milímetros. . .		C. 82 L/26
Idem de 3 milímetros. . .	}	C. 57 L/40
		C. 12 L/22
Idem de 3½ milímetros. . .		C. 75 L/30
Idem de 4 milímetros. . .		C. 75 L/25
Idem de 5 milímetros. . .	}	C. 80 L/30
		C. 82 L/35

La mayor ó menor viveza de la pólvora depende, como sucede con la pólvora antigua, del tamaño de los granos, deduciéndose de aquí que las de 1 y 1½ milímetros deben emplearse en los cañones de pequeño calibre y en las piezas de ánima corta, como los morteros y obuses. A medida que aumentan el calibre y la longitud, hay que aumentar el tamaño de los granos para armonizar la viveza de la pólvora con las dimensiones del ánima en que ha de verificarse la combustión, consiguiendo aprovechar en lo posible el trabajo que puede desarrollar la explosión, imprimiendo al proyectil una velocidad inicial suficiente, con una presión moderada sobre las paredes del ánima.

La medida de velocidades y presiones llevada á cabo en Tangerhütte el 23 de Septiembre con un cañón de 80 milímetros, de 30 calibres de largo, dió á la verdad resultados muy satisfactorios, no sólo porque la velocidad, como hemos visto en su lugar, se aproximó á los 600 metros, no excediendo la presión de 2200 atmósferas, sino porque la diferencia entre las mediciones máxima y mínima fué sólo de 5 metros en las velocidades y de 84 atmósferas en las presiones, límites que demuestran una regularidad muy acepta-

ble, casi superior á la que ofrecen las pólvoras antiguas. La misma regularidad se observó el día siguiente en un cañón de 57 L/40.

En todos los disparos que hemos visto hacer, el humo era insignificante, formando una ligera nubecilla azulada que se disipaba rápidamente, y el ánima quedaba limpia sin el menor residuo. En cambio el fogonazo era enorme, formando, aún en las piezas de 47 y 53 milímetros, una esfera de fuego que alcanzaría á tener muy cerca de dos metros de diámetro, y que debía distinguirse muy bien aún á distancia. Esto parece confirmar la opinión emitida por algunos de que una parte no despreciable de la carga sale del ánima sin inflamarse y se quema en la atmósfera en cuanto sale de la boca.

Muy variadas opiniones hemos oído á los distinguidos artilleros de casi todos los ejércitos que asistían con nosotros á las experiencias, acerca de la nueva pólvora, desde los que la consideran como una moda que pasará, hasta los que creen que el problema está ya definitivamente resuelto. Recordamos haber oído expresarse al General Nicaise, Inspector general de la artillería belga, en el sentido de que entendía que aún falta mucho para considerar la pólvora sin humo como aceptable para el servicio de guerra, á causa de las dificultades que presenta su conservación balística; es decir, á causa de las diferencias que hay entre la velocidad y presión que en una pieza y con un proyectil dado se obtienen con la pólvora recién fabricada, y con la misma después de algunos meses de conservación cuidadosa. En cambio tuvimos ocasión de hablar en Paris con el Comandante Priou, director de la *Revue d'Artillerie*, quien nos aseguró que la pólvora francesa, cuya composición es un secreto, reunía todas las condiciones necesarias y podía considerarse como definitiva. Como se comprenderá, no hemos podido comprobar esta afirmación tan terminante, que á muchos artilleros parecerá tal vez aventurada.

Empleo de los cañones de tiro rápido en la artillería de campaña.

Aunque no parecen los autores de esta Memoria los llamados á dar su parecer en este asunto, habiendo asistido á las experiencias distinguidos Oficiales de nuestra artillería, que expondrán la suya mucho más autorizada, creemos deber decir nuestra opinión, formada en vista de lo que hemos podido observar.

Desde luego la sustitución completa de las actuales piezas de campaña por las nuevas de tiro rápido, no parece que debe llevarse á cabo por ahora, ni tal vez en mucho tiempo; pero en cambio tampoco creemos que están en lo cierto los que pretenden proscribir en absoluto de los campos de batalla los cañones cuyo mecanismo les permite hacer fuego más velozmente que los ordinarios.

Es evidente, y ya hemos tenido ocasión de hacerlo constar al relatar las experiencias, que el retroceso, al obligar á entrar la pieza en batería y volver á apuntar después de cada disparo, disminuye considerablemente la rapidez teórica del tiro, es decir, la que se obtiene en los montajes fijos de candelero, en los de retroceso hidráulico y en los afustes acorazados, en que se conserva la dirección de la pieza y puede tirarse rápidamente sin volver á apuntar. Pero aún así, no puede negarse que el cartucho metálico en una sola pieza con proyectil, carga y cebo, y el mecanismo de culata con disparador y extractor manejado con una sola palanca, facilitan considerablemente la carga y la abrevian, permitiendo acelerar el fuego cuando sea necesario. Debe además tenerse en cuenta que más bien que de tiro rápido deben considerarse estos cañones cuando sirvan para campaña como de *carga rápida*, empleándolos en fuego lento cuando convenga observar cuidadosamente la caída de los proyectiles y reservando el tiro acelerado para ciertos momentos del combate en que sea necesario producir un efecto considerable en el menor tiempo posible.

De esta manera, la artillería á caballo, cuyo blanco natural es la caballería avanzando rápidamente, podría sacar tal vez muy buen partido de los cañones de 53 L/30, y aún mejor de los de 57 L/30, cuya ligereza es mayor que la de las actuales piezas destinadas á este servicio y cuya eficacia será de seguro suficiente.

Es cierto que en el tiro rápido no puede emplearse el shrapnel por la necesidad de graduar la espoleta, operación que requiere cuidado y cierto tiempo, que disminuirá la velocidad del fuego, pues no es posible pensar que en campaña puedan llevarse graduadas de antemano las espoletas, como se hace en una experiencia de polígono cuando la distancia es perfectamente conocida; pero nada se opone á que el tiro de esta clase de proyectil se haga con cierta lentitud, aunque siempre más rápido que el de los cañones ordinarios, por la facilidad que dará el mecanismo de culata y el cartucho metálico, reservando el tiro acelerado para los casos en que se considere conveniente, empleando entonces la granada de segmentos con espoleta de percusión.

Aun en los cañones ordinarios de campaña de 8 á 9 centímetros, si la experiencia demostrase que el mecanismo de tiro rápido es bastante sólido para emplearlo en la guerra, nada se opondría á que sustituyesen á los actuales ó á que estos se transformasen, operación que no parece imposible, pues el tener un cierre que permitiese la carga rápida y un cartucho metálico que contuviese proyectil, carga y cebo, en nada había de perjudicar á la

potencia y eficacia de la pieza, y en cambio en momentos dados podría ser muy ventajoso, especialmente cuando hubiese que tirar metralla.

La cuestión merece, al parecer, detenido exámen y que sea sometida á una experimentación inteligente, antes de tomar una decisión; pero no sería sensato proscribir las nuevas piezas de la artillería de batalla de un modo sistemático.

Lo mismo puede decirse de la artillería de montaña, aunque en ésta, si la adopción de los cañones de tiro rápido hubiese de traer consigo la disminución del calibre hasta 4 ó 5 centímetros, no los creeríamos convenientes. Cabe esperar, sin embargo, que se establezcan modelos de piezas más potentes que la ensayada en Tangerhütte y que tengan la ligereza suficiente para ser transportadas á lomo.

Empleo de
los cañones
de tiro rápido
en la defensa
de las plazas.

Quando se trata de la defensa de las fortificaciones contra asaltos ó ataques á viva fuerza, en que con frecuencia una guarnición reducida ó escasa tiene que rechazar la agresión de tropas muy superiores en número, la adopción de piezas que permitan hacer en breve tiempo una gran cantidad de disparos, ha de presentar indudables ventajas y constituir un elemento defensivo que sería imprudente no aprovechar.

En el flanqueo de fosos tiene especialmente aplicación la artillería de fuego rápido y empleando con preferencia botes de metralla, permitirá rechazar á las columnas de asalto que traten de atravesarlos, sin perjuicio de que puedan arrojarse granadas contra los trabajos de zapa, si el sitiador pretendiese pasar el foso por este medio. Puede asegurarse que un foso no muy ancho ni profundo, flanqueado por dos cañones de tiro rápido, con tal de que no pueda ser atravesado desde el borde de la contraescarpa al de la escarpa con puentes volantes, presentará mayor obstáculo que los antiguos enormes fosos de la fortificación clásica. Se trata, por supuesto, de las obras permanentes, pues en las de campaña y áun en las provisionales, rara vez habrá ventaja en flanquear fosos que forzosamente han de ser estrechos y de poca profundidad.

Quando se trate de rechazar á las columnas de asalto, los cañones de tiro rápido, combinados con el fuego de la fusilería, podrán ser muy eficaces, si se presentan en acción en el momento oportuno y reciben con sus frecuentes disparos de granada de segmentos al principio, y de bote de metralla cuando el enemigo éntre en la zona eficaz de este proyectil, á las columnas de asalto. El efecto material, que será indudablemente considerable, unido al efecto moral que producen las descargas continuadas y nutridas en el que las recibe, contribuirán seguramente á detener primero y rechazar después la tentativa de asalto. No incurriremos, sin embargo, en la exageración de los que preten-

den defender los fuertes contra los asaltos sólo con los fuegos rápidos de estas piezas, prescindiendo de la infantería y hasta de los obstáculos materiales, pues creemos que en la guerra, y más aún si cabe en la defensa de las plazas, el esfuerzo de las individualidades reunidas, influidas por el espíritu de disciplina y por el entusiasmo, no podrá nunca ser sustituido con el empleo de máquinas, por perfeccionadas que puedan ser éstas.

También podrán emplearse con utilidad los cañones de tiro rápido siempre que se trate de batir un paso preciso, un desfiladero, como sucede con frecuencia en los fuertes-barreras de montaña, para impedir el paso obligado por una carretera, la recomposición de una obra de fábrica destruida para dificultar la invasión, ó cuando se necesite impedir el paso por un puente. En tales casos, unos cuantos cañones de tiro rápido que concentren sus fuegos sobre el punto más difícil de la comunicación que se quiera interceptar, serán muy eficaces para conseguir el objeto que se proponga el defensor. En los mismos fuertes-barreras, casi siempre confiados á guarniciones reducidas, serán los cañones de tiro rápido un medio utilísimo de reforzar los fuegos de la defensa.

Para estos servicios, pudiera dudarse á primera vista de si conviene más el cañón de tiro rápido ó la ametralladora; pero si se considera que el efecto de ésta, por lo ménos á corta distancia, no es superior al que puede producir el cañón de tiro rápido disparando botes de metralla, y que á largas distancias es preferible el fuego de granadas, que es mucho más eficaz y que permite corregir el tiro por la observación de los puntos donde estallan, es fácil deducir que en la defensa de las plazas debe preferirse, por lo ménos, en circunstancias ordinarias, el cañón de tiro rápido.

Para la instalación de estas piezas en las plazas, deben adoptarse disposiciones distintas según los casos. Para el flanqueo de fosos, deben estar en casamatas, ya pertenezcan éstas á una caponera ó á una galería de contraescarpa. El montaje puede ser el propuesto por la Grusonwerk con el nombre de *afuste de cañonera con blinda esférica* ú otro semejante, que como él ocupe muy poco espacio y permita obtener la gran ventaja de simplificar los órganos de flanqueo y hacerlos eficaces, con pequeñas dimensiones y reducido gasto.

Cuando se usen los cañones de tiro rápido para rechazar los ataques á viva fuerza, propone Schumann, y con él la Grusonwerk, que se coloquen en las torrecillas de movimiento vertical que designan con el nombre de *afuste acorazado de eclipse*. Su disposición es, en efecto, ventajosa y permite tener las piezas ocultas á los fuegos directos del enemigo, cuando no hace

falta emplearlas, preservándolas también de los fuegos curvos mediante la cubierta de plancha de hierro de espesor suficiente, y en el momento preciso, cuando el agresor pronuncia el asalto, verificar el movimiento ascendente de los afustes, y apareciendo los cañones de tiro rápido por encima de los macizos, recibir á las columnas de asalto con sus fuegos de metralla. En estos momentos, el sitiador suspenderá el tiro de su artillería para no herir á sus propias tropas ó lo dirigirá á otros puntos, y por consiguiente, está justificado que las paredes de la torrecilla estén formadas con planchas de poco espesor, propias tan sólo para resistir á los fuegos de fusil. Si el asalto no prosigue y los cañones enemigos vuelven á tirar contra la obra, el afuste acorazado se oculta en su pozo y espera en actitud pasiva que se presente nueva ocasión de entrar en juego.

No negamos, como se vé, las ventajas que á la defensa pueden proporcionar los afustes acorazados de eclipse, pero sí nos parece que no constituyen la única solución que puede adoptarse para establecer los cañones de tiro rápido cuando sirvan para rechazar los asaltos. Pueden también colocarse en los adarves descubiertos, detrás de los parapetos, bien sea en afustes de candelero con escudo, bien en cureñas de campaña. Los primeros tal vez no sean lo suficientemente móviles para ocultarse con oportunidad á un tiro certero del sitiador; los segundos deben ir provistos de frenos que se sujeten á argollones empotrados en el talud interior del parapeto, para evitar que el retroceso altere demasiado la puntería y se oponga á la rapidez del tiro.

Parece, sin embargo, que el montaje más apropiado para servir los cañones de tiro rápido detrás de los parapetos, no existe todavía. Para que reuniese las mejores condiciones debería ser ligero y fácilmente transportable á brazo por dos ó tres hombres, ocupar poco espacio, de modo que pudiera colocarse en una banqueta de infantería y que el eje de muñones tuviese la misma altura que los hombros de un soldado, con lo cual no habría necesidad de instalaciones especiales. El afuste, con la ayuda de una sujeción provisional al parapeto y de un freno hidráulico, debería conservar al cañón su puntería, por lo ménos aproximadamente, para que pudiese utilizarse el tiro rápido. Si se consiguiese crear un tipo de montaje que gozase de estas propiedades y al mismo tiempo fuese de construcción sencilla, se tendría un arma utilísima en la defensa de las plazas.

Algunos creen que pueden también emplearse con este objeto los afustes acorazados móviles propuestos por Schumann, teniendo para ellos preparados nichos especiales en los parapetos; pero ya hemos tenido ocasión, al hablar de las experiencias que presenciarnos en Tangerhütte, de exponer los

fundamentos de nuestra opinión, poco favorable á estos aparatos, sin que debamos ocultar que, según los datos proporcionados en la fábrica, el número de los afustes acorazados móviles construidos ó encargados hasta el presente, asciende á 626, no indicándose para qué países se hacen estas construcciones, aunque sospechamos que en su mayor parte son para Rumanía y Alemania, entrando también Austria, Dinamarca y algún otro. Á pesar de la aceptación que parecen tener, nosotros creemos que estos acorazamientos móviles son de utilidad problemática en campaña y poco aprovechables en la defensa de las plazas; sin negar que haya ocasiones excepcionales en que pudieran ser ventajosos, pero que no justifican el gasto que producirían, pudiendo sustituirse por otras disposiciones que no presentarían tantos inconvenientes, como ya se ha dicho.

En los casos en que los cañones de tiro rápido estén destinados á batir puntos precisos, se instalarán en casamata casi siempre, con su montaje apropiado. Si no fuese así, un afuste de candelero, con ó sin escudo, resguardado de los fuegos de flanco ó de revés, si á ello hubiese lugar, sería lo que mejor se adaptase. Si las piezas tuviesen que prestar además otros servicios, y por lo tanto transportarse de unos puntos á otros, sería de necesidad la cureña de campaña.

Réstanos hacer algunas consideraciones de orden económico, íntimamente ligado con el puramente técnico.

Consideraciones de orden económico.

Desde que los combates del *Monitor* y el *Merrimac* en la guerra de secesión de los Estados-Unidos de América, sancionaron en principio el empleo de las corazas, un nuevo problema ha venido á complicar la siempre difícil misión del ingeniero militar, y es el de la aplicación de los materiales metálicos á las obras de defensa.

En todas épocas, el ingeniero ha buscado apoyo para la consecución de sus fines en todos los recursos que las ciencias, artes é industrias le pudieran suministrar, y nada tiene de extraño que en el caso concreto de los acorazamientos tratase de utilizar la poderosa ayuda de las modernas metalurgia y siderurgia, pidiendo á los medios y potencia fabriles los elementos que son necesarios para la resolución del problema puramente militar.

No es que entendamos que los conocimientos de fortificación, cuales nuevos misterios de Isis y Osiris, sean propiedad exclusiva de unas cuantas personas. Los problemas que resuelve no tienen solución perfecta, como que ha de satisfacerse á condiciones muchas veces antagónicas, y el mérito consiste en acercarse lo más posible á la verdadera solución, para lo cual hay que admitir forzosamente un cierto *eclecticismo*, ménos necesario en los demás problemas que caen bajo la jurisdicción de la ingeniería.

Pero hoy, los términos de la cuestión están cambiados y reina una perturbación, por muchas razones deplorable, que conviene señalar. La industria no se contenta con proporcionar lo que el ingeniero militar pide, sino que se adelanta á dar soluciones, no ya de detalle, sino de organización y disposición del conjunto, y el objeto que se propone no es ya la satisfactoria resolución del problema militar, complejo por demás, sino el puramente particular é industrial de propaganda y salida fácil de sus productos.

Pero como la fortificación no es una ciencia ideal sino real, y hay que tener en cuenta, entre otras muchas cosas, las necesidades de los *presupuestos de gastos* de los Estados, circunstancia que no toma en consideración el industrial, deseoso tan sólo de realizar los mayores beneficios y proporcionar desarrollo rápido á su establecimiento ó fábrica, de aquí que consideremos conveniente llamar la atención de los que han de verse en el caso de redactar proyectos ó aprobar ó disponer su realización, para evitar que, deslumbrados por los medios de propaganda, puedan admitir como bueno lo que no lo es ó no ha sido probado convenientemente.

Puede decirse que la historia del hierro y del acero comienza con el siglo; pues si bien los procedimientos metalúrgicos fueron conocidos desde la más remota antigüedad, eran tan embrionarios, que sólo á fines del siglo pasado comienza á tenerse alguna seguridad en el resultado de los tratamientos metalúrgicos, y abandonando el empirismo y la rutina, y sustituyéndolos por procedimientos basados en las ciencias físico-químicas, los adelantos han sido rapidísimos en breve tiempo, sin que sea posible presumir siquiera el término de la vertiginosa carrera emprendida.

En todos estos notabilísimos adelantos no se ha alcanzado tan sólo mejorar los productos, tener la seguridad de producirlos de la clase y circunstancias deseadas y con las cualidades varias exigidas por el fin á que se destinaban, sino que se ha conseguido producirlos en cantidades enormes, al lado de las cuales son microscópicas las obtenidas en otros tiempos por las forjas catalanas.

La invención de los hornos altos, la de la aplicación del cok, la del pudelaje y otras; permitieron la fácil producción de grandes cantidades de fundición y de hierro. El acero, que tiende cada vez más á sustituir á este último, era considerado hace no mucho poco menos que como un metal precioso, hasta que los interesantes trabajos de Bessemer, de Martin y de Siemens permitieron producirlo en grandes masas; y, por último, los procedimientos básicos, debidos á Thomas y á Gilchrist, por los cuales se tratan las fundiciones fosforosas, obteniéndose aceros tan buenos como los que provie-

nen del afino de fundiciones puras, han multiplicado de modo considerable la fabricación.

La primera etapa de esta época, con justa razón llamada del hierro, coincide con la creación y desarrollo de las vías férreas, que, como es sabido, hicieron su aparición en los finales del primer tercio de este siglo.

La creación y desarrollo de estas vías de comunicación, necesitadas de enormes masas de metal, fomentaron el establecimiento de fundiciones y fábricas de hierro en cantidad verdaderamente asombrosa. Las necesidades de la navegación, de las industrias todas, debidas al magnífico consorcio del vapor de agua y del hierro, contribuyeron también, por modo notable, al incremento y desarrollo de la industria siderúrgica.

Pero llegó un momento en que, parcialmente satisfechas estas necesidades, el consumo fué inferior á la producción y se inició la primera crisis metalúrgica, que había de ser seguida de otras.

La industria del hierro no se limitó entonces á proporcionar lo que las demás necesitaban, sino que trató de dar salida á sus productos, extendiendo el campo de aplicaciones de los materiales metálicos, sustituyéndolos á otros de clases varias, introduciendo su uso hasta en los objetos en que su aplicación parecía más dudosa.

Inútil es decir la satisfacción con que habían de ver los fabricantes de hierro el vastísimo y lucrativo campo que el arte militar les presentaba con la aplicación de los materiales metálicos á los medios empleados en el ataque y la defensa. Y siguiendo un camino que podrá ser muy industrial, pero que no siempre resulta técnico-militar, é invirtiendo los términos del problema, trataron de acomodar los productos de sus fábricas á la resolución de los problemas planteados.

Tal fábrica, cuya especialidad era la fundición, proclamaba las excelencias del metal que producía; otra productora de hierros laminados ensalzaba sus cualidades para el objeto; las que poseían poderosos martinets, no encontraban nada mejor que los productos debidos á la forja, y todas buscaban en patentes de invención, que ocultaban las más de las veces tan sólo pequeños y tímidos secretos de fabricación, la seguridad de proveer á las necesidades recientes y de obtener cuantiosos rendimientos.

No contentos con esto, se asociaron ingenieros militares para dar más valor moral á sus productos, ideando elementos nuevos, proponiendo sistemas de modo tal, que las obras de defensa, más bien que ser una resultante del armamento, de la táctica y del terreno, vienen á resultar, según ellos, una aplicación exclusiva de los productos de tal ó cual fábrica. Numerosos repre-

sentantes de estos establecimientos, interesados en el éxito, como que su importancia es función del número de toneladas de metal que, traducidas en baterías, cúpulas é instrumentos de guerra adquieren los Gobiernos, se introducen por todas partes, molestan con sus gestiones oficiosas é interesadas, inundan de catálogos, folletos, láminas primosamente cromolitografiadas y emplean todos los recursos del reclamo, á veces de modo tan sutil, que es preciso un perfectísimo conocimiento del asunto, una práctica no vulgar y un recto criterio para no ser ofuscado.

De intento no citamos nombres de las muchas fábricas é ingenieros que están comprendidos en las líneas anteriores, por más que de todos son conocidos; pero no podemos por menos de dar algunos datos en demostración de las ganancias enormes que las fábricas obtienen con la venta de los elementos defensivos en que nos ocupamos.

Si se pasa revista al estado de los mercados metalúrgicos, encontramos gran paralización en Bélgica, transacciones escasas y con facilidades de grandes rebajas en cuanto los pedidos sean de alguna importancia. Igual estado de cosas en Francia y en Inglaterra. En Alemania muchas fábricas, especialmente en la Silesia, trabajan tan sólo durante un pequeño número de días de la semana; no se hacen más compras que para las necesidades urgentes, y esto con rebajas de consideración.

En Bélgica, los hierros cuestan de 132 á 135 francos tonelada, y los palastros de 160 á 165. En Francia, los precios son de 170 á 175 para los primeros, y de 200 á 205 para los segundos. En Alemania, se adjudican lotes de carriles, de traviesas y otros elementos perfilados de acero dulce, á precios vários, comprendidos entre 150 y 180 francos tonelada. En Inglaterra, se obtienen fundiciones buenas por 70 y 80 francos tonelada.

En España mismo, á pesar de tratarse de industrias relativamente nuevas, y teniendo que luchar con la competencia extranjera, se obtienen hierros y palastros asturianos por poco más de 200 pesetas tonelada, aceros vizcainos por ménos de 200 pesetas, palastros de acero magníficos para construcciones navales por 330 pesetas tonelada y ricas fundiciones de moldeo por 90 pesetas tonelada.

Si de estos elementos constitutivos de toda máquina ó construcción metálica, pasamos al conjunto, hallamos precios verdaderamente económicos. Para no entrar en más detalles y como prueba suficiente de nuestro aserto, nos fijaremos en una de las máquinas más complicadas de construcción, y de montaje más difícil, la locomotora. El precio de las grandes y magníficas locomotoras que salen de los talleres principales y más acreditados de Austria,

Inglaterra, Bélgica, etc., es, término medio, de 1000 pesetas tonelada, y hay que observar que en su construcción entran metales caros, como el cobre de los cajones de fuego, la tubería del cuerpo cilíndrico de la caldera, cojinetes, etcétera, piezas de forjado y construcción difícil, como son los ejes motores acodillados, las ruedas, etc., y que éstas máquinas requieren un montaje y ajuste cuidadosísimos.

En construcciones metálicas, los puentes, por ejemplo, aún los de acero y de los sistemas más complicados, se obtienen por precios inferiores á los enunciados, como que fluctúan alrededor de 600 á 700 pesetas tonelada.

Ahora bien: examinando los catálogos de precios de diversas fábricas, se encuentra que los afustes acorazados, observatorios y cúpulas, cuestan de 3.000 á 4.000 pesetas la tonelada.

Y sin embargo, estos precios, tres ó cuatro veces mayores que los de una locomotora y seis á ocho veces mayores que los de un puente de acero, no están justificados ni por el valor intrínseco de los elementos, ni por las dificultades de ejecución. En el peso total entra una gran parte de fundición endurecida, cuyo precio debe ser moderado; la osatura del afuste ó cúpula se forma de hierros laminados, en escuadra, doble T, U, etc., y palastros, cuyo cosido y montaje son sencillísimos; los aparatos para dotar á estos afustes de los movimientos necesarios para obtener las punterías en altura y dirección son sencillos, y no pueden compararse en coste con el de la mayor parte de las máquinas. El casquete, que constituye el blindaje, se forma con planchas cuyo laminado y curvado no exige máquinas poderosas.

Concíbase fácilmente por las cifras y consideraciones precedentes, que el hierro, acero y fundición en forma de afustes y cúpulas, produce al fabricante incomparablemente más que bajo una cualquiera de las aplicaciones infinitas á la industria.

Resumiendo, puede decirse que los afustes acorazados, y aún más las torres giratorias y baterías acorazadas, son muy caros, aún en la parte de construcción metálica, y sin contar con las obras de mampostería que forman la substrucción y que, sobre todo, en el estado de transición en artillería y fortificación en que hoy se está, merece la pena de estudiar, antes de entregarse á enormes dispendios (que por otra parte y dado el estado de recursos de nuestro país prorrogarían indefinidamente la ejecución de las obras que constituyen el sistema defensivo del territorio), en qué circunstancias y casos es imprescindible el empleo de los metales en la fortificación. No es que entendamos que por la sola razón de economía deba prescindirse en absoluto de estos elementos defensivos; pero sí huir de gastos que no estén perfecta-

mente justificados, y siempre contando, en cuanto esto es posible hacerlo, con los progresos que la artillería pueda realizar.

Una razón hay todavía en apoyo de la parsimonia que creemos debe presidir á la adopción de los materiales metálicos, atendiendo á la cuestión económica. En otras naciones productoras del material que nos ocupa, las considerables sumas invertidas en su adquisición quedan en la nación misma y vienen á redundar en beneficio de la industria y de la prosperidad del país. Pero nosotros no estamos por completo en este caso, y las sumas dedicadas á la compra de material en el extranjero son pérdidas para nuestra industria.

Decimos que no estamos por completo en el caso citado, porque somos de opinión que, á pesar de nuestro retraso en las industrias siderúrgica y metalúrgica, una parte del material en que nos ocupamos puede muy bien ser construido en España. Ni la fábrica de *Altos Hornos* de Bilbao, ni la de la *Felguera* en Astúrias, ni la *Maquinista terrestre y marítima* de Barcelona, ni alguna otra que podríamos citar, habían de encontrar dificultades para construir los afustes acorazados de Schumann-Gruson, ni los emplazamientos blindados para morteros, ni los observatorios. El conocimiento que tenemos de estos establecimientos y de los que hemos visitado, nos mueven á opinar así.

Todo lo más que podría suceder es que algún elemento, como por ejemplo, las planchas de hierro ó acero laminado que forman el casquete blindado, fuese comprado á otras fábricas, pero esto también lo hace el Grusonwerk.

Instalación
de la artillería
de combate en las
plazas.

Puede asegurarse que la antigua disposición de la artillería de plaza, en montajes giratorios de marco alto y perno central ó frontal, análoga á la que todavía se adopta para las baterías de costa, está completamente abandonada. La gran eficacia y precisión del tiro directo, con granada ó *shrapnel*, la relativamente considerable que tienen los fuegos curvos y el blanco tan aparente que presentan las piezas en tal disposición, siendo fijas é inmóviles por la organización de su montaje, permiten asegurar que una batería de esta clase, sometida al fuego continuado de las piezas de sitio, tardará en ver apagados los suyos poco más de lo que tarde el sitiador en corregir el tiro.

La colocación de las piezas de la defensa en casamatas ha parecido á muchos la mejor solución; pero la casamata Haxo, considerada como el tipo ordinario de la de combate, tan distinta en sus necesidades de las que están destinadas al flanqueo de fosos, presenta hoy gravísimos inconvenientes, que dependen por una parte de la debilidad de la cabeza de la bóveda, y por otra de la escasa resistencia de los merlones de tierra á los proyectiles que lleven una fuerte carga explosiva. Esto, unido al escaso

campo de tiro que tienen las piezas y á la consiguiente necesidad de aumentar su número si han de poder atender á todas las contingencias, hace muy poco recomendable la casamata Haxo para colocar en ella las piezas destinadas á sostener el combate de artillería.

Sustituyendo estas casamatas por las que tienen coraza de hierro frontal y fuerte blindaje superior, se remedia el defecto de debilidad; pero el de tener escaso campo de tiro subsiste, aunque algo se pueda disminuir con montajes especiales que aumenten la amplitud del sector de cada cañonera. La solución completa está, sin embargo, en la cúpula ó torre giratoria. Prescindiendo por ahora de la aplicación de estas máquinas defensivas á las baterías de costa, considerándolas sólo en su empleo en las fortalezas interiores ó terrestres, no puede desconocerse que se han perfeccionado mucho desde que en 1861 se adoptó la cúpula Coles para uno de los fuertes de Amberes. Los ensayos posteriores de Schumann en Alemania, la adopción casi universal de las cúpulas Gruson de fundición endurecida, imitadas por los franceses que han colocado 25 de ellas en algunos fuertes de los construídos desde 1874 á 1882, constituyen la segunda etapa, mientras que los ensayos posteriores de la comisión especial de acorazamientos, establecida en el polígono de Gávre, y los que se hicieron en Kummersdorf, y, por último, las pruebas comparativas de Cotroceni, en los últimos días de 1885, modificaron profundamente las ideas que reinaban acerca de las cúpulas, se abandonó la fundición endurecida como poco apta para resistir al tiro prolongado con proyectiles perforantes de acero y nacieron los varios tipos de cúpulas que en la actualidad se conocen.

Entre éstos, los que presentan como suyos algunas fábricas francesas y más especialmente los proyectos de Mougin y Souriau, se distinguen por una ejecución muy esmerada y la aplicación de organismos complicados, lo que constituye precisamente su principal defecto, pues colocadas las cúpulas en sus pozos y esperando tal vez largos años á que sobrevenga una guerra, es de temer que, aun cuando sean objeto de una conservación escrupulosa, presenten dificultades en su funcionamiento cuando haga falta emplearlas, ó por lo menos que cualquier accidente de los que ocurren con tanta facilidad en un combate las ponga en disposición de no poder continuar el fuego. Los ingenieros franceses, autores de tales proyectos de cúpulas, han perdido de vista la aplicación militar, y en cierto modo grosera, á que están destinadas, y las han tratado como aparatos de precisión: sus disposiciones de una perfección exagerada, seducen á primera vista, pero no resisten á un examen detenido.

En cambio las cúpulas Schumann, que su autor insiste en llamar *afustes acorazados*, nombre que responde á sus ideas especiales acerca de la organización táctica de la fortificación, y lo mismo los demás tipos que construye el Grusonwerk, entre los cuales el llamado *Gruson* no es más que la antigua cúpula de fundición endurecida, en la que se ha sustituido el casquete esférico de este metal por otro de hierro laminado, de acero ó de metal compound, tienen disposiciones sencillas y prácticas, fáciles de conservar y entretener, y no difíciles de reparar con los recursos de que puede echarse mano en una plaza que no sea al mismo tiempo un centro industrial de cierta importancia. La disposición de suprimir por completo el retroceso de las piezas, haciendo que sea absorbida la reacción del disparo por toda la construcción que constituye la base fundamental del afuste acorazado Schumann, y ha sido también adoptada en algunas cúpulas del Grusonwerk, tiene en cambio pocos partidarios y hay que reconocer que, en efecto, presenta algunos defectos de consideración. Un sencillo freno hidráulico para moderar el retroceso, no introduce gran complicación en los aparatos, y en cambio simplifica el conjunto y permite que el todo funcione con más regularidad.

La disposición fundamental de los afustes Schumann, esto es, el ser para una sola pieza, nos parece que no tiene la importancia que el autor le concede. Colocados dos cañones en una cúpula sin retroceso y que gire sobre un pivote, tiene, es verdad, muchos inconvenientes; pero no sucede lo mismo con las cúpulas que están organizadas de otro modo.

Se construyen hoy cúpulas, y pueden construirse sin gran dificultad, que satisfagan á las necesidades de protección y acción de las piezas que contengan, y fundándose en ello son muchos los autores que pretenden que toda la artillería de combate se coloque en cúpulas, como único medio, dicen, de empeñar la lucha en buenas condiciones. Así opinan Von Sauer, Schumann, Scheibert y la nueva escuela alemana, que rompe por completo con la tradición y suprime el *fuerte*, tal como hasta ahora se ha concebido; así también se expresan Mougin, Hennebert y muchos franceses que, conservando el *fuerte*, lo organizan de un modo completamente nuevo, y lo mismo pretende Brialmont, aunque colocando las cúpulas en *fuertes* que conservan el aspecto general de los antiguos, siguiéndole en esto Crainicianu y algunos otros que, como Voorduin, establecen, sin embargo, diferencias esenciales en la manera de combinar los elementos defensivos.

Si no fuese posible sostener el combate de artillería más que con piezas de grueso calibre y empleando la puntería directa, no cabe duda que habría que recurrir forzosamente á las cúpulas, pues tener estas piezas al descu-

bierto en posiciones fijas es condenarlas á ser desmontadas á los muy pocos disparos; pero si se admite que los cañones de 12 centímetros y piezas de peso análogo pueden formar el núcleo principal de la artillería defensora y que pueden tirar desde posiciones ocultas, por puntería indirecta, la cuestión varía mucho de aspecto y la cúpula no aparece como tan universalmente indispensable.

Aun sus partidarios más decididos, como Mougin y Brialmont, reconocen que además de las piezas de los fuertes, en cúpulas, deberá haber otras en los intervalos, colocadas al descubierto. La movilidad de las piezas y el fuego indirecto de las que estén ocultas, constituyen, si se organizan bien, dos elementos importantísimos, de superioridad ó de eficacia por lo menos, en el combate de artillería.

Y aquí surge la cuestión: ¿Deben continuar siendo los fuertes al mismo tiempo que los puntos de apoyo de una línea defensiva, los sitios desde donde combate la artillería? Tiempo hace que en la fortificación de campaña se resolvió la cuestión en el sentido de la especialización de las obras, disponiendo los reductos sólo para la infantería que los defiende cuando el enemigo trate de forzar la línea, y colocando las piezas en baterías especiales independientes, donde puedan funcionar con libertad y sostener su fuego en buenas condiciones, sin llamar prematuramente el del enemigo sobre los puntos en que se prepara la resistencia. El principio, cierto en fortificación pasajera, no hay razón para que no lo sea en la permanente, y por lo tanto, debiera tenderse á organizar los fuertes que forman línea, como son los exteriores de un campo atrincherado, de una cabeza de puente ó de una simple plaza con fuertes avanzados, de modo que sean los puntos de apoyo los centros de resistencia de la posición, contando para ello con parapetos para fusilería, cañones de tiro rápido y piezas ligeras con que oponerse lo mismo al asalto á viva fuerza, ó á la sorpresa, que al avance de los trabajos de zapa en el sitio regular, y con un órgano especial para el flanqueo de los intervalos, que haga imposible que el enemigo fuerce éstos prescindiendo de atacar aquellas obras. Añadiendo á estos medios de defensa un foso flanqueado por baterías indestructibles desde lejos, armadas con cañones de tiro rápido, el fuerte será realmente *fuerte*, y servirá para sostener la resistencia de la línea. A ello contribuirá también en gran manera la precaución que puede tomarse de que no sea muy aparente desde lejos; si fuera posible, sería mejor que pasase inadvertido, para que el sitiador no le dirija sus fuegos y emplee éstos contra la artillería defensora. Su disposición debe ser también tal que, cuando el agresor prepare el ataque con su fuego de cañones, obuses y morteros,

las piezas y las tropas de la defensa puedan ocultarse y guarecerse, esperando el momento oportuno de obrar.

La artillería de combate se establecerá en baterías especiales, bajas, poco aparentes, si posible fuese ocultas, bien organizadas para el servicio de las piezas y de las municiones, á fin de hacer fuego por tiro directo, ó mejor por el indirecto, y se situarán estas baterías, según los casos y sobre todo según la disposición del terreno, en los intervalos entre los fuertes, inmediatamente á sus costados, delante de ellos ó detrás, en la situación más ventajosa. Las facilidades que se den para la movilidad de las piezas, contribuirán á su seguridad, permitiendo burlar los fuegos enemigos cuando sean superiores por su exactitud y concentración y con tal objeto será mejor que el núcleo principal de las piezas esté formado por cañones de 12 centímetros y obuses de 15 centímetros, montados sobre cureñas de ruedas, y morteros de 15 centímetros, cuyo afuste es fácilmente transportable, formando carruaje con su plataforma. No se deben excluir, sin embargo, los cañones de 15 y obuses y morteros de 21, que en cierto número contribuirán á asegurar la superioridad de fuegos de la defensa, batiendo los blancos más resistentes; pero á estas piezas más gruesas se les puede asegurar una movilidad relativa, aunque ciertamente inferior á la de las piezas ligeras, montando los cañones y obuses en cureñas de ruedas y con la disposición que se dé á los afustes de morteros.

La disposición general que se dé á la artillería defensora en baterías bajas de tierra, en lo posible ocultas, no excluye que por circunstancias especiales del terreno se coloquen algunas piezas que no puedan moverse de sus emplazamientos, y considerándolas más expuestas por su situación, se quieran proteger más cuidadosamente en cúpulas metálicas ó *afustes acorazados*. Lo mismo sucederá tal vez en el órgano de flanqueo que debe contar cada fuerte para la seguridad de los intervalos, donde también podrán aplicarse las cúpulas ó las casamatas simplemente acorazadas (análogamente á como están en el tipo propuesto por Voorduin).

Lo dicho se refiere á los fuertes que forman línea, pero en los aislados, y por lo tanto en los fuertes-barreras, la especialización de las funciones defensivas no será siempre tan fácil de obtener como no la dé el terreno con su disposición. En la mayoría de los casos, la obra deberá servir para su defensa propia y la del terreno que se trate de disputar al enemigo, y al mismo tiempo como batería para empeñar el combate con la artillería sitiadora. Algunas piezas podrán librarse de la pronta destrucción, gracias á su movilidad; pero casi siempre habrá que recurrir á medios especiales de protección para las más importantes, y estos medios deberán ser, excusado es decirlo, las

cúpulas giratorias, si deben tirar en todas direcciones; las casamatas acorazadas, si el campo de tiro es reducido, como sucede frecuentemente en los fuertes de montaña.

Es decir, en resúmen, que en las fortalezas terrestres no deben excluirse sistemáticamente las cúpulas y las casamatas metálicas, pero hay otras soluciones para proteger la artillería, que frecuentemente serán ventajosas.

En las baterías destinadas á luchar con los buques de guerra, hay que tener presentes las circunstancias especiales de los combates marítimos, que son: primero, su corta duración por no llevar los buques dotación muy abundante de municiones; segundo, la relativa incertidumbre en el tiro de la artillería de marina, debida á la falta de fijeza de la plataforma que lleva las piezas; tercero, la dificultad de ofender con eficacia desde el mar á una batería que esté á cierta altura, y cuarto, que los buques no llevan *actualmente* piezas de tiro curvo.

La artillería de costa.

En tales condiciones, cuando las piezas de costa puedan situarse en baterías de elevación suficiente para preservarlas, con tal que no sea tanta que perjudique á su eficacia, pueden estar sin grave inconveniente á barbata, economizando de este modo el gasto enorme que trae consigo su colocación en cúpulas ó casamatas acorazadas.

Habrá, no obstanté, posiciones especiales que requieran la cúpula y que obliguen á adoptarla, afrontando el inconveniente de su coste; tales serán, por ejemplo, los islotes bajos y estrechos, que á veces habrá que ocupar para defender la entrada de un puerto, donde no pueda desarrollarse una batería descubierta por falta de espacio, y donde además se estaría expuesto al fuego dominante de la fusilería, ametralladoras y cañones de tiro rápido, desde las cofas de los cañoneros y otros buques de calado reducido, mucho andar y facultades evolutivas, que pueden tratar de repetir la maniobra que con tanto éxito llevó á cabo el *Condor* en el ataque de Alejandría en 1882.

Las cúpulas de costa existentes son en su mayoría de fundición endurecida y se justifica esta preferencia diciendo que en un combate naval, de corta duración, contando con la escasa exactitud del tiro de las piezas de marina, será muy difícil que una cúpula reciba más de dos ó á lo sumo tres proyectiles y que las experiencias de la Spezia, en 1886, demostraron que la fundición endurecida resiste bien á cuatro balas-granadas de acero forjado de la mayor potencia total hoy conocida. Esto es cierto, pero, como ya hemos tenido ocasión de decir antes, creemos que la fundición endurecida es material llamado á ser sustituido por las nuevas formas en que hoy se produce el acero y que las cúpulas de este metal podrán obtenerse á precios comparables á los

que hoy tienen aquéllas, haciendo desaparecer la principal ventaja que pudiera atribuírseles. Si llega, pues, el caso de tener que colocar algunos cañones de costa en cúpulas, convendrá examinar con mucho detenimiento la disposición que deberá adoptarse, y creemos que la mejor resultará ser la de protegerlas con coraza de acero fundido, forjado ó moldeado, de forma de casquete esférico, imitando las disposiciones interiores de las cúpulas Gruson.

Madrid, 22 de Enero de 1891.

EL CAPITAN.

Antonio Mayandía.

EL CORONEL, COMANDANTE.

Joaquin de la Llave.

EL CORONEL, TENIENTE CORONEL.

JEFE DE LA COMISIÓN,

José Marvá y Mayer.

REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS
DE
ATRINCHERAMIENTOS DE CAMPAÑA

INSTRUCCIONES

PARA

LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS

DE

ATRINCHERAMIENTOS DE CAMPAÑA

POR

DON EUSEBIO TORNÉR DE LA FUENTE,

CAPITÁN DE INGENIEROS

Y PROFESOR DE FORTIFICACIÓN DE LA ACADEMIA
DE APLICACIÓN DEL CUERPO.



MADRID

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS

—
1890



LOS tratados de fortificación de campaña explican la manera de determinar y calcular todos los elementos de carácter táctico y técnico que son precisos para formar el proyecto de una obra de esta clase. Los casos en que los oficiales del Cuerpo tienen necesidad de hacerlos, son numerosos, por las continuas Escuelas prácticas á que nuestros regimientos se dedican; nada hay que pueda servir de guía para la formación de estos proyectos, pues si bien es cierto que existe un Reglamento para las obras y servicios del Cuerpo, los detalles del proyecto de una obra de carácter permanente no se acomodan bien al de una obra de campaña. Hacer unas indicaciones sobre la marcha que se puede seguir en este caso, presentando un ejemplo, es el objeto de estos apuntes.

Al redactarlos *no pretendemos* presentar el trabajo como original, puesto que es principalmente un extracto de algunos capítulos de la notable obra de Girard, *La fortification de campagne appliquée ou Guide pratique pour les travaux defensifs*, modificados alguna vez cuando, según nuestro modesto criterio, ha sido preciso. Si con su publicación conseguimos hacer algún servicio, por pequeño que sea, á nuestros compañeros de Cuerpo, daremos por bien empleado el tiempo que en ello hemos invertido.

Eusebio Tornér.

Guadalajara, noviembre de 1889.

CAPÍTULO PRIMERO

RECONOCIMIENTOS ESPECIALES

§. I.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS RECONOCIMIENTOS.



En los tratados de topografía se aprende la manera de ejecutar los reconocimientos en general; pero aquellos que tienen un punto de vista *especial* (por lo que se llaman *reconocimientos especiales*) exigen unos conocimientos especiales también, y por tanto es preciso dar indicaciones para cuando tengan por objeto servir, como preliminar, á la formación de los proyectos de obras de campaña.

Reconoci-
mientos
generales y
especiales.

Entre las de esta clase las hay que por su índole se prestan perfectamente á dividir en dos partes el trabajo: la primera, la forma el reconocimiento propiamente dicho, que representa más especialmente el elemento *táctico*; la segunda, el proyecto, que es la parte *técnica* por excelencia. Cuando se trata de obras que tienen el carácter de las de *campaña*, esta división, en la mayor parte de los casos, podrá establecerse. Con las del campo de batalla, con las que por consiguiente entran en la fortificación improvisada, no ocurrirá así; habrá por tanto que introducir modificaciones esenciales en la marcha que haya de seguirse, puesto que la ejecución de las obras tiene un carácter de rapidez que no permite otra cosa.

Influencia del
tiempo de que
se disponga.

Podrá también ocurrir que, aunque las obras que hayan de hacerse no tengan el carácter de las del campo de batalla, sea preciso empezar inmediatamente la construcción. También en este caso se darán las indicaciones más indispensables.

Todo reconocimiento tiene dos partes: la primera, saber los datos que deben reunirse; la segunda, la ejecución propiamente dicha de la operación.

Considera-
ciones gene-
rales sobre
los reconoci-
mientos.

Son dos, por consiguiente, las partes: la primera, el *programa*; la segunda, la *ejecución*. Unas veces ambas operaciones las ejecuta el mismo individuo; otras, la primera parte es de la incumbencia del jefe; la segunda del oficial. Como se comprende, es conveniente distinguirlas en todos los casos.

Ventajas de las teorías especiales.

En general puede decirse (y la experiencia así lo comprueba), que para que los reconocimientos se lleven á cabo sin dificultades, es preciso abandonar las teorías generales y *precisar* bien la cuestión de que se trata, sustituyendo aquellas por una série de teorías especiales, cada una de las que debe referirse á una clase de problemas que tengan un mismo objeto y que se puedan resolver por procedimientos análogos.

Las ventajas que así se obtienen, son:

- 1.^a Poder abrazar á la vez el estudio del programa y el de la ejecución.
- 2.^a Profundizar el exámen de la materia de que se trata, consiguiendo por tanto mayor precisión.
- 3.^a Permite considerar las propiedades de los objetos desde los puntos de vista *abstracto* y *relativo*.

En este último concepto especialmente, son ventajosas las teorías especiales, puesto que las generales dan sólo las propiedades abstractas, y las especiales dan las propiedades relativas; lo que permite abandonar las abstracciones generales, puesto que las propiedades militares no tienen valor mas que en relación con el partido que las circunstancias permitan sacar.

Pudiera creerse á primera vista que por la gran variedad de objetos será difícil establecer teorías especiales para todos los casos; pero clasificándolos convenientemente se evita, y *practicando* es como mejor puede llegarse al conocimiento de lo que decimos, cosa que á medida que los estudios profesionales van aplicándose de un modo más directo á la guerra, se ve en todos los escritores militares.

§. II.

PROGRAMA.

Programa. Debe indicar el objeto del reconocj-

El jefe que ordena un reconocimiento debe indicarlo con toda claridad. Esto no basta, como lo prueba el siguiente ejemplo. Supongamos que es

necesario el reconocimiento de *un río*. Dicho así, sin mas datos, pudiera tenerse en cuenta: 1.º, que el río sirviera como línea de defensa; 2.º, como línea de operaciones; 3.º, puede estar delante de un ejército que vaya á tomar la ofensiva; 4.º, ó detrás de uno que se encuentre á la defensiva; 5.º, ó paralelo á la línea de operaciones; 6.º, ó querer utilizarlo para producir una inundación, y otros casos que pudieran citarse. En cada uno de ellos el río debía estudiarse desde su punto de vista especial, considerando multitud de circunstancias que á él se refieren. Pudiera creerse esto innecesario, pero si bien es cierto para algún caso frecuente, podrá haber otros en que haya duda entre dos ó más; para evitarla, para que nunca se presente, el programa debe ser *explícito*. miento con toda claridad

Al hacer que el programa sea explícito, debe procurarse que con toda precisión se indique lo que haya de hacerse, teniendo presente que en la mayor parte de los casos es tanto más fácil llenar el objeto de un programa dado, cuanto más se penetre en los detalles; huyendo siempre de todo aquello que no se refiera directamente al objeto, si no se quiere caer en el extremo opuesto.

Se debe, pues, procurar quedarse en el justo medio; es decir, no abarcar mucho haciendo incompleto el reconocimiento, ni tampoco limitarse á un objeto poco importante, del que se den gran número de detalles, la mayor parte de los que pudieran resultar inútiles. El que el jefe sepa lo que quiere de un modo claro, contribuirá al buen resultado de la operación; de lo contrario, el reconocimiento será difícil y podrá no llenar su objeto. El programa es, pues, asunto interesante.

§. III.

EJECUCIÓN.

Estudiando cuidadosamente el asunto de que nos ocupamos, se distinguen cuatro partes en él: el estudio del programa, la preparación del trabajo, las operaciones sobre el terreno y el informe. Ejecución..

Estas cuatro fases se confunden á veces por la presión de las circunstancias, pero no por eso dejan de tener una existencia racionalmente distinta. El informe, por ejemplo, puede ser verbal, y reducirse las tres primeras par-

tes á lo que un oficial puede ver recorriendo á caballo y al galope una extensión más ó ménos grande del terreno. El que esto ocurra no quita su valor á lo que decimos, puesto que no por eso deja el oficial de hacer lo que hemos indicado.

1.º—*Estudio del programa.*

Necesidad
del estudio
del programa

La experiencia prueba que por negligencia unas veces, por apresurarse á cumplimentar la orden otras, no se hace cargo el oficial de un modo completo de lo que se le ordena; de esta manera el pecar por carta de más ó de ménos es fácil. El oficial debe penetrarse del espíritu de la orden, procurando, por decirlo así, ponerse en el caso del jefe que ha de dirigir la operación y para la que se hace el reconocimiento. Debe también procurarse tener en cuenta todas aquellas hipótesis particulares que puedan considerarse comprendidas en la general que alguna vez figure en el programa.

Más adelante indicamos las prevenciones generales, que bastarán en la mayor parte de los casos para ejecutar los reconocimientos especiales desde el punto de vista especial de la fortificación de campaña, que forma el objeto de estos apuntes.

2.º—*Preparación del trabajo.*

Preparación
material.

Tiene dos partes distintas: una puramente *material*, que comprende el cálculo aproximado del tiempo que haya de tardarse, si debe ser acompañado

Preparación
intelectual.

por una escolta, etc., etc., y otra parte, *intelectual*. Comprende esta segunda la reunión de todos aquellos documentos que puedan facilitar la operación y su estudio. Nada preciso puede decirse, por la gran diversidad de asuntos que se pueden presentar.

Mapas.

En la inmensa mayoría de los casos que ocurren, son los mapas un auxiliar poderoso. Su escala debe determinarse por la naturaleza del reconocimiento; la necesidad de que varíe, según los casos, es ocioso indicarla.

Escalas.

Si se trata, por ejemplo, de reconocer, ya para la ofensiva como para la defensiva, un gran espacio desde el punto de vista estratégico, la escala ha

de ser pequeña, de $\frac{1}{150000}$ podrá servir, pues, por ejemplo; se podrá trazar la línea de frente de un campo atrincherado, prescindiendo de las ondulaciones secundarias del terreno.

Para reconocer posiciones cuya ocupación se haya decidido con anterioridad puede servir la de $\frac{1}{50000}$. En general bastará ésta para estudiar las posiciones en su conjunto, y aún en sus detalles en alguna ocasión.

Los reconocimientos de detalle exigen una escala mayor. La de $\frac{1}{20000}$ es á propósito para el caso; generalmente servirá para sacar de ella el canevas en aquellos reconocimientos de detalle que tengan por objeto completarla.

Para procurarse estos mapas se puede acudir á los oficiales, que en todos los países existen, ó á los del comercio. Estos segundos suelen estar en mayor escala y son de gran utilidad para la formación de proyectos de defensa de poblaciones, etc. En muchos de ellos no suele haber más que la planimetría, falta que debe llenarse del mejor modo posible y por comparación con otros mapas. Utilidad del empleo de los mapas.

La utilidad que de este estudio puede sacarse es grande para cuando se vaya al terreno; en los mapas pueden verse la dirección de sus ondulaciones, las cotas, las distancias, el nombre de las localidades, etc. El problema pierde así parte de su indeterminación.

Como detalle práctico final debe recomendarse que los mapas estén pegados sobre tela, si han de conservarse y manejarse bien, ó mejor utilizar los impresos directamente sobre tela (1).

3.^o—Operaciones sobre el terreno.

Reunidos y estudiados los documentos, el oficial va al terreno. Como prevención general debe recomendarse no perder de vista el objeto del reconocimiento para ver sólo aquellos detalles que sean necesarios, y éstos con precisión, procurando ver el conjunto desde el punto de vista especial que se haya indicado, pues cuando se trata de reconocer el terreno con alguna extensión, es frecuente al principio (á menos de un terreno sin obstáculos de Previsiones generales.

(1) Véase la nota A.

ninguna clase) dar mucha mayor importancia de la que tienen á muchos accidentes secundarios, con lo que no se ven de un modo claro las propiedades tácticas del conjunto. La práctica es la que evita estos inconvenientes. Por último, debemos indicar que en la mayor parte de los casos estos reconocimientos deben hacerse á caballo: así el terreno se recorre antes, la misma facilidad para trasladarse de un punto á otro hace que se prescindan mejor de los accidentes secundarios y la mayor dominación del jinete sobre el suelo hace que lo aprecie mejor.

Sin embargo de la dificultad que existe para dar reglas generales en el gran número de problemas que pueden presentarse, es posible hacer unas indicaciones, teniendo presente que hemos dicho más arriba que se trataba sólo de reconocimientos especiales desde el punto de vista de la fortificación.

Apreciación del objetivo de la operación, desde los puntos de vista táctico y técnico.

Ya sobre el terreno, el oficial debe lo primero *apreciar el objetivo de la operación desde los puntos de vista táctico y técnico*, ó en otros términos, *plantear el problema con claridad desde el punto de vista táctico y deducir las consecuencias desde el punto de vista de la fortificación.*

Este estudio se subdivide y comprende las partes que siguen:

1.º *Situación del objetivo en el conjunto de la posición*, para que pueda formarse idea de la importancia relativa del frente, de los flancos y del valor del objetivo; del que tenga el terreno que haya de atrincherarse, considerado aisladamente y en relación con el que le rodea. Este conocimiento permite apreciar si el terreno es más ó ménos favorable en su aspecto técnico.

2.º *Dirección del ataque*.—Así se distinguirá con claridad el ataque principal de los ataques falsos; aquellos puntos por los cuales el ataque es imposible ó inverosímil. De este modo podrán determinarse la resistencia relativa de los diversos frentes, la situación de las líneas de defensa, de los flanqueos, de los puntos de apoyo, de las líneas de retirada ó de ataque, etc.

3.º *Dirección del tiro de la artillería enemiga* para determinar la dirección de las trincheras abrigo, las líneas en que son necesarios traveses, el espesor de los parapetos, la organización de las distintas caras de las obras según los fuegos, etc.

4.º *Los espacios batidos ó campos de tiro que existan* y los que estén en ángulo muerto.

5.º *Los abrigos que se presenten* y que el defensor pueda utilizar.

6.º *Los obstáculos naturales.*

Las circunstancias anteriores se indican por orden de importancia y deben examinarse en el mismo, para estudiar y conocer el terreno ó el objetivo y saber si debe reforzarse más ó menos.

7.º *¿Es necesaria ó posible una defensa obstinada?*—Este asunto debe examinarse detenidamente, para apreciar, según el caso en que se encuentre el objetivo, si es necesario hacer una defensa escalonada, paso á paso, por decirlo así, que tenga probabilidades de éxito por la intervención de las reservas, ó si es preciso defenderse hasta el último extremo. Como las disposiciones que se tomen varían según los casos, conviene aclarar este punto.

8.º *Posibilidad de la organización técnica en el tiempo de que se disponga.*—Por el conocimiento que por el estudio precedente se habrá adquirido del terreno, se verá si las disposiciones que se adopten han de tener el carácter de la fortificación del campo de batalla, de campaña, etc., y si esto es posible, en el tiempo de que se dispone. Además de las circunstancias anteriores, en algunos casos podrá, por ejemplo, estudiarse:

9.º *Dirección y clase de sostén que se puede esperar.*

10.º *Estado de los caminos ó del terreno desde el punto de vista de la circulación, de la ejecución del trabajo, etc.*

Hecho el estudio que precede, se tendrán ya suficientes datos para proceder á lo que puede llamarse la *ocupación del objetivo*, que comprende todo lo referente á detalles en todos conceptos: esto es lo que, unido á los datos anteriores, constituye lo que llamamos *informe*, para darle una acepción que pueda comprender desde una memoria con sus planos correspondientes, hecha (aunque con la rapidez que los asuntos militares exigen) con el determinimiento necesario, hasta el informe verbal después de un rápido examen del terreno, cuando no haya tiempo para otra cosa.

4.º—*Informe.*

Así como el encargado de hacer un reconocimiento debe ponerse en lugar del jefe que lo ordena, y éste procurar por la precisión, claridad, etc., de las

órdenes que dé, que aquél entienda lo que haya dispuesto; toca á su vez al oficial dar conocimiento de lo que ha hecho, de modo que le entiendan fácilmente. Para conseguirlo es preciso que reúna el trabajo varias condiciones generales, difíciles de conseguir muchas veces, pero que lo serán menos entrando en ciertos detalles cuya conveniencia demuestra la práctica todos los días.

Condiciones
esenciales
que debe
cumplir.

Desde luego puede decirse que debe ser corto y de fácil y cómoda lectura y consulta. El modo de conseguir esto es tener presentes las consideraciones que siguen, que son las principales:

1.^a *Exclusión de consideraciones teóricas.*—Destinado el informe á jefes cuyos conocimientos en la materia de que se trata son por lo menos iguales á los del oficial, no debe convertirse el informe en un curso de táctica ó de fortificación; por el contrario, no debe perderse de vista que de lo que se trata es de aplicar á un caso determinado principios conocidos; no exponerlos ni discutirlos.

2.^a *Sobriedad de argumentos en las discusiones.*—Como nunca faltan muchas razones que exponer en uno ú otro sentido al discutir un asunto, debe procurarse indicar sólo los argumentos más concluyentes; evitando que por el deseo de producir un convencimiento completo en el lector, se aumente mucho la extensión del informe, sin por eso conseguir mayor claridad.

3.^a *La memoria y los planos deben completarse.*—Cuando acompañan planos á la memoria ó sea posible hacer referencias á otros conocidos, debe limitarse la explicación al *examen de las propiedades tácticas del terreno*. En una palabra: no debe decirse más que aquello que no se puede dibujar y dibujar lo que no puede explicarse.

Puede aconsejarse también el empleo de cróquis intercalados en el texto, cuando así se aclara la explicación, abreviándola al mismo tiempo.

4.^a *La redacción debe ser concisa.*—Mas adelante, al hablar del estilo, nos ocuparemos de este particular.

Condiciones
que facilitan
la lectura y
consulta.

Lo que precede son las condiciones principales que debe reunir el informe, pero no bastan; es preciso indicar otras que contribuyen también á facilitar la consulta, lectura, etc. De éstas, unas tienen un carácter que puede llamarse *intelectual*, otras un sentido *material*; para las segundas es posible

dar indicaciones precisas; en cambio para las primeras no puede indicarse mas que la marcha más conveniente.

Empecemos por las primeras.

Dos partes deben distinguirse, la *composición* y la *redacción*; pues si bien Parte intelectual. en ciertas obras puramente literarias es admisible que se componga redactando, en las de carácter científico no ocurre así. La primera tiene un carácter esencialmente mental; la redacción, por el contrario, es la combinación de un trabajo intelectual y de un trabajo que podemos llamar manual, y que puede absorber la atención del que escribe, ya no dejándole ver la cuestión en general, ya como se subdivide la idea principal, etc., etc.

La composición debe principiarse por revisar las operaciones ejecutadas y las notas que se hayan tomado. Coordinadas estas ideas, se pasa á la clasificación por materias, puesto que el informe es la síntesis de aquellos hechos cuyo análisis se ha hecho sobre el terreno.

La clasificación se expresa materialmente por una división del texto en *capítulos*, cuyos elementos se encuentran muchas veces en el programa. El número de capítulos no depende de la extensión del informe, sinó del objeto más ó ménos complejo del reconocimiento. Cada capítulo debe llevar un título que, con brevedad, exprese su contenido.

A veces, el asunto que se trata en un capítulo encierra otros varios diferentes, aunque de la misma naturaleza; entónces debe dividirse en *párrafos*; y ántes de pasar á la redacción, deben anotarse todas las ideas cuyo conjunto forma el fondo de cada capítulo y cada párrafo.

Hecho todo lo que precede, se tiene ya lo que Girard llama el *canevas*, que es lo que los ingenieros militares españoles llamamos la *pizarra*, y se puede pasar á la redacción, facilitada de un modo notable por la formación de la pizarra, puesto que ya no queda mas que dar la forma á las ideas y exponerlas de un modo preciso y fácilmente inteligible. La forma que tengan las ideas constituye el *estilo*.

Las condiciones que el estilo debe cumplir, son: *claridad, precisión y concisión*. La primera se obtiene por la observancia de las reglas de la gramática, y es relativamente facil conseguirla por el estudio de las frases. La precisión es más difícil de adquirir; exige un profundo conocimiento del idioma Condiciones que debe cumplir el estilo.

propio y gran atención de espíritu; la mejor manera de adquirirla es traducir obras técnicas. La concisión es importante también, puesto que economiza tiempo; es consecuencia de la precisión, y el procedimiento práctico para adquirirla consiste en extraer un escrito científico, volverlo á reducir otra vez, etc.; al mismo tiempo se consigue precisión.

La parte intelectual, referente á mapas y planos, más adelante se indica con detalle. Sin embargo, debe recomendarse para los reconocimientos, el empleo de una tabla de signos convencionales (1).

Parte *mate-
rial.*

Las prescripciones que se refieren á la parte material, pueden precisarse mejor.

La memoria (con una cubierta de papel fuerte), puede contener en su primera página indicaciones análogas á las que nuestro reglamento de obras consigna para las de los proyectos. A esto debe seguir un índice conciso, exacto y completo de lo que contiene la memoria.

Como detalles cuya conveniencia demuestra la práctica, debe aconsejarse que al hacer el trabajo material de la redacción se escriba por una sola página, dejando un márgen ancho, en el que se ponen los cróquis, y donde se pueden hacer las enmiendas y adiciones que sean precisas.

Los planos deben formar documento aparte, con una cubierta, y su índice correspondiente.

Las prescripciones anteriores deben observarse con rigor en tiempo de paz; en campaña, si la importancia del reconocimiento lo exige y hay tiempo para ello, también; si no hay tiempo, aproximándose lo que sea posible.

(1) Véase la nota B.



CAPÍTULO SEGUNDO

EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS

§. I.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS.



Los reconocimientos desde el punto especial de vista que los hemos estudiado, permiten la determinación de las diversas líneas de defensa que deban ocuparse, decidirse por el sistema con que se hayan de organizar, etc.; esto, sin embargo, no basta para proceder á la ejecución propiamente dicha; hacen falta datos precisos para disponer la obra en trazado, perfil y organización interior, en todos sus detalles. El determinar estos elementos constituye el *proyecto*.

Objeto del proyecto.

El nuevo problema tiene una analogía grande con el que hemos visto en el capítulo I; en él hay una parte intelectual y una parte material; como allí, su ejecución está sujeta á exigencias de *tiempo* y *lugar*. La marcha que seguiremos para su estudio, es la misma que para los reconocimientos.

Antes de pasar adelante conviene que hagamos una observación. La fortificación de campaña admite las tres ramas de fortificación del campo de batalla, de campaña propiamente dicha y provisional ó semipermanente, que resultan del tiempo de que se disponga para la construcción de la obra. En el caso de la provisional, habrá á veces semanas ó meses disponibles; podrá, pues, el proyecto ejecutarse lo mismo que los de fortificación permanente, aunque más rápido será ejecutarlos con arreglo á los principios que van á exponerse. La fortificación rápida, por sus especiales condiciones, se reducirá probablemente (cuando más) á un croquis á lápiz, hecho en una hoja de papel, y obedeciendo á una orden verbal del jefe. Para la de campaña, es por consiguiente para la que se aplican estas consideraciones de un modo más directo.

Caso al que más especialmente se aplican estas consideraciones.

Datos y programa para el reconocimiento.

Los primeros datos que el oficial debe tener á su disposición, son los que suministra el reconocimiento que ántes se haya efectuado; de este modo el problema se simplifica algo. No deben perderse de vista las consideraciones que ántes se hicieron respecto á las que debe reunir el programa, para que éste ni deje al oficial tal latitud que el proyecto que redacte tenga unas condiciones que se separen de lo que se esperaba, ni sujetarle á tales otras que no le sea posible al que proyecte libertad ninguna en las disposiciones. El programa, pues, debe facilitar el trabajo del subalterno, no encerrar condiciones contradictorias ó imposibles de satisfacer y que esté dentro de lo que puede pedirse en la práctica de la guerra.

Condiciones generales del proyecto.

Vamos ya á entrar en detalles sobre la ejecución de los proyectos, no perdiendo de vista que las condiciones generales que un proyecto de esta clase debe reunir, son: 1.º, necesidad de una ejecución rápida; 2.º, que no exija de más elementos que los que un oficial puede disponer en campaña; y 3.º, que el proyecto tenga datos suficientes para que sirva de guía en la ejecución material, sin necesidad de nuevos estudios ó adiciones.

A.—Exámen del terreno (1).

Sólo el exámen del terreno es el que puede dar idea de sus verdaderas propiedades tácticas, tanto desde el punto de vista pasivo, como en el activo. Sólo allí se podrán estudiar el trazado y perfil más convenientes, si se trata de una obra de tierra, para conseguir las múltiples condiciones tácticas y técnicas que deben reunir.

Casos que se pueden presentar.

Hay además otra circunstancia que lo hace preciso; no son sólo obras de tierra las que habrán de ejecutarse; hay que hacer las que conocemos con la denominación de *fortificación accidental*, y si para las primeras debe acudir-se al terreno, para las segundas es indispensable de todo punto. Estos dos casos son los principales que deben distinguirse.

Provisto el oficial de lo necesario (una brújula de bolsillo, un doble de-

(1) Damos este nombre, para que no se le confunda con los reconocimientos de que ántes se habló. Cuando no haya sido posible verificarlos, es un verdadero reconocimiento.

címetro, papel y lápiz), visita el terreno, con objeto de hacer un ligero anteproyecto.

Si se trata de un reducto, batería ú obra análoga, en el terreno ha de determinarse el desarrollo y trazado de la magistral, y orientarlo tomando los puntos de referencia convenientes, haciendo las observaciones necesarias. Si de lo que se trata es de poner un obstáculo en estado de defensa, hay que hacer algo más que en el caso anterior; hay que hacer un examen de los obstáculos que convenga conservar y de los que convenga destruir; sacar perfiles de los que deban modificarse; en una palabra, reunir todos aquellos datos que se juzguen necesarios para la formación del proyecto.

Cuando el oficial no tenga planos que utilizar ó los que existan estén en una escala pequeña, es necesario en el primer caso, hacer el levantamiento del plano; en el segundo, se puede utilizar el que se tenga para sacar un canevas, en el que no habrá mas que hacer el relleno. Conviene apuntar los nombres de las calles principales, el destino de edificios importantes, haciendo cuando se crea necesario cróquis. El empleo de los signos convencionales es muy conveniente.

Ya sea uno ú otro de los casos, deben tomarse (sobre todo de no haber hecho reconocimiento preliminar), todos los datos que indicamos al ocuparnos de los reconocimientos y que se referían unos á la acción del atrincheramiento sobre el terreno exterior, otros á la recíproca, y por último, los que se refieren á la naturaleza del terreno y á los recursos que el país pueda proporcionar en todos conceptos.

B.—Parte gráfica.

En los reconocimientos, la parte más importante es la Memoria; en los proyectos, los planos. Estos son de dos clases: los mapas que se hayan completado, y los planos dibujados por el que proyecta. Deben estar en escalas tanto mayores cuanto mayor detalle se quiera apreciar en ellos, y debe procurarse que sus dimensiones sean pequeñas para que, sin perjuicio de la claridad, sean fáciles de hacer, consultar y manejar. Se consigue esto, dividiéndolos en tres categorías: planos de *situación*, de *conjunto* y de *detalles*.

Planos de situación.

Los planos de situación deben representar el objeto, no en sí mismo, sino en su relación con los demás. Su escala variará; pues si se trata de una posición fortificada, debe indicar las relaciones con las líneas estratégicas que ofrezca el país próximo; si se trata de un detalle de una obra, tal como un blindaje, puede acompañarse de un plano de situación que indique el lugar que la construcción ocupe con relación á las crestas, cuya escala habrá de ser mucho más pequeña que en el otro caso. En el segundo podría estar entre $\frac{1}{1000}$ y $\frac{1}{5000}$; en aquél sería de $\frac{1}{150.000}$ á $\frac{1}{500.000}$.

Planos de conjunto.

Los planos de conjunto son los que representan la obra que se proyecta. Como en el caso anterior, la escala debe variar según el tamaño del objeto, procurando que sin que sea tan pequeña que se hagan difíciles de apreciar y representar algunos detalles no sea muy grande para que se aprecie mejor el conjunto. Mas adelante volveremos sobre este particular.

Planos de detalles.

Si el plano de conjunto se hace en escala no muy grande, los de detalle son indispensables; en general serán ampliaciones de algunas partes del de conjunto que los exijan, principalmente cuando en éste haya objetos de distinta naturaleza.

Para estos planos debe hacerse uso de los signos convencionales, que proporcionarán las mismas ventajas que en los reconocimientos; si para la claridad fuera preciso, de cróquis en perspectiva ó de observaciones hechas al lado de las figuras. Estas indicaciones resultan, de ser la *rapidez* una condición esencial en todo proyecto de obras de campaña.

Elección general de las escalas.

Para facilitar el trabajo y la consulta, deben elegirse escalas, para las que el doble decímetro baste, haciendo mentalmente la reducción; la série $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{200}$, etc., toda fácil de emplear, servirá para todos los casos. De este modo es innecesario el dibujar la escala, y es suficiente indicarla. Hecho el cróquis á lápiz, se pasará á tinta, siendo conveniente (si es posible) hacerlo en papel tela, por su mayor resistencia.

Ultima observación: como el plano de una obra es indispensable completarlo por los perfiles, éstos deben estar en la *misma hoja* que aquél, para que su consulta sea fácil. Los planos de situación y de conjunto, no es necesario que estén reunidos; los de detalle también se podrán separar del de conjunto.

C. — *Memoria.*

La Memoria que acompaña todo proyecto tiene dos objetos: 1.º, justificar ciertas disposiciones que se hayan tomado; 2.º, completar los planos cuando sea necesario. El programa detallado según los casos, más adelante se indica. Las prescripciones de que hablamos en los reconocimientos al ocuparnos del informe, son aplicables aquí; la división en capítulos y párrafos (como ya veremos), hay que tenerla en cuenta también. Los planos se unirán á la memoria, como se indicó.

§. II.

PROYECTO DE UNA OBRA DE TIERRA.

Aunque en la práctica no siempre podrá hacerse esta distinción y el oficial encargado del proyecto deberá guiarse por las indicaciones de ambos casos, vamos, para facilitar el estudio, á dividirlo en dos partes: aquellas obras en que los movimientos de tierra son una parte esencial, nos darán la primera; las que entran en la denominación de la *fortificación accidental*, la segunda. En el primer caso puede presentarse la necesidad de otros, como los de ciertas defensas accesorias, pasivas ó activas, etc.; pero el caso más general bastará para guiar al que proyecte en todos los demás. Debemos indicar también que en lo que sigue no se separarán (como ántes) las indicaciones referentes á los planos y á la memoria. La práctica hace desaparecer esta confusión aparente.

1.º—*Proyecto de una obra de tierra.*

Por las razones expuestas en las consideraciones generales, se ha visto la necesidad de un plano de situación. Dos casos se pueden presentar: 1.º, que se haya utilizado un mapa (la escala mejor es de $\frac{1}{10000}$ á $\frac{1}{20000}$); entonces se marcará en él la obra, solamente por la magistral y tomando los puntos de referencia precisos; 2.º, que haya que dibujarlo. En éste se pueden tomar los puntos de referencia, haciendo cróquis desde el sitio que la obra haya de ocupar; ó por proyecciones, también en cróquis, completados con alguna

Plano de situación.

observación ó explicación. El elegir una escala tan pequeña es consecuencia de la necesidad de abrazar una gran extensión de terreno.

Plano de conjunto.

Debe ser una guía para la construcción de la obra; ha de representar los macizos de tierra con claridad suficiente para que no haya duda alguna al ir al terreno. La escala debe ser pequeña: $\frac{1}{1000}$ y hasta $\frac{1}{2000}$ en obras sencillas. A primera vista parece demasiado pequeña, y efectivamente no será en ella posible marcar con claridad las intersecciones de todos los taludes; pero esto, en primer lugar, no hace falta, pues para guiar la construcción bastará con los perfiles generales (que se hacen en escala mayor) y la magistral, y para los traveses y demás bastará con la proyección horizontal *de las crestas superiores*, que esas sí se marcarán en el plano. Se consigue así la ventaja de una economía de tiempo que en nada perjudica á la exactitud y evitar la resolución de numerosos problemas de planos acotados, que alguna vez podrían distraer al que proyecta de la buena concepción del conjunto, por la necesidad de resolver estos problemas de detalle.

Plano de trazado.

Para facilitar el replanteo de la obra en el terreno sirve el *plano de trazado*. Este, en la misma escala del de conjunto, no tiene más que la proyección horizontal de la magistral; en ella se marca en cada lado su longitud en metros. Para indicar los ángulos se hace marcando la longitud en metros de las cuerdas correspondientes á un arco de un cierto radio (10 metros, por ejemplo), cuyo centro sea cada vértice y cuyos extremos sean δ dos lados contiguos de la magistral ó un lado y la prolongación de otro. De esta manera se evita tener que recurrir á la medición de los ángulos en grados.

Escala para los perfiles.

Para los perfiles conviene una escala mayor que para el plano, si han de apreciarse mejor las dimensiones: la de $\frac{1}{200}$, por la sencillez de su relación y el tamaño que adoptándola da para los dibujos, es á propósito.

La marcha que se seguirá en la ejecución del plano y perfiles será: dar principio por la construcción de los perfiles más importantes; de ellos se sacará el plano de los frentes del reducto, después de determinado el desarrollo de la magistral; los detalles interiores habrá probablemente que hacerlos dibujando á la vez plano y perfiles. Como consecuencia de la elección de pequeñas escalas, hará falta poner mayor número de dimensiones horizontales; éstas se tomarán entre las *crestas superiores*, que son las que sirven de guía

para la construcción material de los perfiles en el terreno. Para distinguir unos números de otros, se encerrarán entre paréntesis los que representen cotas.

También conviene indicar que los proyectos de las obras de campaña se harán *suponiendo plano* el terreno. En los proyectos para obras permanentes se dispone de un plano detallado (y cuando no lo hay se levanta); en él, el terreno está representado por curvas de nivel con una pequeña equidistancia; en las de campaña, si no hay plano, no habrá tiempo para hacerlo con detalle, y si lo hay, produciría en la construcción de la obra complicaciones que, aunque no exigiesen más que el empleo de un nivel de albañil, en muchos casos quitaría ya la sencillez, que en la construcción de esta clase de obras debe buscarse por todos los medios. Además, por el pequeño relieve que tienen las obras de campaña actuales, pudiera ocurrir, por el procedimiento que se sigue para determinar las curvas de nivel, que los errores que se cometiesen influyeran más de lo que influirían tratándose de obras de mayores relieves. Influye también la diversa manera de hacer la desenfila para las obras de campaña. Debe, por consiguiente, suponerse el terreno plano y con una cota arbitraria (10 metros, por ejemplo).

Debe suponerse el terreno plano.

Estudiando el autor del proyecto el programa de la obra que se vaya á ejecutar, determina el desarrollo de la magistral (1).

El flanqueo es cuestión que deberá haberse determinado ya. Por las razones que de todos los ingenieros son conocidas, el flanqueo bajo no es conveniente en las obras de carácter de campaña propiamente dicho; si por la mayor resistencia del perfil se acudiera al flanqueo, influirá esto en el trazado, puesto que en este caso convendrán caras largas en línea recta, pocos salientes, y éstos no muy abiertos. En el primer caso no hay inconveniente en aumentar el número de caras.

Resueltas ya estas cuestiones, el autor del proyecto se traslada al terreno

Visita al terreno.

(1) Se determina, como es sabido, hallando el número de hombres que han de ocupar las distintas caras de la obra, según su importancia, deduciendo antes del total de la fuerza que la ocupe un sexto para las reservas. El número de hombres que queda así hay que distribuirlo de modo que la parte más expuesta sea ocupada en el momento del asalto por dos filas de tiradores; la menos expuesta bastará que se ocupe por una fila.

para fijar el asiento de la obra. Ya en él, se coloca en un punto que sea, por decirlo así, el centro de figura del trazado, y desde donde debe verse el terreno que le rodea. Para determinar el trazado de las caras se procurará: 1.º, que en la parte de perímetro atacable no sean los salientes inferiores á 120 grados; 2.º, batir el terreno exterior con caras de longitud proporcionada á la importancia de las posiciones exteriores y de una dirección próximamente perpendicular á las líneas que vayan á dichas posiciones; 3.º, no interceptar las vías de comunicación existentes, si quiere evitarse tener que desviarlas luégo (1); 4.º, que en lo posible, por el trazado, se desenfilen los frentes de cabeza y laterales.

Hecho el trazado por las consideraciones precedentes, se referirán las caras á puntos del terreno fáciles de encontrar, tomando un cróquis de ello (2). Si hubiera alturas dominantes y peligrosas, por estar dentro del alcance de las armas, se determinarán las inclinaciones de las líneas de situación para ejecutar la desenfilada y poder después hallar el equilibrio entre desmontes y terraplenes. Después se tomarán datos sobre la clase de tierras, los recursos que el terreno presente para la construcción de los blindajes, defensas accesorias, etc., y si fuera de temer, sobre la profundidad á que se encuentre agua. Los datos anteriores serán auxiliar poderoso para ejecutar lo que falta del proyecto.

Estudio del
perfil.

La clase de tierras y las armas que emplee el atacante determinarán el espesor del parapeto; su relieve (no olvidando los inconvenientes de los parapetos altos) por la condición de batir el terreno exterior. Las partes que quedan del perfil son la trinchera interior y el foso. La primera, que existirá casi siempre en las obras de campaña propiamente dichas, se determinará por la condición de la desenfilada; conocidas sus dimensiones, el foso dará

(1) No debe darse una importancia demasiado grande á la existencia de los caminos, pues si bien cuando forman desfiladeros (sobre todo si sus bordes son inaccesibles) deben batirse lo mejor posible y sujetar á esta condición el trazado de las caras, en cambio cuando están situadas en terreno llano y despejado su importancia táctica es sumamente pequeña. Cuando esto ocurra, es decir, cuando el terreno no presenta accidentes característicos, es preciso que por el trazado que se adopte se bata en su conjunto todo él.

(2) En realidad basta con referir una cara de la obra, pues marcada ésta sobre el suelo y tomada como base, de ella se deducirá la posición de las demás.

las tierras que hagan falta para, unidas á las de la trinchera, sumar las que exija el parapeto. Para verificar este cálculo deben seguirse los métodos abreviados que se indican en los tratados de fortificación de campaña.

El equilibrio entre desmontes y terraplenes sirve de base para hallar el número de trabajadores, el de útiles y el número de días necesario para la construcción, añadiendo las tierras que hagan falta para la formación de los traveses, calculadas de un modo aproximado por el sistema que es conocido.

Al mismo tiempo que se ejecutan las operaciones gráficas debe irse haciendo la memoria. Su división de materias, la *pizarra* que á ella se refiere, puede organizarse como sigue:

Memoria.
Su división
en capítulos
y párrafos.

El capítulo I se referirá á la descripción de la obra y comprenderá tres párrafos: uno referente al trazado, otro al perfil y el tercero á las disposiciones interiores. En el primero se justificará la elección del asiento de la obra, las relaciones de las líneas del trazado con los puntos de referencia tomados en el terreno, las consideraciones por las que se hayan determinado la extensión de la obra y la dirección y longitud de sus caras; en el segundo lo referente al perfil, de un modo análogo; en el tercero lo que hace referencia á las disposiciones interiores para la infantería y artillería, teniendo presente la desenfilada, etc.

En el capítulo II habrá dos párrafos: el primero contendrá lo referente á blindajes, indicando y justificando los lugares que para ellos se hayan escogido, la superficie que ocupen y las medidas que se hayan tomado para ponerlos á cubierto de los fuegos. Además de tener en cuenta esto, se dividirá el estudio, indicando separadamente lo relativo á abrigos para las tropas (de alojamiento, para las reservas y de combate), para las municiones, ambulancias, etc., así como las comunicaciones que los unan á las distintas partes de las obras. El párrafo segundo estará destinado á la entrada al atrinchera-
miento, distinguiendo las partes que lo constituyen.

El capítulo III contendrá lo relativo al equilibrio entre desmontes y terraplenes, en su párrafo primero; el segundo se destina á las defensas accesorias, que indicadas en el plano por signos convencionales, en la memoria se justificará su elección y disposición.

El capítulo IV, por último, contendrá, utilizando los datos de los capí-

tulos precedentes, un resumen de los elementos necesarios. Su primer párrafo será un estado de dimensiones; el segundo estará destinado á materiales de toda clase, clasificados convenientemente; el tercero, á la herramienta, personal y su división para la buena marcha del trabajo (1), y por último, un cuarto párrafo se destinará á presupuesto. Sin embargo, este último párrafo podrá englobarse también en los demás y reducirse sólo al resumen de lo que cada uno de los otros arroje.

Las consideraciones precedentes se refieren al proyecto de un reduto, obra de campaña la más complicada; los detalles con que se ha indicado bastarán para todos los casos. Sin embargo, indicaremos las simplificaciones que se podrán introducir cuando se trate de una obra más sencilla, tal, por ejemplo, como una batería (2).

Casos en que se trate de una batería.

La orden que se haya dado al que ejecute el proyecto deberá indicar el número de piezas de la batería; si no fuera así, se determinará según la importancia de la posición. También deberá conocerse de antemano si la batería habrá de ser para todas las piezas ó éstas deben ser independientes. Ya en el terreno, se procurará determinar el emplazamiento para batirlo en buenas condiciones, no olvidando lo que en los tratados de fortificación de campaña se indica referente á la dominación de las obras, relieve, necesidad de proteger los arzones y carros de municiones, ya en los pliegues del terreno ó en las obras especiales para este objeto. Girard recomienda, y estamos de acuerdo con este consejo, que para facilitar el servicio de las piezas se coloque un carro de municiones en la misma batería y entre cada dos piezas, desenfildado convenientemente; así se consigue un mejor servicio y se pueden colocar á retaguardia los abrigos para los arzones, á los que, si se cree conveniente, se puede atalajar el ganado.

Al hacer la memoria para una batería puede suprimirse lo relativo al equilibrio entre desmontes y terraplenes, puesto que el terreno próximo dará las tierras que hagan falta ó puede recibir las que sobren. Bastará que se cal-

(1) En este párrafo convendrá poner un cuadro resumen, de lo contenido en él, para de una ojeada abarcar todos estos detalles.

(2) En la nota C del Apéndice se indican, como ejemplo, los párrafos relativos al equilibrio entre desmontes y terraplenes del capítulo III y los del IV.

culen las tierras necesarias para los terraplenes, para deducir el tiempo y los trabajadores necesarios; sin embargo, debe procurarse que no hagan falta relevos. El cálculo se hace aproximadamente para no perder tiempo. En la mayor parte de los casos los proyectos de baterías no se ejecutarán con la detención que los de un reducto ú obra análoga; cuando no sea así, se seguirá una marcha parecida, suprimiendo lo que sea innecesario.

2.º—Proyecto de una obra de madera.

El caso más complicado que se presentará es la formación del proyecto de un blockhaus; las demás aplicaciones de los blindajes serán casos más sencillos que este.

Una construcción de esta índole debe comprender un plano de situación, una proyección horizontal, perfiles en número suficiente para la buena inteligencia de la obra, y por último, planos ó cróquis de detalle convenientemente dispuestos. Planos.

El plano de situación debe hacerse en la misma escala que los planos de conjunto de toda obra de tierra: la de $\frac{1}{1000}$ ó $\frac{1}{2000}$ será, pues, á propósito para ello. Así, si la obra está situada en el interior de otra, bastará fijar el lugar que ocupe con relación á la magistral; si la obra estuviera aislada (caso de un *blockhaus*), como en la gran mayoría de los casos la ocupará sólo la infantería, la escala no es muy grande para representar su relación con el terreno próximo, ó el resto de las obras, y el plano no resultará demasiado grande.

La escala de la proyección horizontal de la obra, que puede ser la misma que la de los perfiles (aunque convendrá más que la de los segundos sea mayor); por las dimensiones que suelen tener estas obras, bastará que sea de $\frac{1}{100}$, que puede tomarse como un término medio aceptable. Esta escala no es pequeña, como parece á primera vista, pues si se hiciera mayor y se tratase, por ejemplo, de un blockhaus, habría que dibujar todas las ensambladuras, todos los carriles, faginas, aspilleras, etc. Se economiza tiempo no haciéndolo así; en el plano de conjunto no hay más que indicar las dimensiones del blindaje y las posiciones relativas de sus diversas partes: no hay

que detallar nada. Con un trazo se pueden, por ejemplo, señalar los carriles; las aspilleras, por un trazo grueso, etc.; añadiendo á esto unos pocos detalles, en mayor escala, se consigue con ventaja lo mismo.

Los planos de detalles contendrán las ensambladuras, aspilleras, etc. Del tamaño de los objetos dependerá la escala: cuando se trate de construcciones metálicas será preciso que la escala sea un poco mayor.

En todos estos planos se distinguirán las dimensiones horizontales de las verticales, poniendo entre paréntesis las segundas, como para el caso de una obra de tierra se dijo.

Memoria. La distribución en ella de los asuntos será la siguiente:

En el capítulo I se estudiarán las dimensiones en longitud y anchura del blockhaus; después se estudiará la elección del tipo más conveniente, teniendo en cuenta la clase de fuegos que haya de recibir y la clase de elementos que proporcione la localidad. Si hay necesidad de modificar en algo el tipo elegido, se justificará esta modificación.

Todos los detalles formarán el objeto del capítulo II, tales como la disposición en obra de los materiales, las ensambladuras, aspilleras, etc.

El capítulo III será un estado de materiales, dispuesto en una forma análoga á la que ya se dijo para los reductos.

Un cuarto capítulo estará dedicado al tiempo que la obra exija, comprendiendo (si fuera preciso) la corta de los árboles, transporte hasta la obra de éstos y otros materiales, su disposición en ella, etc.: esto formará el contenido del primer párrafo. En el segundo se indicará la herramienta y personal necesario, y con esto y los datos del capítulo III podrá hacerse el presupuesto.

La marcha que hemos indicado en lo que precede bastará en la mayor parte de los casos diferentes de los que hemos indicado con detalle; en los que podría haber alguna variación es en los de inundaciones, pero como quiera que en España, por las condiciones del terreno, serán de empleo muy poco frecuente, se puede prescindir de esta parte detallada del estudio.

§. III.

PROYECTOS DE OBRAS DE FORTIFICACIÓN ACCIDENTAL.

Así como tratándose de obras de tierra es posible indicar con bastante exactitud la marcha que debe seguirse, cuando se trata de todos aquellos trabajos que pueden clasificarse entre los de la fortificación accidental, no ocurre lo mismo. Estos últimos tienen un carácter menos técnico que los otros: en ellos será en los que el que proyecte podrá dar mayores pruebas de sus conocimientos técnicos y tácticos, y aprovechando los accidentes del terreno dará muestra de su ingenio y su aptitud para ellos, en los que ha de tener la conveniente iniciativa.

Dificultades que se presentarán en este caso.

Además de lo que precede, existe la dificultad de representar todos los detalles de la organización defensiva de un obstáculo del terreno, por poca extensión que tenga, y si se hiciera, pudiera influir en que se disminuyese la importancia que las consideraciones de orden táctico presentan en este caso. Pero ocurre más todavía: aunque hubiera tiempo para llevar á cabo el trabajo, tanto en el concepto táctico como en el técnico, no conduce á nada útil, pues la representación, por ejemplo, de todos los muros de un edificio con las aspilleras que se hagan en ellos, la de la manera de obstruir los vanos, etc., son detalles elementales y cuya importancia no exige que se pierda tiempo representándolos minuciosamente.

La manera de resolver el problema de un modo acertado es, según Girard, «concebir los proyectos de organización defensiva de los obstáculos del terreno desde el punto de vista táctico puro, es decir, que no se haga más que el trazado de las diversas líneas de defensa, y cuando se trate de grupos de edificios, lo primero ocuparse del recinto y de las barricadas ú otras construcciones interiores que haya que establecer. Únicamente deberán hacerse los perfiles de las obras de tierra, así como las de las líneas de defensa continuas, como cercas (de setos ó de fábrica, madera, etc.), cuya organización defensiva debe verificarse desde luégo.» Las condiciones que, tomadas de Brunner, indicamos al ocuparnos de los reconocimientos, para poder apre-

Manera de resolver el problema.

ciar de un modo completo el *objetivo*, desde los puntos de vista táctico y técnico, pueden servir de útil guía para la resolución de problemas de esta índole.

Los que se pueden presentar serán: atrincheramiento de un edificio, de un grupo de edificios ó de una población, de un bosque, etc., ó de una posición más ó menos extensa, en la cual se pueden presentar todos estos casos á la vez. Como ya dije, el jefe encargado de un trabajo importante, al distribuirlo á sus subalternos, ha de darles iniciativa suficiente para que ejecuten los suyos respectivos.

La marcha que debe seguirse (á grandes rasgos) será: empezar por el examen del terreno, sin el que no es posible dar principio al trabajo, llevando un mapa en la escala á propósito: en él se harán las indicaciones necesarias, por medio de signos convencionales, para que sirva como plano de conjunto. Cuando haga falta, este plano se completará por planos de detalles y perfiles, para aclarar aquello que convenga.

Dar indicaciones sobre la composición de la memoria es difícil, por las razones ya expuestas; la iniciativa del oficial será la que, unida á la práctica adquirida ya por la formación de los proyectos en los casos más concretos indicados con todo detalle, le sirvan de guía en este caso.

§. IV.

Caso en que no haya tiempo para formar el proyecto.

En lo que precede hemos supuesto que había tiempo para la redacción completa de los proyectos; en muchas ocasiones no ocurrirá así: por el contrario, se exigirá del oficial que, sin más medios que personal y herramienta, se dé principio en seguida al trabajo, mientras se van acopiando los materiales que hagan falta para la obra. Claro es que en este caso hay que simplificar grandemente los proyectos. La marcha que se seguirá entónces se indica á continuación.

El oficial se dirigirá al terreno, en el que, siguiendo las indicaciones expuestas en los reconocimientos, lo examinará, tomando en su cuaderno alguna nota en la parte que lo exija. Determinará el desarrollo de la magistral, y con arreglo á los principios indicados hará el trazado de la obra. Lo que así resulte;

vendrá á ser el plano del trazado de que ya se habló. Con esto y dos ó tres perfiles por los frentes más importantes, bastará para empezar la obra. Para estos perfiles no se hallará el equilibrio entre desmontes y terraplenes: se tomarán las dimensiones del perfil que indiquen los manuales y que más se aproximen al caso; si faltaran ó sobraran tierras, ya es sabido cómo se sacan ó dónde se echan. Si hubiera alguna altura dominante, mientras se verifica la excavación hay tiempo de sobra para hallar las dimensiones de la trinchera interior, desfilada ya de dicha altura. Para hacer un cálculo aproximado del número de trabajadores y herramienta necesarios, se utilizarán también los datos de los manuales. En cuanto á las disposiciones interiores de atrincheramiento, se marcarán en el plano de trazado por sus ejes ó contorno; en muchas ocasiones es posible que no se empiecen al mismo tiempo que las caras de la obra, por exigir materiales que en el primer momento no se podrán encontrar; habrá, pues, tiempo para estudiarlas. Si la obra hay que empezarla en seguida, sin dar lugar á proyecto, el trazado se hará sobre el terreno, desde luégo. Este caso se presentará en la fortificación del campo de batalla especialmente, y entonces puede ocurrir que la premura sea tal que la obra se tema no pueda concluirse ántes de que llegue el enemigo. En este caso, si las obras que se construyen han de tener un perfil algo resistente, hay que acudir á las de perfil *perfectible* y hacer el estudio en este concepto.

APÉNDICE

NOTA A



os mapas y planos de que en España puede disponerse para auxiliar los reconocimientos de que en el capítulo primero se habla, son los siguientes, por orden de importancia y utilidad para este trabajo:

Mapas del Instituto Geográfico y Estadístico. Las 1078 hojas que han de componer el mapa de España están en la escala de $\frac{1}{50.000}$, comprendiendo cada una una extensión de 20 minutos en el sentido de los paralelos y 10 en el de los meridianos. Están cuidadosamente grabados y estampados en cinco colores; el terreno está representado por curvas de nivel, con la equidistancia de 20 metros, habiéndose acotado además, cuando ha sido posible, puntos intermedios entre las curvas; el terreno que comprende cada hoja ha sido representado considerando como plana la superficie terrestre.

El brillante éxito que ha conseguido en todas ocasiones y circunstancias la publicación á que nos referimos, prueba sus excelentes condiciones en todos conceptos. Desgraciadamente, el pequeño número de hojas que hasta la fecha han aparecido y la lentitud con que salen á luz, hará que se tarde bastante tiempo en poder disponer de tan excelente auxiliar para el reconocimiento de posiciones, caso en que por la escala en que están hechos, pudieran ser de utilidad suma. La parte publicada hasta la fecha comprende una parte del centro de la península.

Mapas publicados por el Depósito de la Guerra. Los mapas hechos en mayor escala por este centro militar son los publicados en la escala de $\frac{1}{200.000}$

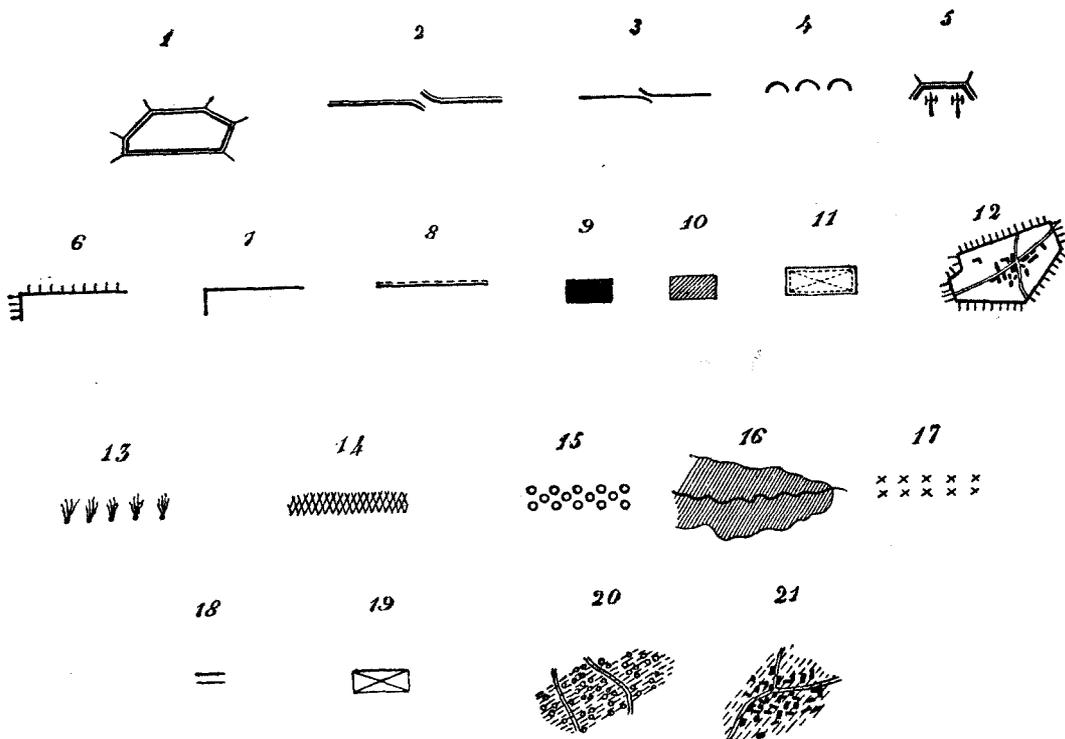
(á tres tintas), de los distritos militares de las Provincias Vascongadas, Navarra, Burgos, Cataluña y Maestrazgo, con motivo de la última guerra civil. La aplicación que de ellos puede hacerse será, si acaso, para estudiar el terreno desde un punto de vista estratégico.

La pequeñez de la escala en que están los demás mapas publicados los hace poco á propósito para el objeto á que nos venimos refiriendo, pues sólo existen en escala mayor unos cuantos planos de algunas poblaciones de la península, que sólo en el caso particular que se tratara de hacer un estudio aplicable á estas plazas serían de utilidad inmediata.

Mapas del Depósito Hidrográfico. Este centro científico de nuestra marina ha publicado un considerable número de mapas y planos de España; pero éstos, casi en su totalidad, se refieren á las costas. Algunos de ellos podrán ser de utilidad, pues aunque se limitan casi á la planimetría, dan una idea exacta del terreno, por su excelente ejecución. Además, aunque muy variables, las escalas no son muy pequeñas en los que se pueden utilizar.

NOTA B

Cuadro de signos convencionales.



- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1 Reductos, lunetas, etc. de perfil defensivo.</p> <p>2 Trincheras de perfil reforzado y de comunicación.</p> <p>3 Trincheras-abrigos.</p> <p>4 Pozos de tirador.</p> <p>5 Baterías.</p> <p>6 Cercas organizadas para la defensiva.</p> <p>7 Cercas sin organizar.</p> <p>8 Palanqueras.</p> <p>9 Edificios organizados defensivamente.</p> <p>10 Edificios sin organizar.</p> <p>11 Blochkaus, abrigos, etc.</p> | <p>12 Grupos de edificios, pueblos, etc., organizados defensivamente.</p> <p>13 Talas.</p> <p>14 Alambradas.</p> <p>15 Pozos de lobo.</p> <p>16 Inundaciones.</p> <p>17 Defensas accesorias activas (fogatas, torpedos, etc.)</p> <p>18 Barricadas.</p> <p>19 Edificios demolidos.</p> <p>20 Bosques talados.</p> <p>21 Localidades arrasadas.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

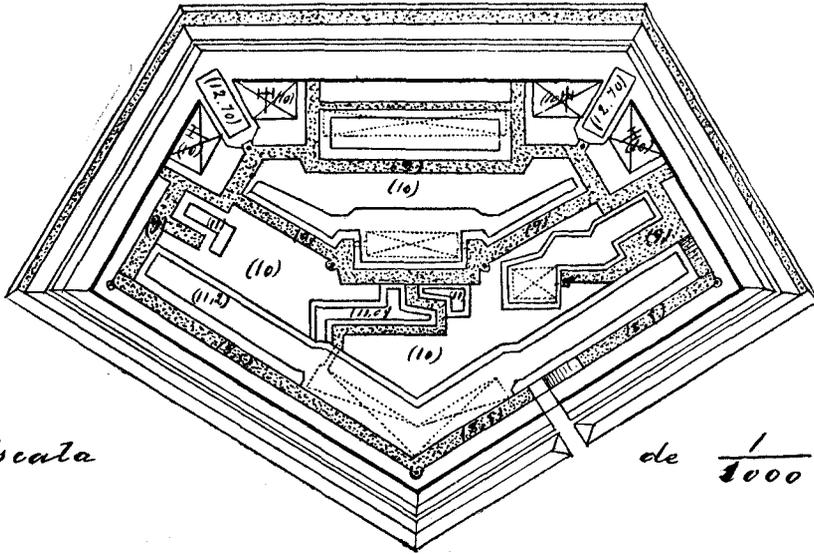
NOTA C.



PARA aclarar lo que en el texto se expone referente á la redacción de la memoria que acompañe al proyecto de una obra de campaña, ponemos á continuación lo referente á los capítulos III y IV, pues de las otras partes de la memoria no es posible hacer más que dar el índice de su contenido, con lo que será posible guiarse en cada caso particular. En estos capítulos es conveniente indicar la forma en que deben presentarse agrupados los elementos, para con poco trabajo y ordenadamente tener todos los datos necesarios.

Con objeto de precisar, presentamos á continuación, tal y como entendemos que pueden hacerse, los capítulos correspondientes á la memoria que acompañase al proyecto de un *reducto de campaña para doscientos hombres y cuatro piezas* (1), del tipo propuesto por nuestro antiguo profesor el capitán del cuerpo Sr. La Llave, en su excelente trabajo *Reductos de campaña*. Suponemos que en los demás capítulos de la memoria se ha tratado del modo conveniente todo lo que en ellos se debe indicar, deduciendo como consecuencia el tipo de obra que, para que esté conforme con lo que en el texto se dice referente á su escala y sistema de representación, acompañamos á este trabajo así representada (figs. 22 y 23) en unión de su plano de trazado.

(1) Por más que en el extranjero se hayan publicado trabajos indicando las reformas que deben introducirse en el trazado, perfil y disposiciones interiores de las obras de campaña por el empleo de las granadas-torpedos, en nuestra humilde opinión es prematuro hacerlo así; pues ni en todos los países se han adoptado definitivamente esa clase de proyectiles, ni con ellos (hasta la fecha) parece posible dotar á las piezas largas, ni, por último, la artillería de *campaña* suele contar en su dotación con piezas cortas; por consiguiente, no creemos lógico que porque la artillería de sitio y plaza use esos proyectiles se modifiquen las obras de campaña, cuando no se apliquen al caso particular de la guerra de sitios.



Escala

de $\frac{1}{1000}$.

Fig. 22.

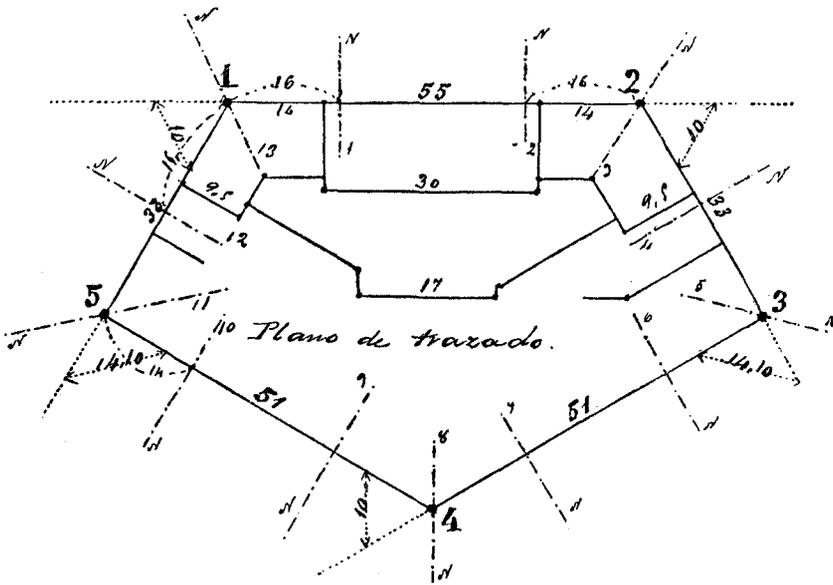


Fig. 23.

Entrando en materia, y ordenando el trabajo como en el texto se indica, el párrafo primero del capítulo III de la memoria á que nos referimos podrá estar redactado como sigue:

CAPÍTULO II.

§. 1.º—EQUILIBRIO ENTRE DESMONTES Y TERRAPLENES.

Frente de cabeza.—(Fig. 24.) Por el método de Girard abreviado (1), supon-
dremos que las tierras, desde la magistral á la berma, salen del foso, y las del de-
talle, de la trinchera interior. Tendremos:

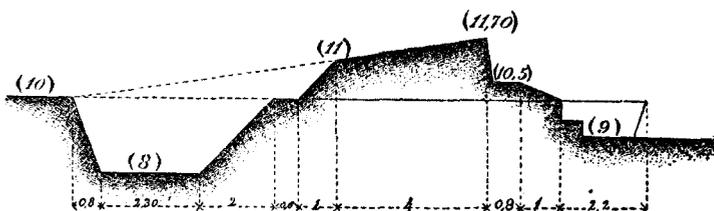
Perfil del frente de cabeza. 1:200.

Fig. 24.

$$\left. \begin{aligned} \frac{1,70 + 1,0}{2} \times 4 &= 5,4 \text{ m}^2 \\ \frac{1}{2} \times 1 &= 0,5 \text{ »} \end{aligned} \right\} 5,9 \text{ m}^2. \text{ Anchura media del foso: } \frac{5,9}{2} = 2,85 \text{ mts.}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{1,7 + 0,5}{2} \times 0,6 &= 0,66 \text{ »} \\ \frac{2 + 1}{2} \times 0,5 &= 0,75 \text{ »} \end{aligned} \right\} 1,41 \text{ m}^2. \text{ Anchura media de la trinchera: } 1,41 \text{ mts.}$$

Cada través de los colocados en capital (prescindiendo de lo que está compren-
dido en el parapeto) cubica $\frac{8 + 3}{2} \times 2,7 = 133,66$ metros cúbicos; los dos, 267
metros cúbicos. Este volumen, repartido en todo el foso del frente de cabeza y
la mitad de los laterales, da $\frac{267}{80} = 3$ metros cúbicos más por metro corriente; si
se conserva igual profundidad, serán precisos $\frac{3}{2} = 1,5$ metros más de anchura; pero
en el supuesto de que de los frentes laterales salga tierra sólo de su mitad, conve-
ndrá más aumentar la *anchura* del foso del frente de cabeza y la *profundidad* de los
laterales, resultando la anchura media del foso en aquél de $2,85 + 1,5 = 4,00$ metros.

Frentes laterales.—(Fig. 25.) El equilibrio será como sigue:

(1) GIRARD, *La fortification de campagne appliqué.*—Bruxelles, 1876.

$$\frac{1,7 + 1,0}{2} \times 3 = 4,05 + 0,5 \text{ (como anteriormente)} = 4,55 \text{ metros cuadrados.}$$

La anchura media será $\frac{4,55}{2} = 2,27$ metros. Pero por lo dicho más arriba, en la mitad del frente hay que aumentar la profundidad en $\frac{3}{2,27} = 0,9$.

La trinchera interior no varía.

Perfil de los frentes laterales. 1:200.

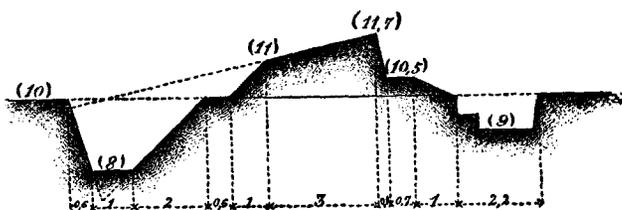


Fig. 25.

Frente de gola.—(Fig. 26.) $\frac{1,7 + 1}{2} \times 2 = 2,7$, más los 0,5 del talud exterior, dan 3,20 metros cuadrados para el foso. Su anchura media será $\frac{3,2}{2} = 1,6$.

El espaldón del frente de gola exigirá $\frac{2,0 + 3,5}{2} \times 1,1 = 3,02$ metros cuadrados. Las tierras se sacarán desde el extremo (por ambos lados), en 12 metros, de la trinchera situada delante; desde allí hasta el abrigo hay que sacar (parte izquierda) $15 \times 3,0 = 45$ metros cúbicos. Para ello se profundizará la trinchera interior 0,5 más, lo que da $24 \times 1 \times 0,5 = 12$ metros cúbicos. Los 33 metros cúbicos restantes se sacarán de pozos de lobo, hechos delante del espaldón (con lo que se conseguirá, además, que se entierren los proyectiles) (1), pues como el volumen de

Perfil del frente de gola. 1:200.

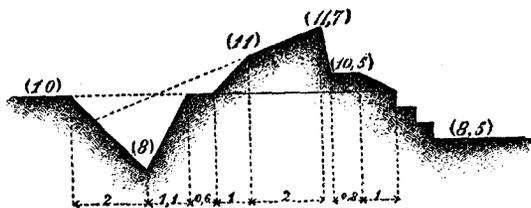


Fig. 26.

(1) Pierron: *Stratégie et grande tactique d'après l'expérience des dernières guerres.*—Tome I, pág. 292.

uno es 3 metros cúbicos, bastan 11, que se pueden colocar allí. En la parte derecha hacen falta $16 \times 3 = 48$ metros cúbicos. Profundizando la trinchera interior 0,5, se sacan 11 metros cúbicos; los otros 37 salen de 12 pozos de lobo hechos delante.

Traveses para infantería en los frentes laterales. Las tierras se sacan de las trincheras anteriores que van á los repuestos de batería de los frentes laterales.

Abrigo del frente de cabeza.—(Fig. 27.) El blindaje exige $(3,5 \times 1,5) \times 24 = 126$ metros cúbicos. Para él se tienen:

Trinchera debajo del abrigo.	$24 (1,3 \times 1) = 31 \text{ m}^3$	}	144 met. ^s cúbicos
— laterales	$13 \left(\frac{2+3}{2} \times 1 \right) \times 2 = 65 \text{ »}$		
— posterior	$24 \times 2 \times 1 = 48 \text{ »}$		

Abrigo del frente de cabeza. 1:100.

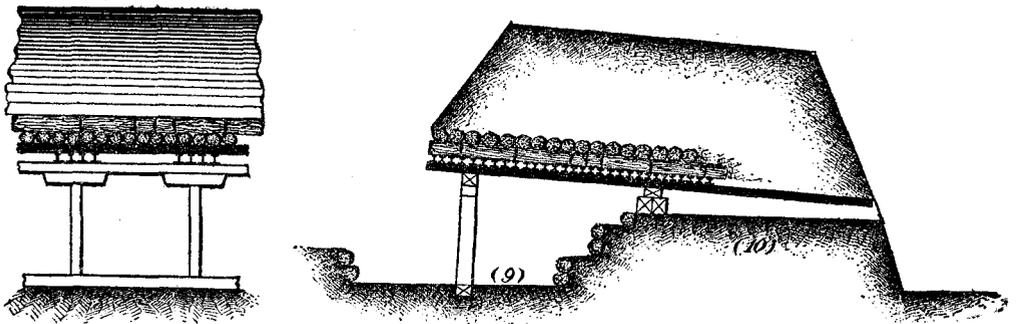


Fig. 27.

Abrigo del frente de gola.—(Fig. 28.) El blindaje exige $(5 \times 1) 35 = 175$ metros cúbicos; las tierras se sacarán de la

Abrigo del frente de gola. 1:100.

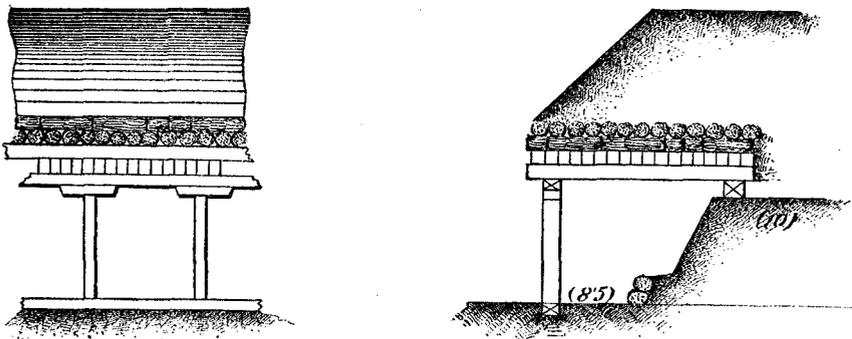


Fig. 28.

Trinchera debajo del abrigo. $35 (2,5 \times 1,5) = 131 \text{ m}^3$
 — del pasillo. $4 (1,5 \times 1,5) = 9 \text{ »}$
 11 pozos de lobo delante. $3 \times 11 = 33 \text{ m}^3$ } 173 met.³ cúbicos.

Repuesto de municiones. El blindaje exige $8 \times 2 \times 1,50 = 24$ metros cúbicos; el desmonte da $8 \times 2 \times 1,60 = 25$ metros cúbicos; pero para más protección, las tierras que salgan de la trinchera posterior se aumentarán á aquéllas, como indica la figura.

Ambulancia. Para el blindaje hacen falta $4 \times 3 \times 1,5 = 18$ metros cúbicos de tierra; el desmonte da $4 \times 3 \times 1,8 = 21$ metros cúbicos.

Repuestos de batería. Las tierras que se saquen forman los bonetes que hay encima.

Comunicaciones. Las tierras se echarán del lado de los fuegos, como indica la figura.

El párrafo 2.º del capítulo III, dedicado á las defensas accesorias, no creemos que exige ninguna aclaración.

Antes de pasar adelante debemos indicar las hipótesis que hemos tenido presentes, y son las que siguen: 1.ª Que el terreno era suelto y exigía el revestimiento de los taludes. 2.ª Que cerca de la obra existía una vía férrea, de la cual se había levantado un kilómetro, para utilizar ese material en los blindajes. 3.ª Que podía disponerse de 350 cestones y todas las faginas necesarias. 4.ª Que todos los materiales se tenían al pié de obra.

CAPÍTULO IV

Elementos necesarios.

§. 1.—ESTADO DE DIMENSIONES.

MOVIMIENTO DE TIERRAS.	Longitud.	Superficie.	Cantidades.
de cabeza.	55	10,31	567,00 m ³
Frente } laterales.	$2 \times 20,5$	5,96	244,36 »
	$2 \times 10,5$	8,96	188,10 »
de gola.	105,0	4,61	484,05 »
Traveses laterales.	$2 \times 13,0$	2,50	65,00 »
Espaldón del frente de gola.	»	»	45,00 »
Abrigos } del frente de cabeza.	»	»	144,00 »
	»	»	173,00 »
Ambulancia.	»	»	21,00 »
Repuesto de abastecimiento.	»	»	25,00 »
Repuestos de batería.	»	»	4,00 »
Comunicaciones.	100	1,50	150,00 »
<i>Total.</i>			2223,03 »

TALUDES QUE HAY QUE REVESTIR.	Longitud.	Latitud ó altura.	Cantidades.
Talud interior del parapeto.	220	1,20	264 m ²
— en los repuestos y abrigos.	30	1,50	45 »
— en el espaldón.	50	1,20	60 »
Desarrollo de los escalones de la trinchera interior, siguiendo el talud interior del parapeto..	280.	0,40	112 »
Idem id. id. detrás del espaldón y traveses laterales.	150	0,40	70 »
Escalones en el abrigo de combate del frente de cabeza y de la ambulancia.	58	0,40	23 »
Idem en el abrigo del frente de gola.	35	0,40	14 »
Idem para bajar al repuesto de municiones.	6	0,40	2,40 »
BLINDAJES.			
Abrigo de combate.	24	4	100 »
— para las reservas.	35	4	140 »
— para ambulancia.	4	3	12 »
Repuesto de municiones.	8	2	16 »
— de batería (1).	4	1	4 »

§. 2.º—MATERIALES NECESARIOS.

Trazado. Lo hará un oficial, acompañado de un sargento y unos soldados, teniendo á la vista el plano (figura 23). Para ello hacen falta:

Piquetes para sujetar la cuerda. 50
Cuerda. 300 metros.

Construcción de los perfiles. Haciéndolos de piquetes y cuerdas, serán precisos por perfil: un piquete de 2 metros de largo, dos de 1^m,50, dos de 0^m,50 y 10 metros de cuerda. Para los trece perfiles (véase en la figura 23 su número y situación, que está indicada por líneas de trazo y punto perpendiculares á la magistral) harán falta:

Piquetes de 2 metros. 13
— de 1,50 — 26
— de 0,50 — 26
Cuerda. 150 metros.

Revestimientos. Por el estado de dimensiones se ve que los taludes que hay que revestir son: ó de la altura que exige el talud interior del parapeto, ó escalones de las trincheras interiores. Los primeros se revestirán de zarzos y cestones y los segundos de faginas, para lo que se dispone de 350 cestones de revestir y todas las faginas necesarias.

Como cuarenta cestones ocupan 22 metros, será $\frac{350}{40} \times 22 = 191$ metros la parte que se podrá revestir de los $220 + 50 = 270$ metros de talud de 1^m,20; quedan $270 - 191 = 79$ metros, que se revestirán de zarzos, tejidos en el mismo ta-

(1) Si la obra se rodeara de defensas accesorias, se pondrían á continuación, y en análoga forma, todos los datos á ellas referentes.

lud. Para completar este revestimiento harán falta $\frac{191}{2} \times 2 = 191$ faginas para el coronamiento, poniendo sólo dos en éste. Los zarzos se pondrán en el talud del frente de cabeza y en los laterales (1), hasta donde acaben los cestones, que ocuparán el resto.

Los escalones de la obra (de 0^m,40) tienen 529 metros; exigirán $\frac{529 \times 2}{2} = 529$ faginas.

Blindajes. En el capítulo III se justifica la elección de los tipos de blindajes (2). Para su construcción se dispone del material de un kilómetro de vía férrea, que es el siguiente:

Carriles Vignole de 6 metros.	334
Pares de bridas.	334
Escarpias.	4676
Pernos para bridas.	1336
Traviesas de junta.	167
— ordinarias.	930

La figura 29 indica la organización del techo de los blindajes, los cuales no tienen más que 2^m,5 de luz entre apoyos (3).

Detalle del abrigo del frente de cabeza. 1:20.

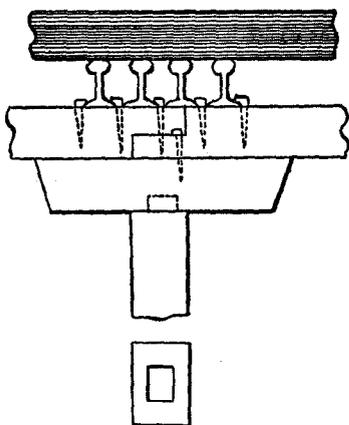


Fig. 29.

(1) Por sus mejores condiciones de resistencia, según tuvimos ocasión de comprobar el año próximo pasado. (Véanse en este periódico los artículos que publicamos con el título *Prácticas de fortificación de campaña en la Academia de Ingenieros.*)

(2) *Aide-Memoire de Laisné*; 5.^a edition, cap. VIII, pág. 47.

(3) En el cap. III se justificaría como sigue la organización del techo:

En 2,5 metros entran	$\left\{ \begin{array}{l} 25 \text{ carriles, ó sea.} \dots \dots \dots \\ 2 \times 13 \text{ faginas, ó} \dots \dots \dots \\ \text{de tierra arcillosa.} \dots \dots \dots \end{array} \right.$	$(25 \times 1,5) 37 =$	1.385 kilogramos.	$\left. \begin{array}{l} 12.687, \text{ ó } 13.000 \\ \text{en números redondos.} \end{array} \right\}$
		$(26 \times 1,5) 16 =$	624 —	
		$1,9 (1,5 \times 1,5) 2,5 =$	10.678 —	

Veamos qué se puede hacer con este material.

Desde luego puede decirse que no bastarán los carriles para todos los abrigos, así que se pondrán en el del frente de cabeza (como más expuesto) y el repuesto.

Abrigo del frente de cabeza. Tiene cuatro carriles de largo y necesitará:

En 3,50 metros de luz, á diez carriles por metro, entrarán (3,50 × 10 × 4)	140	} 208 carriles.
En diecisiete apoyos para el techo (17 × 4)	68	
Pares de bridas	140	
Dos capas de faginas cruzadas (2 × 17,5 × 12)	420	
Piés derechos, formados con traviesas cortadas á la longitud de 1,60 metros	18	
Dieciocho zapatas de 70 centímetros, salen de traviesas	5	
Carreras y soleras (24 × 3) : 3	24	
Pernos para las bridas	560	
Escarpias para sujetar (figura 29) los carriles á las soleras y cum- breras (6 × 18)	108	

Abrigo del frente de gola. Como no hay bastantes carriles para todo, se hará con traviesas (1) y faginas, necesitándose:

En 50 metros de longitud entran 50 × 7	350	traviesas.
En id. id. para la capa superior	350	—
Carreras, cumbreras y soleras	75	—
Treinta y cuatro zapatas, á cuatro por traviesa, exigen	9	—
Treinta y cuatro piés derechos	34	—
Una doble capa de faginas exige	624	faginas.

Repuesto de municiones. Una doble capa de carriles y faginas, que exige:

Apoyos de los extremos	4	carriles.
Primera capa de carriles	80	—
Segunda idem	30	—
Doble capa de faginas	80	faginas.

Ambulancia.

Doble capa de traviesas	84	traviesas.
Soleras	8	—
Doble capa de faginas	60	faginas.

Repuesto de batería. Por sus pequeñas dimensiones, se pueden hacer con trozos de traviesas; exigirá cada uno:

Doble capa de traviesas	8	traviesas.
-----------------------------------	---	------------

Sustituyendo en $\frac{RI}{v} = M$, resulta: $R = \frac{13000 \times 2,5}{0,000125 \times 8}$ suponiendo los carriles como apoyados en un extremo y empotrados en el otro, el valor de $R = 32$ kilogramos por milímetro cuadrado indica que hacen falta cuatro carriles, para que el material (hierro), ya fatigado por el uso, no trabaje mucho. Los carriles de la capa superior se unen, para mayor solidez, con sus bridas y pernos correspondientes.

(1) En el cap. II de la memoria se justificaría la disposición del blindaje de la figura 28. Fácil es comprobar que su resistencia es la misma que la del combate.

§. 3.º—TIEMPO, PERSONAL, HERRAMIENTA Y DISTRIBUCIÓN PARA EL TRABAJO.

La construcción se hará de modo que se concluyan todos los frentes al mismo tiempo, adelantando las disposiciones interiores todo lo posible, para que dé lugar á la preparación de los materiales necesarios para los abrigos, etc., etc.

Tiempo. Hay que distribuir los tajos (para que acaben á la vez) en los diversos frentes como sigue:

De los datos sobre *movimiento de tierras* del estado de dimensiones, deducimos que si en el frente de cabeza á cada taller se le da 2 metros, serán 20,5 metros cúbicos próximamente su tarea. Esta habrá de ser la de los demás frentes. Luego

Frente de cabeza.	Tajos de 2 ^m ,0, cada uno excavará..	20,6 m ³
— laterales } Primera parte..	— de 3 ^m ,5, — — ..	21 »
	— Segunda parte.	— de 2 ^m ,5, — — ..
— de gola.	— de 5 ^m ,0, — — ..	20,70 »

Término medio. 21,20 m³

Lo que tarde un hombre en espalear esa tierra será lo que se tarde en concluir el perfil, ó $\frac{21,20}{0,6} = 35$ horas, que serán menos de 4 ó 4,5 días, según que se empleen ocho ó diez horas diarias.

Las excavaciones de los abrigos deben hacerse pronto, para poder empezar en seguida la colocación de los blindajes. Si se desea hacerlas en *dos* días, los tajos se compondrán y distribuirán como luego diremos.

Las comunicaciones no deben entrar en cuenta, pues se harán en los días que queden hasta la terminación de los abrigos, así como el espaldón del frente de gola.

No queda la determinación del tiempo en que se harán los abrigos y revestimientos (1).

Tiempo para la construcción de los abrigos. Comprende: 1.º, la preparación del material; 2.º, su asiento en obra.

La preparación de los materiales consistirá en cortar las traviesas, que han de ser piés derechos, zapatas, soleras, etc., y las ensambladuras y empalmes necesarios, para lo que tenemos los siguientes datos:

Aserrado.—Dos hombres hacen un metro cuadrado en cinco horas.

Agujeros con barrena.—Un hombre, un metro de longitud en una hora.

Ensambladuras en general.—Dos aserradores y un carpintero hacen un metro cuadrado en cincuenta y seis horas.

Como la disposición del entramado vertical de los abrigos es la misma para los que la tienen, vamos á aplicar al abrigo del frente de gola el cálculo que servirá para hallar lo correspondiente al del frente de cabeza.

Cortar las zapatas.—Cuarenta (por exceso) suponen $40 \times 0,0308 = 1,23$ metros cuadrados. Tardan dos hombres siete horas.

Ensambladuras, á media madera, de soleras y carreras.—Como son $50 \times 2 = 100$

(1) Esta determinación presenta dificultades, por la falta de datos concretos, sobre abrigos principalmente. Hemos tratado de resolverla, tomando datos aislados (que se citan) del *Manual del ingeniero y arquitecto*, de nuestro compañero D. Nicolás Valdés, y de la obra *Experiencias en obras de ferrocarriles, carreteras, canales y edificios*, relativas al tiempo, coste, etc., por D. Pedro Lahuerta (Zaragoza, 1882).

metros, á 2,5 metros de longitud de traviesa se necesitan 40, ó $40 \times 0,0308 = 1,23$ metros cuadrados. Dos aserradores y un carpintero tardan setenta horas.

Cajas y espigas en las zapatas y piés derechos.— $34 \times 2 = 68$, ó 70 dando 0,0077 metros cuadrados á cada espiga. Resulta: $70 \times 0,0077 = 0,5390$, que serán hechas en treinta horas por dos aserradores y un carpintero.

Barrenos.—En números redondos son cien barrenos de 0,200 ó 20 metros, que los hará un hombre en veinte horas.

Comparando los números anteriores para preparar el material en los *dos días* que antes se ha dicho que pueden hacerse los desmontes de los abrigos, serán precisos: un taller para cortar las zapatas, cinco talleres para las ensambladuras y dos hombres para los barrenos.

En cuanto al abrigo del frente de cabeza, la preparación del material podrá hacerse en igual tiempo.

La determinación del número de días que exige el asiento en obra de todos los materiales, asimilando este trabajo al de colocar en obra un puente de madera (1) de no gran importancia, tendremos:

Colocación en obra de un metro cúbico de madera.—3,9 horas de maestro carpintero, 3,9 de oficial y 8,75 de peón.

El volumen del entramado vertical comprendido entre los ejes de dos piés derechos es 0,164 metros cúbicos; el abrigo de gola tiene treinta y cuatro apoyos, el de cabeza diecisiete, ó cincuenta y uno en total. Luego $51 \times 0,164 = 8,364$ metros cúbicos exigirán, por exceso, cuarenta horas de trabajo de los carpinteros y noventa de peón; es decir, que poniendo *dos* cuadrillas en el abrigo de gola y *una* en el de cabeza, el entramado deberá estar hecho antes de tres días.

La colocación del techo del blindaje tiene analogía con la de colocación de tablero de un puente. Para esto, un metro cuadrado exige 0,80 horas de carpintero y 1,015 de oficial (2). *Todos* los abrigos tienen 272 metros cuadrados (estado de dimensiones), pero excepto el de cabeza, que tiene una sola capa de carriles, los demás tienen doble capa de madera ó carriles. Resulta, pues, en total: $272 + 168 = 440$, y para mayor seguridad, 500 metros cuadrados, lo que supone cuatrocientas horas de carpintero y quinientas de oficial; pero como este trabajo lo podrían hacer varias cuadrillas, poniendo una cada 5 metros de abrigo exigirían:

$$\frac{400}{12} = 33 \text{ horas, ó sean tres días y medio.}$$

Encima de la capa resistente del blindaje van las de faginas; en ponerlas, suponiendo que se tarde un poco menos que en hacer un revestimiento con ellas, y sea, por ejemplo, 6 metros cuadrados por hora (Argüelles) lo que tarde un tajo de cuatro hombres, será $2 \times 272 = 544$ metros cuadrados la superficie que hay que cubrir, ó $\frac{544}{6} = 90$ horas, y poniendo cinco cuadrillas, dieciocho cada una, ó sean *dos* días, que quedarán reducidos á *uno*, pues si en poner el techo se tarda tres días y medio, hay que suponer que al segundo día se podrá empezar la colocación de las faginas.

(1) De los varios casos que la obra de La Huerta antes citada pone, éste es el que más se aproxima á lo que puede suponer la construcción de un blindaje, pues si en éste es la operación más sencilla, en cambio, en general, los obreros serán menos expertos que en las obras civiles, y en último caso el resultado será mayor que el verdadero, cosa ventajosa.

(2) La Huerta.—Obra citada, pág. 401, experiencia núm. 329. Los datos antes expuestos están en la pág. 405, experiencia núm. 332.

Las tierras para los blindajes son 370 metros cúbicos (estado de dimensiones), ó 740 horas de trabajo; pero se pueden poner más de setenta hombres, lo que supone un día para la excavación (que ya estará hecha en lo posible). Para el espa-
leo hará falta $\frac{370}{0,6} = 616$ horas de trabajo, ó día y medio, que en realidad podría ser uno cubriendo con las tierras las capas de faginas á medida que se colocaran.

En resumen, para los abrigos serán precisos:

Para la excavación, y al mismo tiempo preparar el material para los blindajes.	2 días
Colocación de los entramados verticales.	3 »
— del techo.	3,5 »
— de la doble capa de faginas.	1 »
— de la capa de tierra.	1,5 »
	11,0 »

Tiempo empleado en la construcción de los revestimientos. Deben hacerse al mismo tiempo que la construcción de los parapetos los de los taludes de éstos; y los de los desmontes, mientras se concluyen los abrigos.

Personal, herramienta y división para el trabajo. Para el movimiento de tierras en los distintos frentes, dadas las dimensiones de los perfiles, hacen falta por metro corriente, incluyendo los relevos:

	Excavadores.	Expaleadores.	Apisonadores.	Perfiladores.	TOTAL.
Frente de cabeza.	3	2	1	0,5	6,5
— laterales { 1. ^a parte . .	2	2	1	0,5	5,5
{ 2. ^a parte . .	2	2	1	0,5	5,5
— gola.	2	2	1	0,5	5,5

Con la distancia entre los tajos ya indicada hacen falta:

	TAJOS.	Excavadores.	Expaleadores.	Apisonadores.	Perfiladores.	TOTAL.
Frente de cabeza. . .	27	81	54	27	13	175
— laterales { 1. ^o . .	12	24	24	12	6	66
{ 2. ^o . .	10	20	20	10	5	55
— de gola.	21	42	42	21	12	117
Totales.	70	167	140	70	36	413

Para los desmontes de los abrigos no hacen falta relevos, así es que con *un* excavador y *un* expaleador bastará. En dos días que hay que emplear, sólo podrá hacerse el desmonte del abrigo; el resto de las tierras habrá que sacarlo más adelante. Según los datos hallados en el *Equilibrio entre desmontes y terraplenes*, tendremos:

	TAJOS.	Excavadores.	Expaleadores.	Apisonadores.	TOTAL.
Abrigo del frente de cabeza. . .	13	13	13	4	30
— — de gola.	8	8	8	2	18
— para heridos.	3	3	3	2	8
Repuesto.	3	3	3	1	7
<i>Totales.</i>	27	27	27	9	63

Mientras se hacen los movimientos de tierras anteriores, los carpinteros prepararán en dos días el material para los abrigos. Su número y organización serán:

	TAJOS.	Aserradores.	Carpinteros.	TOTAL.
Cortar las zapatas.	1	2	»	2
Encargados de hacer las ensambladuras. . .	5	10	5	15
— de abrir los taladros.	2	»	2	2
<i>Totales.</i>	8	12	7	19

Para poner en obra estos materiales es preciso un personal que ya se ha indicado anteriormente. En el resumen numérico final están reunidos estos datos.

El personal necesario para la construcción de los revestimientos se indica también en el resumen final, así como las herramientas precisas.

La distribución del personal y herramienta, en los días que dure el trabajo, será como sigue:

Primero y segundo día.—En el contorno de la obra, setenta tajos, con la composición y herramienta (véase personal, etc.) calculadas para el movimiento de tierras. Haciendo las excavaciones para los abrigos, veintisiete tajos, y ocho de carpinteros preparando el material para los mismos. Los perfiladores formarán los tajos que vayan haciendo los revestimientos.

Tercero y cuarto día.—En el contorno de la obra, como el primero y segundo día, concluidos los desmontes para los abrigos en los dos primeros días y preparado el material, los tajos de carpinteros pasarán á armar los abrigos. De las vein-

tisiete cuadrillas que había excavando en los abrigos, la mitad se dedicarán al transporte de los materiales preparados para los mismos, desde el taller al pié de obra; la otra mitad se dedicarán á establecer las comunicaciones, que podrán hacerse por esta gente en dos días.

Quinto día.—El contorno de la obra debe estar casi concluído; sólo quedarán veinticinco cuadrillas para los revestimientos y diez para perfilar y arreglar taludes (1). En este día debe quedar concluida la colocación de los entramados verticales de los abrigos, para lo que seguirán las cuadrillas de los carpinteros y peones, como en el día anterior. Se organizarán doce cuadrillas más para dar principio á la colocación del techo de los blindajes. Se empezará la excavación para formar el espaldón.

En los días siguientes continuarán las cuadrillas encargadas de la colocación del techo de los abrigos, organizándose en cuanto sea posible, por el adelanto del trabajo, cuadrillas que vayan excavando y expaleando la tierra para los blindajes.

En resumen, que durante cinco días se emplearán 500 hombres, y durante unos cinco más un número variable, según el adelanto del trabajo.

El ingeniero encargado de la dirección de la obra deberá, según el adelanto del trabajo que haya observado y según las dificultades que se presenten, calcular cada día la distribución del de el día siguiente. El cuadro que sigue puede ser el correspondiente al primer día, con las hipótesis ya establecidas.

	TRABAJADORES.							HERRAMIENTA.								
	Excavadores..	Expaladores.	Apisonadores.	En los reves- timientos..	Aserradores..	Carpinteros..	TOTAL.....	Zapapicos....	Palas.....	Pisones.....	Diagas.....	Mazos.....	Sierras.....	Azuclas.....	Escoplos.....	Barrenas....
Frente de cabeza..	81	54	27	13	»	»	175	81	54	27	13	4	»	»	»	»
— laterales { 1. ^a parte.	24	24	12	6	»	»	66	24	24	12	6	2	»	»	»	»
— laterales { 2. ^a —	20	20	10	5	»	»	55	20	20	10	5	2	»	»	»	»
— de gola.	42	42	21	12	»	»	117	42	42	21	10	4	»	»	»	»
del frente de cabeza	13	13	6	»	»	»	32	13	13	6	3	»	»	»	»	»
— de gola.	8	8	4	»	»	»	20	8	8	4	2	»	»	»	»	»
Abrigos {					12	7	19	»	»	»	»	6	10	7	7	4
Ambulancia	3	3	2	»	»	»	8	3	3	2	1	»	»	»	»	»
Repuesto.	3	3	2	»	»	»	8	3	3	2	1	»	»	»	»	»
<i>Totales.</i>	194	167	84	36	12	7	500	194	167	84	41	18	10	7	7	4

El presupuesto de la obra, que forma el párrafo cuarto de este capítulo, es fácil

(1) Si la obra se protegiera por defensas accesorias, el resto de las cuadrillas se dedicaría á este trabajo y á despejar el campo de tiro.

de hacer. Al principio se pondrán los jornales, después los materiales que haya que adquirir, clasificados convenientemente, cuyos datos se obtienen con facilidad de los demás párrafos de este capítulo.

Si por construcciones de igual índole que ya se hayan hecho en la localidad hubieran podido formarse unidades de *precios compuestos*, sería más fácil la formación del presupuesto.

FIN.

ÍNDICE

Páginas.

INTRODUCCIÓN.	V
-----------------------	---

CAPÍTULO PRIMERO.

Reconocimientos especiales.

§. I.— <i>Consideraciones generales sobre los reconocimientos</i>	7
§. II.— <i>Programa</i>	8
§. III.— <i>Ejecución</i>	9
1.º— <i>Estudio del programa</i>	10
2.º— <i>Preparación del trabajo</i>	10
3.º— <i>Operaciones sobre el terreno</i>	11
4.º— <i>Informe</i>	13

CAPÍTULO SEGUNDO.

Ejecución de los proyectos.

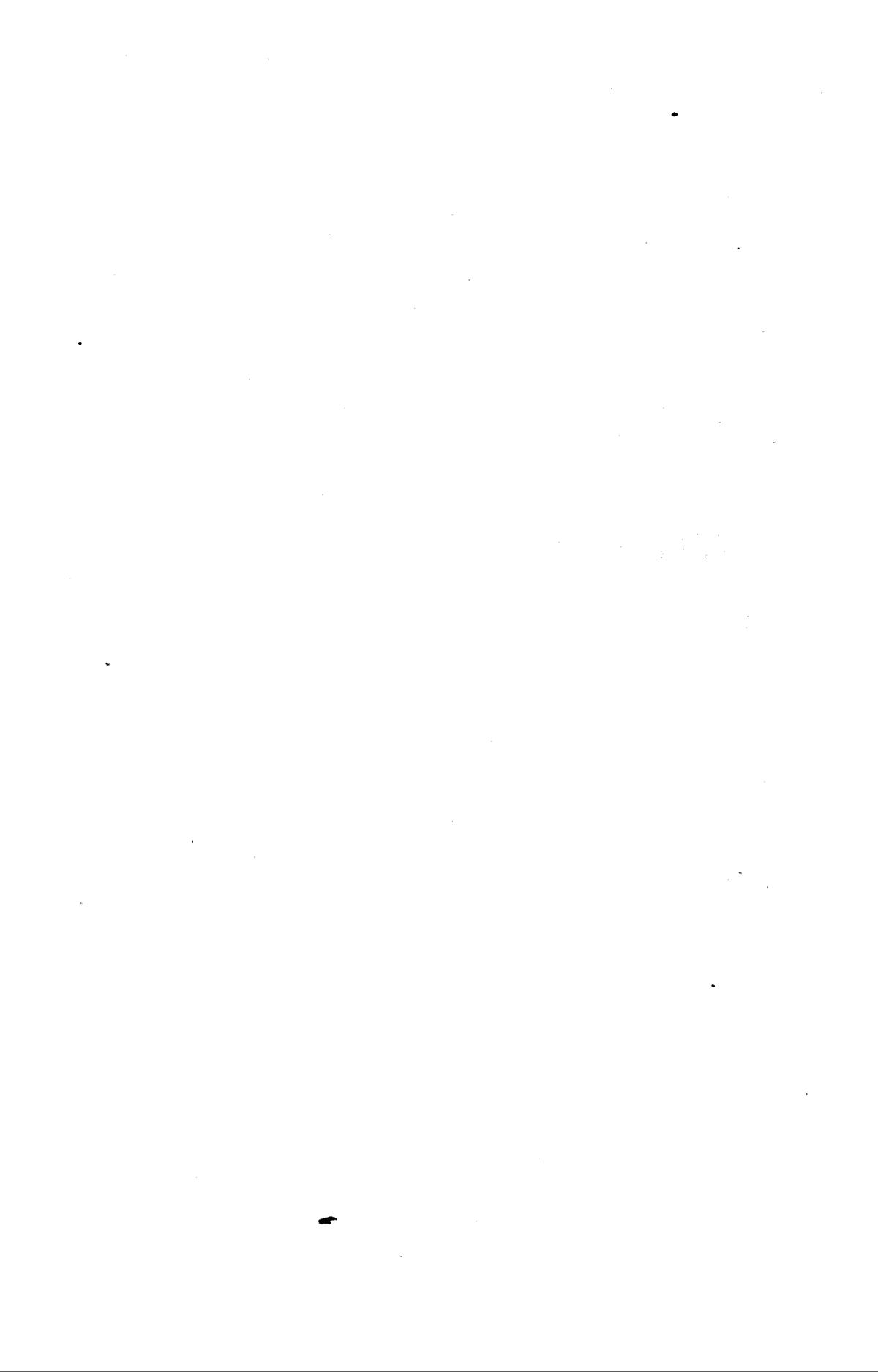
§. I.— <i>Consideraciones generales sobre la ejecución de los proyectos</i>	17
A.— <i>Exámen del terreno</i>	18
B.— <i>Parte gráfica</i>	19
§. II.— <i>Proyecto de una obra de campaña</i>	21
1.º— <i>Proyecto de una obra de tierra</i>	21
2.º— <i>Proyecto de una obra de madera</i>	27
§. III.— <i>Proyectos de obras de fortificación accidental</i>	29
§. IV.— <i>Casos en que no haya tiempo para formar el proyecto</i>	30

APÉNDICE.

Nota A.— <i>Mapas y planos</i>	33
Nota B.— <i>Cuadro de signos convencionales</i>	35
Nota C.— <i>Ejemplo de algunos capítulos, del proyecto de una obra de campaña</i>	36



CAÑON AUTOMATICO DE 50 MILIMETROS.



PROYECTO

DE

UN CAÑÓN AUTOMÁTICO DE 50 MILÍMETROS,

POR

DON CARLOS MENDIZÁBAL Y BRUNET.

TENIENTE DE INGENIEROS.



MADRID:
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

—
1891.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHILOSOPHY DEPARTMENT

PHILOSOPHY 101



AL hacer el estudio del cañón automático de 50 milímetros, la escasez de los datos numéricos de que disponía para proyectar una pieza de esta naturaleza, me obligó á guiarme por la Memoria publicada por el Capitán de artillería D. Joaquín Sangrán, con el título *Proyecto de un cañón de acero del calibre 6,5 centímetros para la artillería de montaña del Archipiélago filipino*. De allí tomé la marcha del estudio y las fórmulas necesarias para calcular los diferentes elementos de la pieza.

Terminado el proyecto, lo sometí al juicio del que fué mi profesor de artillería en la Academia, el Comandante de ingenieros D. Joaquín de la Llave, quien tomando el asunto con verdadero cariño, me aconsejó varias reformas en el estudio, entre otras la adopción de una pólvora más apropiada que la de 6/10 milímetros, acompañó sus consejos de los cálculos oportunos y me excitó á publicar la Memoria. Creo de mi deber hacer constar aquí mi satisfacción por haber obtenido que persona tan competente apruebe mi trabajo, y también mi agradecimiento á quien de esta manera ha completado las excelentes lecciones de artillería que me dió cuando era su discípulo y me proporciona, con la atención que á mis estudios ha dedicado, el mejor de los estímulos para continuar trabajando en este sentido.

Igualmente estoy agradecido al Capitán del cuerpo, señor Lagarde, que al poner en perspectiva, con la maestría que él sabe hacerlo, las figuras que representan el mecanismo del cañón, ha facilitado su inteligencia, que hubiera sido de otro modo difícil.





CAPÍTULO PRIMERO.

CONSIDERACIONES GENERALES.

Objeto de esta memoria. El crecido número de experiencias que diariamente tienen lugar en todos los países con cañones de tiro rápido y pequeño calibre, demuestra la gran importancia que se concede á esta clase de armas, sobre todo en sus dos aplicaciones principales: en marina, contra los torpederos, y en tierra, para el flanqueo de fosos en la fortificación permanente y para rechazar ataques á viva fuerza; habiendo dado nuevo interés á esta cuestión las experiencias verificadas con las cúpulas portátiles Schumann, para emplear estas piezas en los campos de batalla.

Esto me sugirió la idea de aplicar á esta clase de armas una forma especial de cierre, que tenía en estudio hace largo tiempo. Por modificaciones sucesivas había llegado á una disposición que permite con un sólo movimiento de traslación en dirección del eje de la pieza, sacar de su alojamiento el cierre y extraerlo de la recámara, y con un segundo movimiento, opuesto al primero, cargar y volver á cerrar. Empecé por suponer hechos á mano ambos movimientos, pero en breve advertí que, dada su naturaleza, era facilísimo hacer que los produjese el mismo cañón al retroceder en el acto del disparo y al entrar de nuevo en batería por la acción de un resorte compensador. Supuesto esto, resultaba el cañón, no sólo de tiro rápido como en un principio había supuesto, sino automático, como lo es la ametralladora Maxim, con las ventajas que por lo conocidas juzgo ocioso enumerar.

Calibre adoptado. El calibre que adopté es el de 50 milímetros.

En la serie de calibres empleados actualmente en los cañones rápidos, variables entre 37 y 82 milímetros, resultan los pequeños calibres poco poderosos, y en los grandes calibres, resultan los cartuchos voluminosos y pesados, cara y difícil la fabricación de las vainas y menor la velocidad del fuego, y en determinadas circunstancias vale más aumentar el número de proyectiles que la potencia de cada uno, con tal que esta potencia no baje de cierto

límite. Puede considerarse este calibre de 50 milímetros como de buena aplicación práctica, y en cuanto á la potencia y condiciones balísticas, resulta sumamente aceptable, como se verá por el estudio que sigue.

Peso del proyectil. Fijado el calibre, procedía determinar el peso del proyectil, y de él y de la velocidad inicial, como datos, deducir todas las dimensiones de la pieza. Por comparación con las modernas piezas de costa producidas por la casa Krupp, deduje que el peso de un proyectil perforante de cuatro calibres sería aproximadamente de 2 kilogramos. Adopté este peso, pues, teniendo presente que este estudio más trata de evidenciar la posibilidad de realizar las ideas que hace tiempo venía madurando, que de dar una definitiva solución á este problema; poco lograba con aproximaciones inútiles cuyo único resultado había de ser complicar innecesariamente los cálculos.

Velocidad inicial. Asimismo adopté de antemano una velocidad inicial de 600 metros por segundo, á la cual tratan de aproximarse muchos de los modelos últimamente propuestos.

Peso de la carga. Por último, adopté la relación de 1 á 2 entre el peso de la carga y el del proyectil, relación adoptada por el malogrado General González Hontoria en varias piezas de calibre medio, particularmente en su notabilísimo cañón de 16 centímetros, en que eleva dicha relación á $\frac{11}{20}$.

Recorrido del proyectil en el ánima.—Presión máxima. El fijar esa relación obligaba á tantear para determinar el recorrido del proyectil en el ánima ó á modificar las presiones máximas. Preferí hacer lo primero, fijando para las segundas un límite de 2300 atmósferas, inferior á las 2500 que sufren algunos de los últimos modelos de cañones rápidos. Antes de adoptar ese límite, hice algunos tanteos que me convencieron de que presiones menores exigirían una longitud excesiva de ánima para obtener la velocidad deseada y esto aumentaría el peso del cañón, el cual, por las razones que más adelante expongo, deseaba hacerlo lo más ligero posible. Tampoco quería llegar al límite de 2500 atmósferas, demasiado elevado á mi juicio y que por los grandes espesores que exigiría podría dar al cañón un peso mayor del correspondiente á la presión adoptada.

Pólvora adoptada. En las fórmulas de Sarrau, que debía emplear al hacer estos tanteos, entran las características de la pólvora empleada; así era menester empezar por adoptar una especie determinada de pólvora. Naturalmente había de escoger entre las reglamentarias españolas, y de ellas entre las usadas en nuestra artillería de campaña y de montaña, es decir, entre las de grano irregular de 2½, 6 á 10 y 9 á 11 milímetros.

La primera no cabe admitirla por lo excesivamente viva que es. La terce-

ra y las superiores á ella son, por el contrario, demasiado lentas para una pieza de tan pequeño calibre. Examinando la segunda, parece también demasiado lenta y que haría falta un tipo nuevo de grano menor.

Pero tomando en cuenta que se desea producir una velocidad considerable sin pasar de presiones moderadas, juzgué que acaso tuviese aplicación á esta pieza y adopté sus características

$$\alpha = 1,507$$

$$\delta = 3,095$$

sustituyéndolas en unión de los datos ya fijados

$$P = 230.000 \text{ kilogramos por decímetro cuadrado}$$

$$p = 2 \text{ kilogramos}$$

$$c = 0,5 \text{ decímetros}$$

$$\mu = 1 \text{ kilogramo}$$

$$V = 6000 \text{ decímetros}$$

en las citadas fórmulas de Sarrau:

$$P = 0,02485 \alpha^2 \Delta \frac{(p \mu)^{\frac{1}{2}}}{c^2}$$

$$V = 2,064 \alpha (\mu u)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\Delta}{p c} \right)^{\frac{1}{2}} (1 - 0,00763) \delta \frac{(p \mu)^{\frac{1}{2}}}{c}$$

De la primera deduje que la densidad de carga había de ser:

$$\Delta = 0,784$$

y sustituyendo en la segunda, obtuve para recorrido del proyectil en el ánima

$$u = 15,5 \text{ decímetros}$$

ó sea 31 calibres, recorrido muy aceptable que confirmó la conveniencia de adoptar para la carga la mencionada pólvora de 6 á 10 milímetros.



CAPÍTULO II.

CIERRE.

I. Causas de la rapidez del tiro en los cañones rápidos.—II. Cañones automáticos.—III. Cierre más conveniente para la carga automática.—IV. Cierre Nordenfelt.—V. Cierre que propongo.

Causas de la rapidez del tiro en los cañones rápidos. La gran velocidad de tiro que logran los cañones rápidos procede principalmente de dos causas. Es la primera la simplificación introducida en los movimientos necesarios para cargar y disparar. Generalmente por medio de combinaciones cinemáticas se logra que todos estos movimientos sean producidos sucesiva ó simultáneamente por modificaciones del movimiento que recibe á mano una pieza exterior, á la cual se imprime un movimiento oscilatorio unas veces y de rotación continua otras.

Pero la principal causa de la rapidez del tiro consiste en reunir el proyectil, la carga y el fulminante en un solo cartucho, análogo al que viene empleándose en las municiones de fusilería desde poco después de la adopción de la retrocarga.

Los variados movimientos de la carga quedan reducidos á uno sólo, que es la introducción del cartucho completo, movimiento simplificado todavía en los cañones rápidos de poco calibre, en los cuales generalmente se echan los cartuchos en una tolva de cuya abertura inferior va tomándolos el cierre cuando después de haberlo sacado á mano se le vuelve á introducir en su alojamiento, reduciéndose así los movimientos á dos, extraer el cierre y con él la vaina del último cartucho disparado é introducirlo de nuevo, cargándose al mismo tiempo la pieza y verificándose si se quiere el disparo al concluir este movimiento. En resumen, son los dos movimientos que generalmente requiere el fuego con los fusiles de repetición.

Como se comprende, este modo de cargar impone un límite á la velocidad del tiro. El abrir y cerrar exige un esfuerzo bastante considerable, que multiplicado por el camino que recorre la manivela da el trabajo total que exige

cada disparo. El producto de este trabajo por el número de disparos que puede hacerse por segundo, no puede en ningún caso exceder de los 7 á 8 kilográmetros que un hombre puede desarrollar en igual tiempo. Así en el cañón Hotchkiss vemos que en los modelos de gran calibre se necesita un hombre para dar vueltas á la manivela, otro para cargar la tolva y otro para apuntar y disparar.

Cañones automáticos. Cabe proporcionar este trabajo en otra forma. El retroceso de la pieza en cada disparo se considera en general como un inconveniente, y se procura reducirlo en lo posible anclando la pieza en pesados montajes si es de pequeño calibre y absorbiendo con muelles y frenos de diversas clases la fuerza viva del cañón si éste es de calibre relativamente grande. Como en todos los casos la fuerza viva del cañón al retroceder representa una energía mucho mayor que la necesaria para abrir, cargar y cerrar, puede ser aprovechada para verificar esas operaciones, con la ventaja de no ser necesario hacerlas á mano.

Mucho mayor todavía es la ventaja que significa la automaticidad que así adquiere la pieza, pues permite una rapidez de tiro muy superior á la que puede obtenerse cargando á mano. El retroceso de un simple fusil representa más de 3 kilográmetros de energía, y si esa energía se emplease en mover el cierre y carga, podría imprimírsele una velocidad enorme en beneficio de la rapidez del tiro. Bien lo demuestra la ametralladora Maxim, que puede hacer diez disparos por segundo, velocidad imposible de lograr si hubiera de manejarse á mano.

En estas condiciones, un cañón automático se convierte en máquina térmica que aprovecha parte de la energía producida por la deflagración de la pólvora en reemplazar el combustible gastado, como haría una máquina de vapor que, además de gastar parte de ésta en el Giffard para sustituir el agua consumida, tuviese las disposiciones necesarias para introducir el combustible en el hogar.

Pero el mecanismo del Maxim resulta sumamente pesado si se le quiere aplicar á piezas de mayor calibre, pues el cierre por su forma particular necesita ser muy largo y sus dimensiones aumentan aproximadamente con el cubo del calibre. Como se verá más adelante, resulta sobre el cierre del cañón que propongo una presión total de casi 83000 kilógramos, y puede concebirse qué dimensiones habría de tener el eje que soportase ese esfuerzo y las gualderas que unen el eje al cañón.

Además, el mecanismo del Maxim es sumamente delicado, como lo demuestra la frecuencia con que se descompone, y como no puede menos de

sucedier en un mecanismo en el cual entran nada menos que doce resortes de distintas formas, abundancia que acusa una combinación cinemática imperfecta.

Cierre más conveniente para la carga automática. En general se observa al estudiar las disposiciones de cierre adoptadas en las ametralladoras y cañones rápidos, que las correspondientes á calibres pequeños y medios tienen una gran longitud y peso relativamente al calibre, como puede notarse muy particularmente en las Palmcrantz, Gardner, Montigny y hasta en el excelente cañón revólver Hotchkiss, el cual, por la sencillez de su mecanismo, es seguramente superior á todos los restantes.

Cierre Nordenfelt. Al llegar á los grandes calibres, ya se ha tratado de aligerar esas piezas, aproximándose á las proporciones que afectan los cierres de los cañones ordinarios, cual se observa en el cañón rápido Nordenfelt, el cual busca el apoyo del cierre en la inmediación de la recámara, no lejos de ella, como lo hacen los de pequeño calibre.

Pero este mecanismo exige cuatro movimientos: uno de descenso y otro de rotación para abrir la recámara, y uno de rotación y otro de ascenso para cerrarla. Ninguno de esos movimientos se presta á verificar la introducción automática del cartucho, para la cual sería menester disponer un quinto movimiento, independiente de los otros.

Cierre de cuña. El sistema de cuña exigiría, además de los dos movimientos de abrir y cerrar, un tercero para introducir el cartucho, observando de paso que los movimientos de abrir y cerrar tienen una dirección perpendicular al retroceso, el cual se presta mejor á producir movimientos longitudinales.

Cierre de tornillo. El cierre de tornillo exige sucesivamente un movimiento helizoidal para abrir, otro longitudinal de retroceso para extraer el cierre y los dos inversos para cerrar. Es, por tanto, el que más dificultades cinemáticas habría de presentar para adaptarlo á la carga automática.

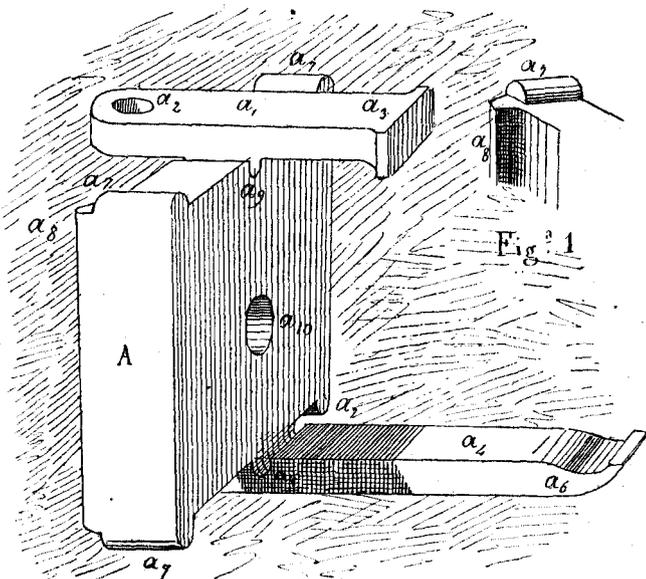
Cierre que propongo. No viendo posibilidad de realizarlo con un mecanismo ligero, robusto y sencillo, que se asemejase á alguno de los mencionados, me dediqué á estudiar uno nuevo, habiendo llegado, después de numerosas modificaciones y perfeccionamientos, á la disposición que á continuación se detalla.

Ante todo, la obturación se verifica como en los demás cañones rápidos, por la vaina del cartucho, la cual, dilatada por la presión que sufre interiormente, se adapta á las paredes de la recámara é impide la salida á los gases. Por tanto, la misión del cierre está reducida á proporcionar al culote del

cartucho un apoyo de resistencia superior á la presión de los gases que tiende á echarlo hácia atrás.

Ese apoyo lo proporciona el

OBTURADOR (fig. 1, letra A).⁽¹⁾ Es un paralelepípedo rectangular de acero. En sus caras superior é inferior lleva unidos dos prismas rectangulares ó *quijadas* a_1 , atravesados en su extremo posterior por un taladro cilíndrico vertical a_2 , en el cual se aloja el pasador que une el obturador á las bielas.

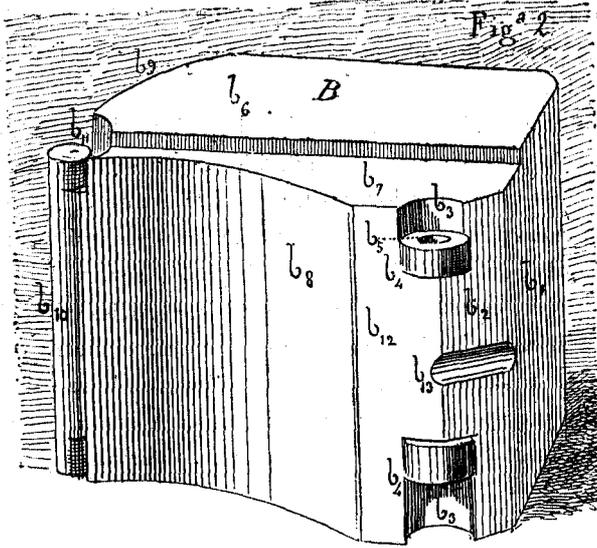


Ambas quijadas se prolongan por la parte anterior. La superior se ensancha formando el *separador* a_3 . La inferior forma el *extractor* a_4 dotado de dos ranuras, la posterior a_5 que agarra el reborde del cartucho y arrastra al salir la vaina vacía, y la anterior a_6 que impide que el cartucho resbale hácia adelante en el tiro por grandes depresiones. Lleva además el obturador cuatro *guías* a_7 destinadas á impedir que se desvíe al entrar y salir en su alojamiento. En los bordes verticales de su cara posterior eleva dos *rebordes* a_8 , cuya parte posterior es cilíndrica, con su eje común con los taladros a_2 . A ambos lados de la quijada superior van dos ranuras a_9 . Por último, entre los centros

(1) Las letras se corresponden en todas las figuras. Si alguna letra citada en el texto no está en una figura, habrá que buscarla en otra. En ese caso, un número entre paréntesis indicará en cuál se la encontrará.

de las caras anterior y posterior, se abre un taladro cilíndrico a_{10} destinado á dar paso al punzón percutor. El obturador está sostenido por dos

BIELAS (letra B ; fig. 2). Sus planos anteriores b_1, b_1, b_1, b_1 , se adaptan al



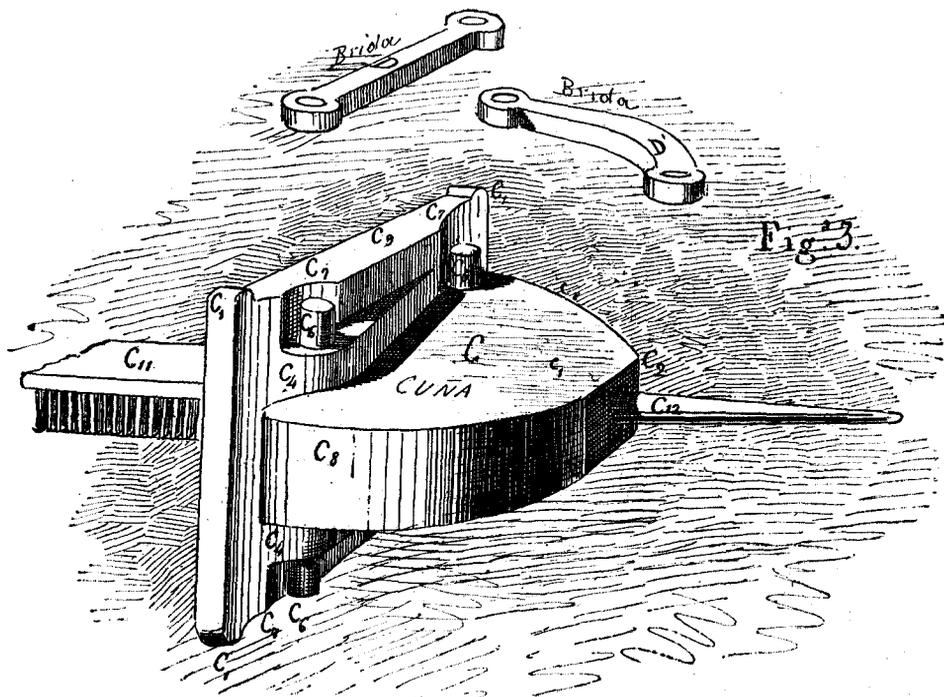
plano posterior del obturador cuando el cierre está en su puesto. El plano b_2, b_2, b_2 se aplica al mismo tiempo sobre su homólogo de la otra biela. La B lleva dos rebajos cilíndricos de eje vertical b_3, b_3 y dos orejas b_4, b_4 , cilíndricas también, atravesadas por dos taladros b_5, b_5 . La B' lleva otras dos orejas y otros dos rebajos. Al colocar ambas bielas en su puesto, entran las orejas de la una en los rebajos de la otra, quedando en prolongación los ejes de los cuatro taladros. El pasador que entra por a_2 articula ambas bielas entre sí y con el obturador. La cara superior de las bielas es plana, rebajada en la extensión b_7 hasta una profundidad igual á la de la ranura a_9 del obturador. La cara interior de ambas bielas es un cilindro vertical b_8 . La cara posterior otro cilindro vertical b_9 , cuyo eje es común con los taladros b_5 . La arista intersección de estos dos cilindros está sustituida por un cilindro b_{10} , cuyo eje es la arista, aislado en la parte superior é inferior por una ranura cilíndrica b_{11} , cuya altura es en la B igual á la altura del rebajo b_3 y doble de ésta en la B' . El cilindro b_8 y el plano b_2 están cortados por otro plano b_{12}, b_{12} que corta á b_2 , según el eje de los taladros b_5 . La cara inferior de las bielas es un plano horizontal. Por último, en los planos b_2 y b'_2 hay practicada una ranura b_{13} . Al unirse los planos b_2 y b'_2 por cerrarse la recámara, se unen ambas ranuras

formando un taladro troncocónico, prolongado por el taladro cilíndrico a_{10} del obturador.

A lo largo de las intersecciones de los planos anterior y exterior de las bielas corre un rebajo cilíndrico convexo, cuyo eje es común con los taladros b_8 , y que al ajustarse el cierre entran dentro de los rebajos a_8 del obturador, impidiendo de este modo todo movimiento transversal de las bielas con relación al obturador.

Las presiones que el obturador recibe del culote del cartucho, las transmite íntegras á la cara anterior de cada biela. Allí se descomponen en dos, una paralela á esa cara anterior y otra dirigida según el plano medio de la biela. Los esfuerzos paralelos á las caras anteriores se equilibran por apoyarse el plano b_2 sobre su simétrico, y los dirigidos, según el plano medio, se dirigen al apoyo del cierre constituido por las superficies cilíndricas cóncavas practicadas en la culata de la pieza. Resulta, pues, el cierre en condiciones análogas á las de un cierre de cuña ó de tornillo, si se hace solidarias las bielas de tal modo que no puedan separarse ni unirse. A este fin tiende la

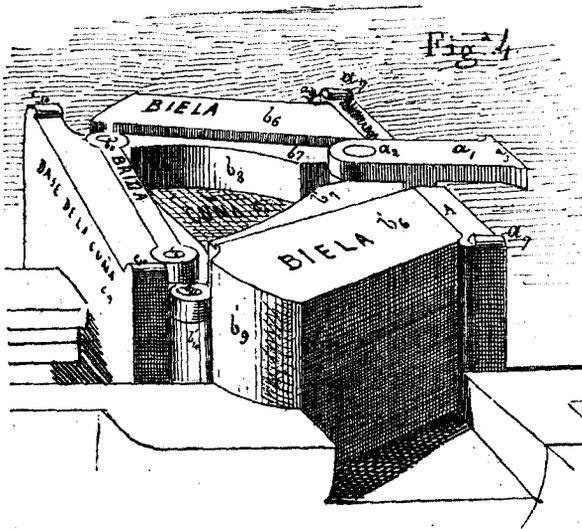
Cuña (letra C, fig. 3). Sus caras superior c_1 , inferior c_3 y anterior c_2 son



planas. En la superior é inferior lleva los escalones c_4 y los ejes de las bridas c_5 y otros dos ejes c_6 iguales á estos sobre los escalones. Los cuatro ejes van rodeados de ranuras cilíndricas c_7 iguales á las b_{11} de las bielas. Los ejes de figura de estos ejes c_5 y c_6 , lo son de dos superficies cilíndricas c_8 que forman las caras laterales de la cuña, cuya curvatura es igual á la de los cilindros b_8 de las bielas. La base de la cuña c_9 tiene un contorno idéntico al del obturador. Está dotada de iguales guías c_{10} y su cara posterior es plana. En el centro de ella se une la cremallera c_{11} de forma de T sencilla y dentada por ambos lados del alma. En la cara anterior de la cuña lleva unido el punzón c_{12} , cuyo vástago es troncocónico primero y cilíndrico después, acabando en una punta cónica. Esta es la que produce el disparo, hiriendo el fulminante del cartucho, al cual llega el punzón entrando por los taladros b_{13} y a_{10} al alojarse la cuña entre las bielas. Los movimientos de alojar las bielas en sus rebajos al cargar y extraerlas para abrir la recámara los produce la cuña, pero no directamente, sino por intermedio de las

BRIDAS (letras D y D' , fig. 3). Las D son rectas, dotadas de taladros en los cuales entran los ejes c_6 de la cuña y los cilindros b_{10} de las bielas. Las D' son acodadas para rodear el escalón c_4 que sostiene los ejes c_6 , y poder cruzarse con las D , debajo de las cuales van.

La posición de estas distintas piezas cuando está cerrada la recámara es la siguiente (fig. 4.^a).

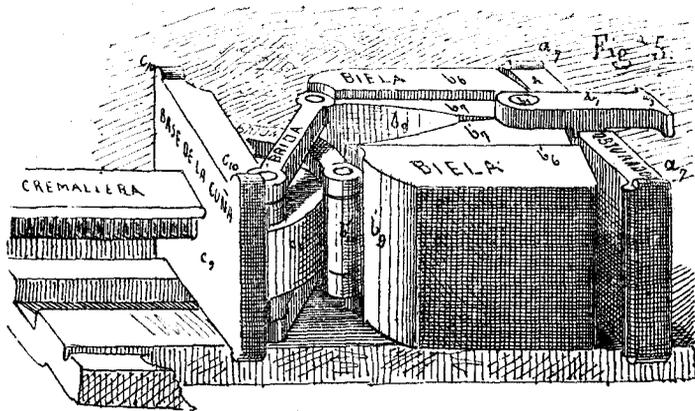


El obturador en contacto con el culote del cartucho.

Las bielas en contacto con la cara posterior del obturador, encerradas en-

tre los rebordes a_8 que les impiden toda tendencia á moverse transversalmente. Tampoco es posible que se abran más, por impedírsele los citados rebordes y por estar ya en contacto los planos b_2 . No pueden retroceder por estar apoyadas las superficies b_9, b'_9 en los rebajos de la culata, y por último, la cuña que está interpuesta impide que se cierren. No hay esfuerzo ninguno que tienda á cerrarlas, pues las reacciones de la culata sobre las superficies cilíndricas b_9, b'_9 son normales á ellas (por no haber esfuerzo tangencial de rozamiento), y pasan por el eje. Los cuatro ejes $c_5, c_6, b_{11}, b'_{11}$ quedan en un mismo plano transversal, y anularían las bridas por sí solas todo esfuerzo que tendiese á cerrar ó abrir las bielas. Resulta, por tanto, el cierre en las mismas condiciones en que estaría siendo una pieza maciza de igual forma.

Si ahora (fig. 5) por medio de la cremallera se ejerce una tracción sobre



la base de la cuña, ésta retrocede, y al hacerlo arrastra los ejes c_2, c_6 . Las bridas tiran de los cilindros b_{10}, b'_{10} y hacen que las bielas giren alrededor del eje b_3 . En este movimiento resbalan las superficies cilíndricas b_9 sobre las correspondientes de la culata, no retrocediendo el obturador por coincidir el eje de figura de aquellas superficies con el eje de giro. El esfuerzo ejercido por las bridas sobre las bielas es muy considerable, pues empieza cuando están en un mismo plano los cuatro ejes $c_2, c_6, b_{11}, b'_{11}$, que es cuando debe ser más enérgico por haber de vencer el rozamiento de partida.

La cuña no puede impedir este giro de las bielas, pues sus caras laterales son dos superficies cilíndricas cuyo centro es el eje de la brida opuesta, y por tanto, esta brida y el cilindro b_{10} correspondiente describen un arco de círculo paralelo á la citada superficie cilíndrica c_6 .

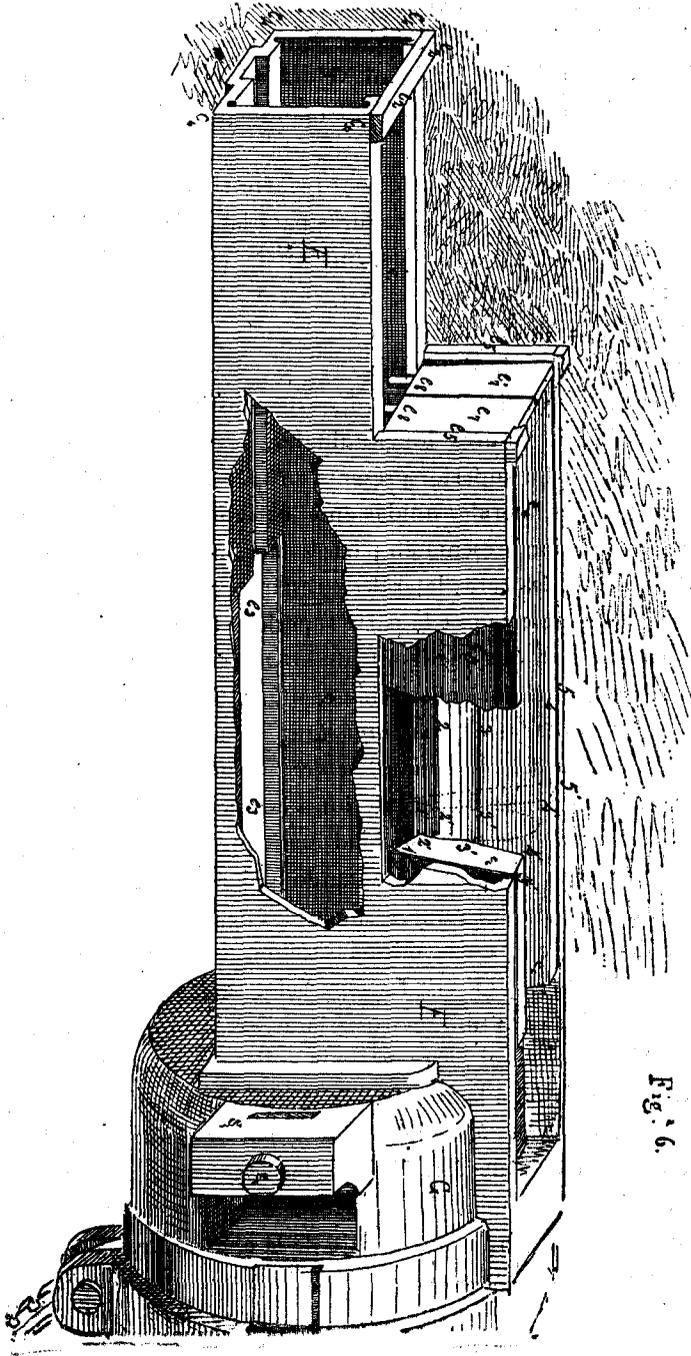
Los cilindros b_{10} y b'_{10} llegan á tocarse, impidiendo á las bielas continuar

su movimiento de rotación, en el momento de haber salido dichas bielas de los rebajos en donde estaban alojadas. Entónces su movimiento de rotación se convierte en translación de igual velocidad que la de la cuña, y arrastra en este movimiento al obturador, quien por medio del extractor saca la vaina del cartucho.

En este movimiento de translación, recorre el cierre un tubo rectangular provisto de las correspondientes ranuras para las guías a_7 , del obturador y c_{10} de la base de la cuña, y otras dos, una en la cara superior para el separador a_3 y otra en la inferior para el extractor a_4 . Al llegar al extremo de dicho tubo, arroja por la parte inferior la vaina vacía y recibe por la superior un nuevo cartucho del modo siguiente:

La GUÍA DEL CIERRE (letra E , fig. 6), está constituida por un tubo rectangular, dotado de seis ranuras longitudinales, según queda dicho. Las caras laterales son llenas. La superior presenta en toda su longitud una abertura e_1 , teniendo sus paredes laterales unidas en el extremo posterior por un travesaño e_2 . La cara inferior presenta en parte solamente de su longitud otra abertura e_3 . Por último, las caras laterales e_4 están prolongadas hacia arriba, formando una caja e_4 abierta por la parte superior. Esta caja contiene el *distribuidor*, formado por dos medias tejas longitudinales e_6 , que son prismas oblicuos de base pentagonal mixtilínea 1, 2, 3, 4, 5, por cuya base van unidas á dos láminas e_7 , dotadas de una *lengüeta* e_8 cada una. La unión de las medias tejas con la caja del distribuidor se verifica por dos hojas longitudinales de acero e_9 , unidas por su borde inferior á las medias tejas y por el superior á la caja. Estas hojas por su elasticidad mantienen á las láminas e_7 , aplicadas por su borde una con otra, necesitándose algún esfuerzo para separarlas. La distancia entre cada dos puntos simétricos de las aristas $33'$, $33'$, es igual al diámetro del cartucho en la misma sección, quedando así sostenido por las superficies curvas 2, 3, $3'$, $2'$. La separación de las aristas 2, $2'$, 2, $2'$ es en cada sección inferior en 4 milímetros á la de los puntos correspondientes de 3, $3'$, 3, $3'$. Al retroceder el cierre, entra la quijada a_1 entre las lengüetas e_8 , e_8 , cuya separación es igual á la anchura de la quijada, y cuya longitud les permite pasar por los rebajos b_7 de las bielas y por la ranura a_9 del obturador. Cuando la cara anterior de éste llega á las lengüetas, chocan éstas con el culote de la vaina, impidiéndola retroceder más; por tanto, el reborde salta de la ranura a_9 y encontrándose debajo de la abertura e_3 cae por ella, si es que antes no lo ha hecho, á seguida de quedar sin apoyo la boca de la vaina.

Como el cierre continúa retrocediendo, penetra el separador a_2 entre las lengüetas e_8 las obliga á separarse, así como las láminas e_7 y las medias



tejas e_6 venciendo la resistencia que oponen las hojas de acero e_9 . En cuanto las aristas $2, 2'$ se han separado lo suficiente, cae el cartucho que estaba sostenido por las medias tejas, quedando sostenido su culote por el extractor y la granada por la culata del cañón, pues llega hasta 12 centímetros por delante del borde anterior de la abertura e_3 .

Si hallándose el mecanismo en tal disposición se detiene la cremallera y empieza á marchar hacia adelante, empuja la base de la cuña á las bielas, las cuales por recibir oblicuamente esta presión por intermedio de las bridas, tienden á abrirse, no haciéndolo por impedírselo las paredes e_4 de la guía del cierre. A su vez empujan las bielas al obturador, avanza éste, empuja el cartucho en cuanto lo ha alcanzado, y al llegar á la culata del cañón se detienen el cartucho y el obturador, se abren las bielas penetrando en los rebajos de la culata y avanza entre ellas la cuña mientras se van abriendo. Penetra el punzón e_{12} por los taladros b_{15} y a_{10} é hiriendo el fulminante produce el disparo.

Del modo de aprovechar el retroceso para mover la cremallera, y para surtir de cartuchos al distribuidor, se ocupa el capítulo siguiente.



CAPÍTULO III.

MONTAJE.

I. Disposiciones para permitir el retroceso.—II. Modo de limitar el retroceso.—III. Modo de producir el avance.—IV. Modo de utilizar el retroceso y avance.—V. Disposiciones accesorias.—VI. Velocidad del fuego.—VII. Tolva.—VIII. Escudo.—IX. Marco.—X. Elementos de puntería.

Disposiciones para permitir el retroceso. Aunque en uno de los capítulos que siguen se detalla el trazado exterior, conviene adelantar que el cañón GG (fig. 7) presenta un trozo de forma cilíndrica g_1 en una longitud de 55 centímetros á partir de la boca y otra de igual longitud á partir del suncho de culata. Los diámetros de estos cuerpos cilíndricos son: para el de boca, 90 milímetros, y para el de culata, 155 milímetros. El cañón no lleva muñones, y puede resbalar en el interior de un tubo de bronce g_3 de forma en parte cilíndrica y en parte troncocónica, dotado en sus bases de dos aberturas circulares cuyos diámetros son iguales á los de los cuerpos cilíndricos antes mencionados. Este tubo está destinado á contener agua para refrescar exteriormente el cañón.

Para renovar esa cantidad de agua bastará dotar á las aberturas practicadas en las bases del tubo de bronce, con dos anillos obturadores, hacer llegar á la parte de culata un tubo que parta de un depósito de agua situado en el montaje, y colocar en ese tubo una válvula que se abra de afuera á dentro. El extremo anterior del mismo tubo g_3 deberá ser dotado de otra válvula que se abra de dentro á fuera, y á continuación de ella un tubo de expulsión. Al retroceder el cañón 55 centímetros aspirará un volúmen de agua igual á la diferencia entre los volúmenes del cilindro mayor que sale y el menor que entra. Al avanzar expide un volúmen igual, obrando así como una bomba aspirante é impelente de pistón sumergido. No he detallado en la figura estas disposiciones, pues su sencillez basta para que se las comprenda sin necesidad de complicar las figuras representándolas en ellas.

Modo de limitar el retroceso. Acabo de citar el recorrido del cañón en su retroceso 55 centímetros. Para limitarlo á esa longitud basta la disposi-

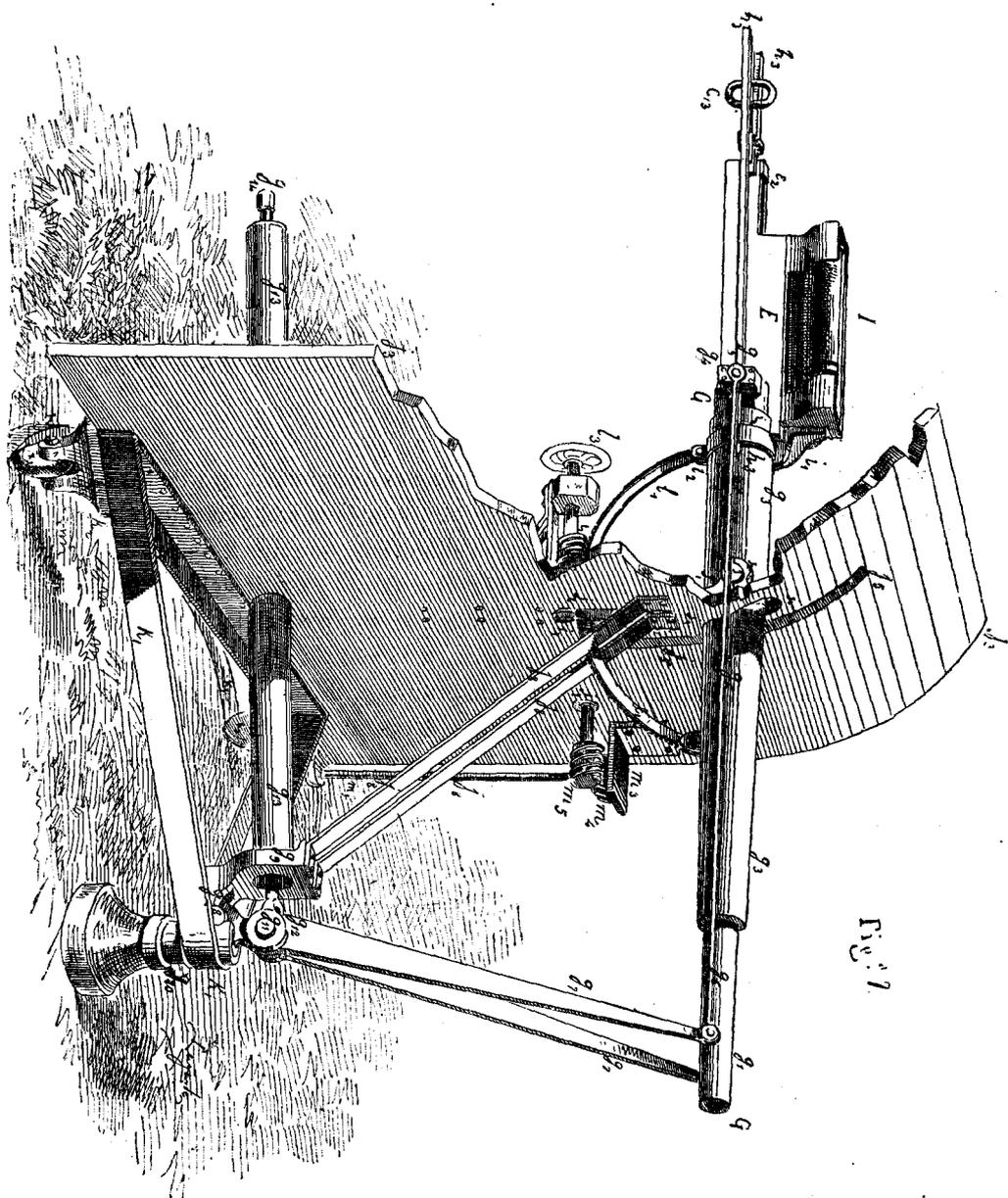


Fig. 1

ción siguiente. La culata del cañón lleva dos mesetas g_4 (figs. 6 y 7) provistas en sus caras exteriores de dos muñones g_5 para articularse en ellos dos tirantes g_6 , g_6 articulados de igual modo hacia la boca de la pieza con las dos palancas g_7 .

Estas son de segundo género. Su punto de apoyo g_8 es un muñón doble cuyas muñoneras son dos piezas g_9, g_9 , unidas al marco de la pieza encima de la basa g_{10}, g_{10} .

El punto de aplicación de la resistencia se halla en el muñón doble g_{11} , al cual se articula la *barra del muelle* g_{12} . Esta penetra en el tubo g_{13} , según el eje de una columna de platillos troncocónicos Belleville, apoyándose sobre el primero de la columna y estando el último apoyado en la base opuesta del tubo.

Este va unido por la boca á la pieza g_9, g_9 .

En el acto del disparo retrocede el cañón con movimiento acelerado hasta adquirir la velocidad máxima del retroceso, la cual se deduce en virtud del teorema de las cantidades de movimiento, de la relación

$$M \nu = m V$$

en la cual

$$M = \frac{194^k, 500}{9,804}$$

$$m = \frac{2^k}{9,804}$$

$$V = 640 \text{ metros,}$$

de donde

$$\nu = 6^m, 579$$

que es la velocidad máxima del retroceso. Como las articulaciones de los tirantes y palancas absorberán algún trabajo durante esta primera parte del movimiento, será prudente no contar como velocidad máxima de retroceso más que

$$\nu = 6^m, 000$$

Modo de producir el avance. Al retroceder el cañón ejerce por medio de los tirantes una tracción sobre el extremo superior de las palancas g_7 , las cuales giran al rededor de g_8 , comprimiendo el muelle Belleville por medio de la barra g_{12} . Es fácil deducir el esfuerzo que este muelle ha de desarrollar para limitar á $0^m, 55$ el retroceso del cañón. En efecto, en esta especie de muelles las deformaciones son proporcionales á las fuerzas que las producen, y, por tanto, el trabajo que es necesario para producir una deformación determinada, está dado por la relación

$$T = e \times ne = ne^2$$

siendo e el espacio recorrido por el punto de aplicación de la fuerza. Como, por otra parte, este trabajo ha de ser proporcionado por la fuerza viva del cañón al retroceder, deberá ser igual á

$$\frac{1}{2} M v^2 = 356,94 \text{ kilográmetros}$$

ó sea

$$n e^2 = 356,94.$$

El coeficiente n depende tan sólo de la forma, dimensiones y número de los platillos que forman el muelle. Por otra parte, queriendo limitar á 0^m,55 el retroceso del cañón, y estando los brazos de la palanca en la relación de 1 á 10, será el retroceso del punto g_{11}

$$e = 0^m,055 \quad e^2 = 0,003025$$

de donde

$$(n e^2 = 0,003025 \times n) = 356,94$$

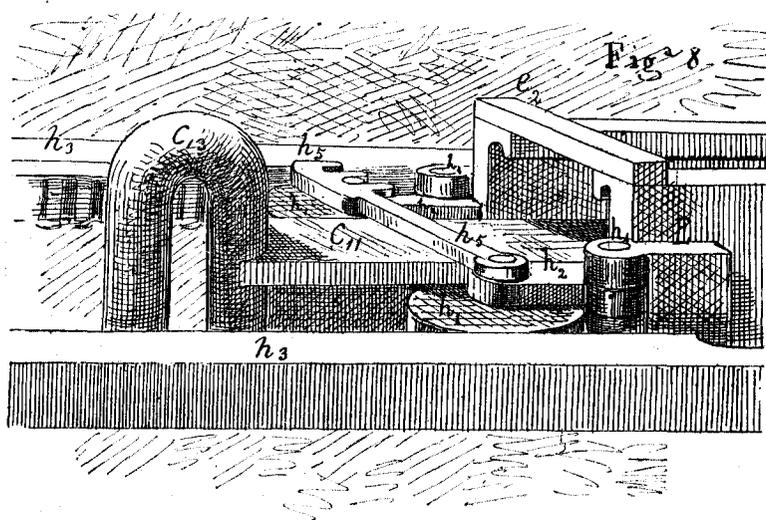
y

$$n = \frac{356940000}{3025} = 117998 \text{ kilógramos}$$

como este valor de n representa la relación entre las fuerzas aplicadas al muelle y las deformaciones producidas por estas fuerzas, será menester que dicho muelle sea tal que sufra una deformación de un milímetro bajo una presión de 118 kilógramos.

Además de este muelle debe estar sometido á una presión inicial de 500 kilógramos, la cual representa una tracción de 50 kilógramos, ejercida por los tirantes sobre la culata del cañón. El objeto de esta tracción es mantener el cañón en la posición que la figura indica y traerlo á ella aún en el tiro por grandes elevaciones, venciendo los rozamientos y la componente del peso de la pieza en sentido de su eje. Un tornillo g_{14} , situado en extremo del tubo g_{13} , sirve para graduar esta presión inicial.

Modo de utilizar el retroceso y avance. Resulta de lo que precede que á cada disparo retrocederá el cañón 0^m,55, comprimiendo el muelle. Este reaccionará después de haber absorbido toda la fuerza viva del cañón, y le hará volver á su posición primitiva. Para aprovechar este movimiento alternativo y hacerle efectuar la carga de la pieza, la *cremallera* c_{11} (fig. 8), unida como se recordará en la base de la cuña, pasa por entre dos piñones h_1, h_2 , cuyas armaduras h_2, h_2 van unidas al extremo posterior del tubo guía del cierre E . Por la parte exterior engranan dichos piñones con dos *cremalleras fijas* h_3, h_3 , las cuales van unidas por su extremo anterior al tubo de bronce



g_3 y, por tanto, permanecen fijas. Al retroceder el cañón y con él el tubo E , arrastra éste á los piñones, los cuales ruedan sobre las cremalleras fijas é imprimen á la cremallera móvil c_{11} una velocidad de retroceso doble de la que posee el cañón. Este movimiento de la cremallera sirve para abrir y extraer el cierre, realizando la serie de movimientos detallada en el capítulo precedente. El recorrido del cañón es de $0^m,55$, el de la cremallera móvil de $1^m,10$ y relativamente al cañón de $0^m,55$. La reacción del muelle vuelve al cañón á su posición primitiva, introduciendo el cartucho en la recámara, ajustando el cierre y produciendo el disparo, cuyo retroceso repite los movimientos descritos.

Disposiciones accesorias. Con objeto de poder extraer completamente el cierre y de poder cargar á mano el cañón, lo cual podrá ser necesario notoriamente para verificar el primer disparo, la armadura de cada piñón lleva una articulación h_4 , mediante la cual es posible separarlas y con ellas las cremalleras fijas convenientemente articuladas y guiadas. Una brida h_3 , provista de dos entrantes, permite engranar los piñones en la cremallera móvil, y desengranarlos, aunque manteniéndolos unidos, para verificar la carga á mano, extrayendo é introduciendo el cierre por medio de la empuñadura c_{13} . Después de hecha la carga y puesto en contacto el punzón c_{12} con el fulminante del cartucho, basta ajustar las cremalleras en la posición indicada por la figura y dar un golpe en la empuñadura c_{13} para producir el primer disparo y que el mecanismo empiece á funcionar normalmente.

Velocidad del fuego. La velocidad del fuego, funcionando automáticamente la pieza, puede calcularse del siguiente modo:

La velocidad inicial del cañón en su retroceso será por lo menos

$$v = 6^m,000$$

Dada la propiedad del muelle de oponer á la fuerza compresora una resistencia uniformemente creciente, el movimiento de compresión será *retardado*, con *retardación uniformemente creciente*. La curva de velocidades correspondiente á este movimiento será una parábola de eje vertical y dirigido hacia abajo. La velocidad media será, no la mitad de la velocidad inicial como sucede en el movimiento uniformemente retardado, sino mayor. Aceptando como velocidad media

$$v_1 = 3^m,000$$

tengo la seguridad de que el error cometido sea por exceso. El recorrido total es de $1^m,10, 0^m,55$ en el retroceso y otros tantos en el avance. El tiempo necesario para recorrerlo será

$$t = \left(\frac{1^m,10}{3} \right)$$

ó más aproximadamente, teniendo en cuenta que la velocidad es mayor de 3 metros:

$$t = \frac{1}{3} \text{ de segundo.}$$

Por tanto, la velocidad del tiro puede llegar á ser de 180 disparos por minuto, velocidad muy superior á la de todas las piezas análogas experimentadas hasta la fecha.

En general no será necesaria esta velocidad de tiro. Es fácil moderarla adaptando á la pieza un fiador que la sujete en la posición de retraso máximo y que pueda zafarse á mano, en cuyo momento la acción del muelle la hará avanzar, cargando, disparando y retrocediendo para hacer el disparo siguiente cuando se quiera. No he representado en las figuras este fiador por creer innecesario hacerlo, pero habría de estar situado entre los dos volantes de puntería, de los cuales hablaré luego, para que el apuntador dé fuego en el momento oportuno.

Tolva. Para surtir de cartuchos al distribuidor, hay una *tolva I* (fig. 7), unida por medio de la escuadra i_1 , al collar i_2 , el cual lleva en la parte inferior unas orejas atravesadas por un perno que lo sujeta sobre el tubo de bronce g_2 . La citada tolva forma una canal inclinada á 45° , abierta por la parte inferior y por la superior, hácia donde se ensancha formando embudo. Lateralmente

está también abierta en parte. En la posición normal del cañón, el primer cartucho que se echa en la tolva, cae hasta el distribuidor, en donde queda sostenido por las medias tejas. El segundo no sale de la parte inferior de la tolva por impedírselo el primero, y los siguientes van quedando sostenidos de igual modo. Al retroceder el tubo E y con él el distribuidor que según se recordará lleva unido, se lleva el cartucho que contiene dejándole caer delante del cierre cuando el separador abre las medias tejas al final del retroceso. El cartucho inferior de los contenidos en la tolva, queda sostenido por el cañón, que al retroceder penetra debajo de ella, y si esto no bastase, fácil sería adaptar un sistema de medias tejas análogo al del distribuidor, que se abriese solamente al volver el cañón á su posición normal. De uno ú otro modo, el distribuidor que vuelve vacío recibe un nuevo cartucho para conducirlo de nuevo hácia atrás en el retroceso siguiente. El sirviente de municiones tiene por única misión mantener la tolva siempre llena de cartuchos.

Escudo. Según queda dicho, el tubo g_5 (fig. 7) lleva los muñones J , los cuales descansan en las muñoneras j , provistas de sus correspondientes sobremuñoneras j_2 . Las muñoneras van roblonadas en la cara posterior del *escudo* $j_3 j_5$, formado por una plancha encorvada de 2 centímetros de grueso. En esta plancha hay practicadas una abertura $j_4 j_4$ para el paso del cañón, dos ranuras $j_2 j_3$ para el paso de los tirantes g_6 , otra abertura $j_6 j_6$ para el paso del arco dentado de puntería y dos taladros con sus refuerzos que hacen de cojinetes $j_1 j_1$ para el paso de los ejes que llevan los dos tornillos sin fin de puntería. El borde inferior del citado escudo va sostenido por el marco k , y en su cara anterior, y por debajo de la abertura por la cual sale el cañón, llevan roblonadas dos pletinas j_8 , roblonadas por el otro extremo sobre la pieza g_9 y que desempeñan el oficio de tirantes para sostener la plancha que sirve de montaje.

Marco. El marco de la pieza está constituido por una escuadra de hierro, doblada en forma de triángulo equilátero k_1 (fig. 7). El vértice anterior está redondeado y rodea la base de la pieza g_6 , á la cual está roblonada el alma. Los otros dos vértices descansan sobre las armaduras k_2 de las ruedas k_2 que se mueven sobre el carril curvo, cuya amplitud es la suficiente para permitir el tiro en un campo de 180° .

El centro de gravedad de toda la parte situada encima del marco, comprendiendo á éste, queda $0^m,30$ detrás de la recta que une los apoyos de las ruedas sobre el carril. Tiene, por tanto, tendencia á caer hácia atrás, y lo impide el perno pinzote, sujeto á la basa y á la pieza g_9 entre las gualderas del apoyo g_8 .

De esta manera trabaja constantemente por extensión este perno y se evita que sufra choques cuando tenga que contrarrestar el efecto del retroceso.

Elementos de puntería. Para hacer la puntería por elevación, lleva el tubo g_3 (fig. 7) un arco dentado $l_1 l_1$, con el cual engrana el tornillo sin fin l_2 , movido por el volante l_3 . La amplitud de estos elementos permite apuntar desde 45° por elevación hasta 45° por depresión, correspondiendo una variación de 2° á cada vuelta del volante.

Análogamente á lo hecho para evitar choques al perno pinzote, el cañón tiene una preponderancia de 10 kilográmetros en la posición normal. Para ello he dispuesto el eje de muñones pasando por el centro de gravedad de toda la pieza, tubo g_3 , cierre y accesorios, dejando para producir preponderancia la tolva y los cartuchos que contiene. Siendo tres éstos, 3 kilogramos el peso de cada uno, 4 kilogramos el de la tolva y $0^m,75$ el brazo de palanca, resulta el citado momento de preponderancia. A consecuencia del signo de este momento, carga siempre el arco dentado en el mismo sentido sobre el tornillo de puntería, lo mismo antes que durante el retroceso y avance.

La puntería en dirección se da por medio de una cadena Gall, arrollada por la parte exterior del carril k_4 , y sujeta á él por ambos extremos. Engrana con ella un piñón al cual envuelve, y este piñón recibe movimiento de un arbol vertical m_3 . En la parte superior de este arbol hay una rueda de dientes oblicuos m_4 , y con ella engrana el tornillo sin fin m_5 , al cual se dá movimiento, con un volante igual al l_3 . El apuntador, situado á la izquierda de la pieza, tiene así al alcance de sus manos ambos volantes y puede manejarlos simultáneamente.

He preferido el empleo de tornillos sin fin al de ruedas dentadas, atendiendo á que los esfuerzos que sobre ellos actúan han de ser muy variables. En efecto, el arco $l_1 l_1$ recibe presiones variables, según la posición que el cañón ocupa, entre 16 y 150 kilogramos. Asimismo el aparato de puntería en dirección ha de sostener al cañón contra los movimientos de cabezada y orzada (suponiendo que se trata de un cañón montado a bordo de un buque) y por tanto, conviene emplear tornillos sin fin, que no transmitan á la mano del apuntador los citados esfuerzos ó que los transmitan muy atenuados.

El aparato de puntería en elevación, permitirá seguir la marcha de su buque, cualquiera que sea la velocidad con que se aproxima ó se aleje, aun suponiendo la pieza montada en una cofa. El aparato de puntería en dirección permitirá seguir la marcha de un buque que cruce á 25 metros de distancia con una velocidad de 7 metros por segundo, ó sea de 14 nudos por hora.



CAPÍTULO IV.

CARGA.

I. Carga de proyección.—II. Vaina del cartucho.—III. proyectil.—IV. Carga explosiva.—V. Espoleta.

Carga de proyección. En el capítulo I queda razonada la adopción de los elementos siguientes:

Peso de la carga.	$\mu = 0,773$ kilogramos
Idem del proyectil.	$p = 2$ kilogramos
Presión interior máxima. . . .	$P = 23$ kilogramos por milímetro cuadrado
Recorrido del proyectil (anillo de forzamiento)..	$u = 1,55$ metros

Puesto que la pólvora no ha de ocupar mas que los $\frac{3}{4}$ del volúmen interior de la vaina del cartucho, habrá de estar encerrada en un saquete de tela clara, el cual convendrá pegar á las paredes después de atado, para impedir que la pólvora se mueva en los transportes y se desmenuce ó pierda el pavonado. En el centro del culote hay una cavidad provista de su correspondiente yunque, y en ella se coloca la cápsula fulminante.

Vaina del cartucho (letra *F*, fig. 9). La vaina es troncocónica hasta la base del proyectil, y cilíndrica en la boca en una extensión de 25 milímetros que abraza dicha base. He atribuido á dicha parte troncocónica una inclinación de generatriz de 2,66 por 100, ó sea una diferencia de 9 milímetros entre los radios de las dos bases, conicidad que, á mi juicio, permitirá hacer en buenas condiciones la carga, y de la cual no conviene pasar para no dificultar la fabricación de la vaina, y para evitar que un ensanchamiento exagerado de la base produzca un gran aumento en el diámetro del cuerpo posterior del cañón, atendiendo á que este diámetro ha de conservarse en una longitud de 55 centímetros.

He dejado entre la vaina y las paredes de la recámara una holgura de 5 mi-

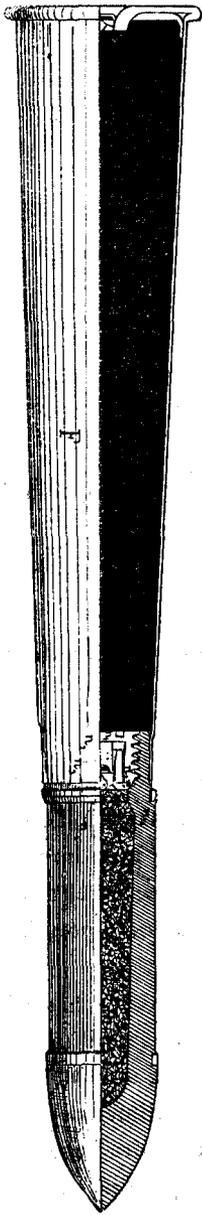


Fig. 9

límetros, suficiente á mi juicio, dada la forma troncocónica del cartucho para permitir la entrada de éste y la extracción de la vaina después del disparo. Durante éste, la presión de los gases dilata la vaina y la aplica contra las paredes de la recámara, pero después de cesar la presión interior vuelve la vaina á su primitiva forma. En efecto, en la sección donde la dilatación relativa es mayor, es en la parte cilíndrica de la boca. En dicha parte el radio exterior de la vaina es de 25 milímetros, y su perímetro exterior de 157 milímetros. El radio interior de la recámara en esta parte es de 26 milímetros y su desarrollo de 168 milímetros. Los 11 milímetros de diferencia entre ambos desarrollos representan la dilatación que sufre la vaina. Admitiendo como dilatación elástica del latón el 16 por 100 ⁽¹⁾, resulta que con el citado desarrollo se podría llegar hasta una dilatación de 27 milímetros sin que se produjera deformación permanente. Así la vaina del cartucho recobrará sensiblemente su primitivo diámetro después del disparo, sin ofrecer resistencia á la extracción.

Proyectil. El proyectil es de acero fundido. El diámetro de la parte cilíndrica es de 48 milímetros, dejando un milímetro de holgura entre él y las paredes del ánima. Lleva dos anillos de cobre. El anterior es de apoyo torneado con un diámetro de 50 milímetros y de un espesor de 2 milímetros.

El posterior ó de forzamiento está formado por una parte cilíndrica de 51 milímetros de diámetro, es decir, la distancia entre los fondos de dos rayas opuestas, y otra parte troncocónica cuyas bases tienen 51 milímetros y 50 milímetros de diámetro respectivamente.

Admitiendo, según resulta de las experiencias efectuadas por el Capitán Noble en 1883, que la presión máxima sobre el proyectil sea inferior en

(1) Marv: *Mecánica aplicada  las construcciones*, pág. 77.

400 atmósferas á la ejercida sobre el fondo del ánima, resulta por milímetro cuadrado de superficie en el culote del proyectil una presión de

$$23^k - 4^k = 19^k \times \text{milímetro cuadrado,}$$

y siendo su superficie de 1963 milímetros cuadrados, la presión total será

$$1963 \times 19 = 37297^k.$$

Atribuyendo al acero de que está hecho el proyectil un coeficiente de trabajo por compresión de 30 kilogramos por milímetro cuadrado, resulta que el espesor de paredes en cada sección ha de ser tal que el área de la corona anular correspondiente no baje de

$$\frac{37297}{30} = 1243 \text{ milímetros cuadrados.}$$

Para calcular el espesor mínimo de paredes correspondientes á la parte cilíndrica del proyectil, como en ella el diámetro es de 48 milímetros, y por tanto la sección de 1810 milímetros cuadrados, será la sección del hueco de

$$1810 - 1243 = 567 \text{ milímetros cuadrados,}$$

á la cual corresponde un diámetro de 30 milímetros.

En la parte correspondiente al anillo de forzamiento, donde el diámetro queda reducido por la ranura á 46 milímetros y la sección á 1662 milímetros cuadrados, tendremos:

$$1662 - 1243 = 419 \text{ milímetros cuadrados,}$$

ó sea un diámetro interior de 23 milímetros.

Como se verá más adelante, no puede darse á las paredes del proyectil un espesor uniforme, pues dadas sus dimensiones, se obtendrá un peso menor del de 2 kilogramos que debe tener. Por otra parte, puesto que ha de ser proyectil perforante conviene que el grueso de paredes vaya aumentando hacia la ojiva para evitar que al chocar contra una plancha se rompa por aplastamiento de sus paredes.

Como también más adelante se verá, este proyectil puede atravesar al salir del ánima un espesor de 149 milímetros de hierro forjado. He calculado las presiones que sobre cada sección ejercería la masa situada detrás de ella al ser detenido el proyectil en un recorrido de 149 milímetros y me ha resultado una forma de *tubo de igual resistencia*, no muy lejana de la dibujada en la figura, es decir, de un tubo cilíndrico con un hueco central troncocónico. He adoptado en consecuencia el tronco de cono cuyo volúmen fuese tal que lleno de pólvora y sumado el peso de ésta con el del casco y el de la espoleta,

resultasen los 2 kilogramos que debe tener de peso el proyectil. No detallo los cálculos, de los cuales he deducido los siguientes resultados:

Volúmen del cuerpo cilíndrico.	0,2533 decímetros cúbicos	}	0,3163
Id. de la ojiva.	0,0630 " "		
Volúmen del alojamiento de los anillos de forzamiento y conducción. . .	0,0015 " "	}	0,0869
Volúmen del hueco interior.	0,0602 " "		
Alojamiento de la espoleta.	0,0252 " "		
			0,2294

Estos 0,2294 decímetros cúbicos representan el volúmen de acero que entra en el proyectil. Multiplicado este volúmen por la densidad del acero, nos dá:

$$0,2294 \times 7^k,8 = 1^k,789.$$

Carga explosiva. El hueco interior, cuyo volúmen es 0^m,0602, puede contener un peso de pólvora de 2 ½ milímetros, cuya densidad sea de 1,66, representada por

$$0,0602 \times 1,66 = 0^k,100$$

y sumándolo con el peso antes hallado, resulta

$$1^k,789 + 0^k,100 = 1^k,889$$

Los 111 gramos que faltan para completar los 2 kilogramos, corresponden á la espoleta.

Espoleta. Esta se compone de un *cuerpo* n_1 que se atornilla en el culote de un *fiador* n_2 en forma de anillo cilíndrico; de un *portacebo* n_3 que es un cilindro macizo; y de un *yunque* n_4 en forma de disco, dotado de orificios para inflamar la carga; de un *punzón* central y terrajado en su cortorno para atornillarlo en la boca del cuerpo n_1 .

El portacebo lleva tres muelles que le impiden penetrar en el interior del fiador á menos de recibir un esfuerzo que se calculará oportunamente. Asimismo el fiador lleva otros tres muelles que le permiten retroceder dentro del cuerpo, pero no le permiten avanzar sino recibiendo otro determinado esfuerzo. Gracias á estos muelles (que pudieran ser sustituidos por patillas análogas á las de las espoletas de tiempos, si así se creyera conveniente) puede el proyectil cargado recibir impunemente los choques que se produzcan en el transporte, carga, etc., sin que ninguna de las piezas de la espoleta se mueva de la posición en que está representada. Al ser disparado el proyec-

til, la inercia del fiador n , le hace vencer la resistencia de los muelles del portacebo, y retrocede hasta el fondo del cuerpo, donde queda aplicado mientras continúa acelerándose el movimiento del proyectil, es decir, mientras recorre el ánima. Al salir de ésta empieza el movimiento á ser retardado por efecto de la resistencia del aire, y avanzaría el conjunto del fiador y del portacebo si no fuera por la resistencia que oponen los muelles del fiador, los cuales no han impedido su retroceso, pero sí impiden su avance. Al chocar contra un blanco cuya resistencia sea superior á la del aire, avanzarán el fiador y el portacebo, chocando el fulminante con el yunque y produciendo la explosión.

Para calcular la fuerza que deben tener estos muelles, bastará tener en cuenta los pesos de cada uno de los elementos de la espoleta y las aceleraciones que han de bastar para vencer la resistencia de los muelles.

Los pesos son:

Cuerpo..	55 gramos.
Fiador.	16 »
Portacebo.	10 »
Yunque..	15 »
Seis muelles.	15 »
	111
<i>Peso total.</i>	111 gramos.

Para determinar el retraso ó aceleración negativa que el proyectil recibe al salir del ánima, hay que emplear la fórmula

$$r = \frac{n a^2}{p} k v^2 \text{ (1).}$$

Para el coeficiente de reducción n , determinado por comparación con proyectiles de Bange de cuatro calibres y de gran densidad de sección, he adoptado

$$\begin{aligned} n &= 750 \\ k &= 0,339 \end{aligned}$$

y sustituidos los valores de v y a^2 , resulta

$$r = 118 \text{ metros.}$$

Esta aceleración negativa representa una reacción de 12,239 por 1; así los

(1) La Llave: *Balística abreviada*, pág. 19.

26 gramos que pesan entre el fiador y el portacebo, representan un esfuerzo de 318 gramos, ejercido sobre sus muelles por efecto del retraso experimentado por el proyectil. Dando á estos muelles una resistencia total de 330 gramos, se puede abrigar la seguridad de que no estallará el proyectil hasta chocar con un blanco de suficiente resistencia.

En cuanto á los muelles del portacebo, deben presentar la suficiente resistencia para evitar que cayendo el proyectil sobre el culote retroceda el fiador, en cuyo caso un segundo choque recibido en la punta pudiera producir la explosión. Con darles la resistencia atribuida á los muelles del fiador tienen más que suficiente; así ésta será también de 330 gramos.



mejor la unión de las diferentes superficies. En la parte inferior están abscisas y ordenadas en la misma escala.

La vaina del cartucho se estrecha para abarcar el culote del proyectil, dejando 1 milímetro de holgura entre su boca y la parte más estrecha de la recámara. Entre las abscisas $0^m,02$ y $0^m,025$ es cilíndrica la recámara, con un radio de 26 milímetros, y continúa por un tronco de cono cuyas generatrices tienen una inclinación de $\frac{1}{15}$, que salva la diferencia (1 milímetro) que hay entre el radio del mencionado cilindro y el del ánima.

Rayado. Por comparación con otras piezas que produjeran velocidades iniciales análogas, he deducido que el rayado debería ser progresivo, pues la gran longitud del ánima permite emplearlo y se evita así la excesiva presión que el anillo de forzamiento ejercería sobre las rayas si fueran uniformes.

Por el mismo procedimiento he deducido que la velocidad de rotación en la boca no deberá bajar de 300 revoluciones por segundo, resultando así para el paso un valor de 40 calibres ó sea de 2 metros. Así, la raya será parabólica, tangente á la generatriz del ánima en su arranque, y con una inclinación de $85^{\circ} 31'$ en la boca, es decir, formando con la generatriz un ángulo de $4^{\circ} 29'$.

Definido así el trazado, el perfil se determinará de tal modo que trabajen en iguales condiciones el metal del cañón y el del anillo de forzamiento. Los coeficientes de resistencia al esfuerzo cortante son:

$$\begin{array}{l} \text{Acero. } 30 \times 0,59 = 17,7 \\ \text{Cobre. } 10 \times 0,59 = 5,9 \end{array}$$

Por consiguiente, las anchuras en la base del macizo y del prisma separado por la raya en el anillo, ó sea

$$\begin{array}{l} \text{anchura de la raya} = a_r \\ \text{anchura del macizo} = a_m \end{array}$$

han de satisfacer á la igualdad

$$a_r \times 5,9 = a_m \times 17,7$$

ó bien

$$\frac{a_r}{a_m} = \frac{17,7}{5,9}$$

Fijando en 16 el número de rayas, igual al usado en piezas análogas, resulta como amplitud de una raya y el campo correspondiente

$$\frac{360^{\circ}}{16} = 22^{\circ} 30'$$

y en virtud de la anterior relación, las amplitudes de la raya y el campo serán

$$\begin{aligned} \alpha_r &= 17^\circ \\ \alpha_m &= 5^\circ 30' \end{aligned}$$

y las cuerdas de los arcos correspondientes

$$\begin{aligned} c_r &= 7,39 \text{ milímetros} \\ c_m &= 2,40 \text{ milímetros.} \end{aligned}$$

Anillo de forzamiento. La altura del tronco de cono donde ha de alojarse el anillo de forzamiento que sirve de tope al proyectil para hacer ocupar al cartucho una posición idéntica en todos los disparos, es igual á la anchura del citado anillo de forzamiento. Este ha de ser tal que multiplicado por la parte de circunferencia que corresponde á las rayas, ó sea por $16 \times 7,39$, y por el coeficiente de resistencia 5,9 del cobre, ofrezca una resistencia suficiente á la presión normal al plano de la raya ejercida por el proyectil. Dado el trazado definitivo para la raya, la citada presión será nula en el arranque y creciente con el recorrido del proyectil, con arreglo á la fórmula (1)

$$R = \frac{2 \rho^2 (\zeta G + M v^2)}{k^2 r^2 + 4 \zeta^2 \rho^2 + 2 \zeta r k (\rho^2 - r^2)} \sqrt{4 \zeta^2 + k^2}$$

La presión máxima corresponderá á la boca.

En dicho punto se verifica:

Radio de giro del proyectil..	$\rho = 0,0191$
Recorrido del anillo de forzamiento.. . . .	$\zeta = 1^m, 525$
Presión máxima sobre el proyectil.	$G = 9^k, 42 \times 1963^{mm^2}, 5 = 18496^k$
Paso de la hélice..	40 calibres.
Tangente del ángulo de inclinación.. . . .	$k = 12,738$
Ángulo de inclinación..	$\epsilon = 85^\circ 31'$
Masa del proyectil.	$M = 0,20396$

Sustituidos estos valores resulta:

$$R = 9276^k.$$

Sobre cada raya se ejerce una presión normal de

(1) Simplificación de la fórmula general para el caso de ser el ángulo δ formado por la normal á la hélice con el radio igual á 90° .

$$\frac{9276}{16} = 579^k,6.$$

Siendo 7,39 milímetros la anchura del prisma de cobre aislado por la raya en el anillo y 5,9 la resistencia por milímetro cuadrado, la longitud del citado prisma, ó sea la anchura del anillo, habrá de ser

$$\frac{579,6}{7,39 \times 5,9} = 13,3 \text{ milímetros,}$$

ó sea 15 milímetros, para dar mayor seguridad de que no serán *arrancados* los prismas de forzamiento, que llegarán á la boca desgastados en su flanco por el rozamiento durante el recorrido.

La profundidad de las rayas debe ser limitada en lo posible para no producir un gran aumento en los espesores de la pieza. (Ya se verá, al tratar del trazado interior, que ha sido tomada en cuenta al calcular dichos espesores.) No parecía prudente bajar del límite adoptado en los cañones de campaña, pues si bien el calibre de esta pieza es bastante menor, en cambio son mayores las presiones que sufre el rayado. He adoptado, pues, esa profundidad (0,5 milímetros), y de ella resulta para superficie de apoyo del anillo sobre la raya

$$0,5 \times 15 = 7,5$$

y para presión por milímetro cuadrado

$$\frac{579,6}{75} = 77^k,28$$

que no producirá un desgaste excesivo en los prismas de conducción, sobre todo por no llegar á adquirir el citado valor hasta llegar el proyectil á la boca.

Perfil de la raya. El acero en la base del macizo sufre un esfuerzo por milímetro cuadrado de

$$\frac{579,6}{2,5 \times 15} = 15^k,456$$

y el coeficiente de seguridad resulta ser

$$\frac{17,7}{15,456} = 1,14$$

que es insuficiente, pues si bien resiste el esfuerzo normal no sólo la anchura 15 milímetros de la base del campo correspondiente á la anchura del anillo de forzamiento, sino una anchura mayor, en cambio cabe una imperfección

en la fabricación, una burbuja en el acero, etc. Este coeficiente de seguridad no debe bajar de 3, lo cual da una base para el campo de

$$\frac{3 \times 579,6}{17,7} = 98,23 \text{ milímetros cuadrados,}$$

y la anchura del campo en su base será

$$\frac{98^{\text{mm}^2},23}{15} = 6,55 \text{ milímetros.}$$

Resulta así el perfil representado en la figura 10 (parte de la derecha). La unión del fondo de la raya con el borde del campo se verifica por un arco de círculo tangente al fondo y que pase por el borde, resultando así su radio de 10,4 milímetros.

TRAZADO EXTERIOR. Resulta del interior, tomando sobre cada radio los espesores que en esa sección deben tener los metales para ofrecer una resistencia superior á la presión interior de los gases, correspondiente al momento de llegar á esa sección el culote del proyectil. Es menester, por tanto, empezar estudiando las mencionadas presiones.

Presiones. Conviene conocer cuál será la sección á la cual corresponderá la presión máxima, y para ello me he servido de la fórmula de Sarrau

$$U = 0,6 \times Z \left(1 - \frac{\Delta}{S} \right)$$

en la que

U = abscisa á la cual corresponde la presión máxima

$$Z = \frac{4 \mu}{\pi c^2} \left(\frac{1}{\Delta} - \frac{1}{S} \right) = \text{longitud reducida del vacío inicial}$$

$S = 1,66$ = densidad de la pólvora

$\Delta = 0,784$ = densidad de carga.

Sustituidos estos valores resulta

$$U = 129 \text{ milímetros.}$$

Así, tomando como origen de abscisas el punto O (fig. 11), posición inicial del culote del proyectil, á todos los puntos cuya abscisa sea menor de 129 milímetros, corresponderá una presión interior de 23 kilogramos por milímetro cuadrado, que es la presión en virtud de la cual se ha deducido la densidad de carga y el peso de ésta.

Pasado el proyectil de este punto, empezará á disminuir la presión interior por efecto de la dilatación de los gases. La correspondiente á cada abscisa la he calculado por la fórmula

$$P = 0,02485 \alpha^2 \Delta \frac{(p \mu)^{\frac{1}{2}}}{c^2}$$

dando á Δ el valor $\frac{\mu}{V}$, correspondiente al volúmen V , suma del de la recámara y del trozo de ánima que he escogido para calcular las presiones correspondientes, y en la figura 11 la curva rotulada *Presiones*

$$P = 0,02485 \alpha^2 \Delta \frac{(p \mu)^{\frac{1}{2}}}{c^2}$$

da la representación gráfica de los resultados obtenidos. En ella los recorridos están representados por las abscisas tomadas sobre el eje del cañón y convenientemente acotadas, y las ordenadas representan las presiones.

Dicha línea empieza por ser una recta horizontal correspondiente á la presión máxima de 2300 atmósferas que corresponden á la combustión de la carga μ en la recámara, cuyo volúmen es

$$V = \frac{1}{\Delta}$$

del peso de la citada carga. En cuanto empieza á moverse el proyectil parece que debiera empezar á disminuir la presión interior por la dilatación de los gases; pero como todavía continúa la combustión de la carga, esa disminución de presión no empieza sino después de haber pasado del punto 0,129 que el cálculo indica como abscisa de presión máxima. En dicho punto la fórmula da un valor

$$P = 18,50$$

y la presión efectiva es igual á

$$P = 23,00.$$

La diferencia

$$P_1 - P = 4^k,50$$

la he sumado á todos los valores hallados, resultando la curva titulada *Presiones máximas*, límite superior á que pueden alcanzar las presiones interiores.

Siendo práctica corriente en el trazado de piezas el admitir una sobrecarga de 500 atmósferas para darles la seguridad necesaria, alejando el coeficiente de trabajo del límite de elasticidad, he sumado á todas las ordenadas de la curva de presiones máximas otros 5 kilogramos \times milímetro cuadrado y de unir

los puntos así obtenidos ha resultado la curva titulada *Presiones máximas aumentadas en 500 atmósferas*. Esta ha sido la curva que he adoptado como representación gráfica de los esfuerzos á que está sometida la pieza, y la que debe, por tanto, estar envuelta completamente por la curva que representa las resistencias del cañón.

Tubo único. Empezando por suponer á éste de acero fundido en una sola pieza, se podrá calcular los espesores en cada punto calculando los radios exteriores por la fórmula del General Virgile

$$P_0 = t_0 \times \frac{R_1^2 - R_0^2}{R_1^2 + R_0^2},$$

simplificación de las fórmulas generales para el caso de no estar sometido el tubo considerado á presión exterior. En esta fórmula, los valores de las cantidades que en ella entran son:

P_0 = presión interior en la sección considerada.

t_0 = coeficiente de trabajo del acero en la capa interior = 30 kilogramos \times milímetro cuadrado.

R_0 = radio interior de la sección.

R_1 = radio exterior de la misma.

Cuya fórmula transformada se convierte en

$$R_1^2 = \frac{t_0 + P_0}{t_0 - P_0} R_0^2.$$

En el apéndice VII están detallados los cálculos de aplicación de esta fórmula. Los valores de R_1 , resultantes tomados á partir del eje, han dado la curva trazada de puntos en la figura 11 y rotulada *Espesores del tubo único*. En esta figura la escala de ordenadas es la misma de las abscisas; así, en unión con el trazado interior detallado anteriormente, representa el verdadero trazado de la pieza. Empieza en la boca por un espesor de 17,34 milímetros, de cuyo punto arranca una curva que guarda con la curva de presiones máximas aumentadas en 500 atmósferas, la relación de semejanza de segundo grado arriba indicada. En la ordenada 0,129 en que se transforma la citada curva de presiones en una recta horizontal, la de espesores hace otro tanto. El tronco de cono que une la cámara con el ánima se traduce al exterior por otro tronco de cono cuyas generatrices tienen una inclinación mucho más pronunciada que las del interior. Otro tanto sucede con el tronco de cono exterior que corresponde á la recámara. Por último, el rebajo destinado á

alojar el reborde de la vaina produce un aumento de espesor que hace llegar el radio exterior hasta los 201,94 milímetros.

Sunchado. Como se vé, resultan en la culata del cañón espesores completamente inadmisibles, cosa que era de prever, dada la considerable densidad de sección del proyectil y la gran velocidad que se le imprime. Es imposible con estos elementos construir una pieza de tubo único que dé un rendimiento conveniente, pero he querido detallar este trazado para probar la necesidad de recurrir al sunchado, extremo á que no me he resignado sino, bien á pesar mio, después de comprender la imposibilidad de esta primera solución.

Como se comprende, este sunchado debe ser sencillo y desde luego adopté el empleo de un tubo interior, un manguito que le reforzase á partir del punto donde los espesores comenzasen á hacerse excesivos y un suncho para reforzar el alojamiento del reborde, como se practica en las piezas Krupp respecto del alojamiento del anillo obturador.

En la boca empieza el tubo único con el radio exterior de 45 milímetros que corresponde á la sección 1^m,05, distante 0^m,50 de la boca, pues se recordará que este cuerpo, así como el de culata, han de presentar forma cilíndrica para su movimiento de retroceso dentro del tubo g_3 . He prolongado este cilindro 0^m,0125 más allá de la boca, con el fin de reforzar el plano de boca sin necesidad de colocar un anillo que imposibilitaría la introducción por el tubo g_3 . Para que esta prolongación obre como refuerzo y no trabaje por la presión, la uno al ánima por medio de un redondeamiento. Además, así resulta este primer cuerpo cilíndrico de 0^m,5125, es decir, la longitud del retroceso más el espesor de las bases del tubo g_3 .

Los espesores del tubo único siguen siendo admisibles hasta la sección 0^m,55, donde el radio exterior no pasa de 0^m,055.

A partir de este punto ya crecen demasiado rápidamente los espesores; así, en este punto he empezado el sunchado y la sección de radio 0^m,055 la he unido con la 0^m,045 por medio de un tronco de cono, juzgando innecesario seguir el trazado teórico, pues como se comprende por la inspección de la figura, apenas habría economía de peso, y en cambio se complicaría el torneado exterior.

A partir del punto 0^m,55 continúa el tubo con su superficie exterior cilíndrica y sobre ella recibe el manguito.

El trazado de éste lo he empezado por la culata, empleando las fórmulas generales.

$$P_0 = t_0 \frac{R_1^2 - R_0^2}{R_1^2 + R_0^2} + P_1 \frac{2 R_1^2}{R_1^2 + R_0^2}$$

$$P_1 = t_0 \frac{R_2^2 - R_1^2}{R_2^2 + R_1^2} + P_2 \frac{2 R_2^2}{R_2^2 + R_1^2}$$

$$P_2 = t_0 \frac{R_3^2 - R_2^2}{R_3^2 + R_2^2}$$

En el alojamiento del reborde del cartucho se tiene,

$$R_0 = 37^{\text{mm}},50 \quad R_1 = 55^{\text{mm}}$$

$$R_2 = 77^{\text{mm}},50 \quad R_3 = 92^{\text{mm}},50$$

para cuyos valores resultan los de las presiones interiores que puede resistir cada uno de los tres elementos del cañón

$$P_2 = 5^{\text{k}},250 \quad P_1 = 16^{\text{k}},886 \quad P_0 = 33^{\text{k}},999.$$

En la sección donde termina el suncho se verifica

$$R_0 = 32,75 \quad R_1 = 55 \quad R_2 = 77,50$$

y para las resistencias

$$P_1 = 9.900 \quad P_0 = 28,932$$

superior esta última en $0^{\text{k}},932$ á los $28^{\text{k}},000$ de la carga de seguridad. Adoptando, pues, estas dimensiones, resulta el trazado que la figura indica. Las líneas de trazo lleno representan el trazado definitivo. Es cilíndrico en una longitud de $0^{\text{m}},55$ á partir del suncho. Desde la sección $0^{\text{m}},55$ en que termina esta parte cilíndrica se une con la sección $0^{\text{m}},055$ en que termina el suncho por un tronco de cono cuyas bases tienen de radio $0^{\text{m}},07862$ y $0^{\text{m}},060$ respectivamente, redondeando la unión de las generatrices con la base menor. Cierto es que así resulta un espesor mayor en esta parte que el correspondiente al tubo único, pero lo es también que sería poco práctico hacer el suncho dándole los espesores teóricos, lo cual produciría un resalto y una nociva variación brusca de resistencia en la unión con el cuerpo cilíndrico posterior y además daría un suncho de bordes afilados, poco práctico por consiguiente.

Asimismo se notará que el valor $P_0 = 34^{\text{k}}$ que resulta para la última sección de la recámara, es demasiado elevado; pero lo he tomado así para reforzar esta parte, debilitada por la proximidad de los rebajos del cierre, y que conviene que trabaje poco tangencialmente, ya que longitudinalmente ha de soportar toda la presión ejercida sobre el obturador.

Curvas de resistencia. Una vez terminado el trazado, he procedido á determinar las curvas de resistencia correspondientes. Para obtener mayor

seguridad, he considerado el calibre como de $0^m,51$, distancia entre los fondos de dos rayas opuestas, no considerando la resistencia de los campos lisos. En tal supuesto se disminuye algo la resistencia. Así empieza esto por ser en la boca $15^k,42$ por milímetro cuadrado, y en este punto empieza la curva de resistencia. Continúa paralelamente el eje hasta la sección $1^m,05$, en donde diverge de él por la forma troncocónica que adquiere el tubo, yendo á buscar el punto $19,38$ correspondiente á la sección $0^m,55$.

Desde aquí sigue paralela al eje por recobrar el tubo su forma exterior cilíndrica, y converge con él á causa, primero, del cono de unión de la recámara y el ánima, de la conicidad de la recámara después, y por último, se aproxima hasta $6^k,40$ por efecto del rebajo. Esta es la curva rotulada *Resistencias del tubo*. Como se ve, en su primera y segunda parte permanece muy próxima á la curva de presiones, debajo de la cual pasa por no haber tenido en cuenta la profundidad de las rayas al trazar el tubo único que ha servido de base para este segundo trazado, en el cual sí la he tenido en cuenta. Sin embargo, queda tan próxima en esta parte y es tan elevado el coeficiente de seguridad, que esto no implica riesgo alguno para la pieza.

Análogamente he trazado la curva titulada *Resistencias del manguito*. Empieza por subir bruscamente por efecto del exceso de resistencia que presenta al principio, continúa ascendiendo menos rápidamente por efecto de la conicidad que el manguito presenta hasta la sección $0,25$, y á partir de ésta se hace paralela al eje. Como ambas superficies del manguito son cilíndricas, sigue la forma de la curva de resistencias del tubo, de la cual se mantiene equidistante. Como se ve, se mantiene por encima de la curva de presiones, excepto en la parte correspondiente al rebajo del reborde. En esa parte obra el suncho, que eleva la resistencia hasta los 34 kilogramos, desde cuyo punto desciende paralelamente á las otras dos curvas, manteniéndose también por encima de la curva de presiones.

Comparando ahora esta curva con el perímetro exterior de las tres curvas citadas, que es la verdadera curva de resistencia, se ve que toda la de presiones está envuelta por la de resistencias y que la parte en que mayor es la resistencia es precisamente la correspondiente á la presión máxima.

Todavía resultan más evidentes las buenas condiciones de resistencia en que la pieza se halla, por el trazado de la curva denominada *Curva de trabajo máximo*. Para trazarla he comparado en cada sección el esfuerzo tangencial que sufre el acero en la capa interior con los 30 kilogramos que puede sufrir, y tomando sobre la ordenada correspondiente la relación hallada he obtenido los puntos de la mencionada curva. Esta relación es, como se comprende,

menor que la unidad en todos los puntos. Para que se vea su valor he trazado, y acortado 30 kilogramos por milímetro cuadrado, la recta *Límite de elasticidad*. Sería menester que el acero llegase á trabajar á 30 kilogramos por milímetro cuadrado para que la curva citada llegase á dicha recta, de la cual, como se ve, se mantiene muy alejada en todos sus puntos.

Presiones que sufre el cierre. Para terminar, calcularé someramente las presiones á que están sometidos los principales elementos del cierre. Los coeficientes del cierre son: Extensión y comprensión en la *sección* más cargada, 30 kilogramos por milímetro cuadrado. Comprensión máxima *entre las superficies de piezas distintas*, 15 kilogramos por milímetro cuadrado.

Entre el obturador y las bielas se ejerce una presión total de 73.300 kilogramos; la superficie de apoyo es de 5625 milímetros cuadrados, y la presión resultante por milímetros cuadrados de 14,57.

Como el ángulo de cada biela con el eje de simetría es menor que el de rozamiento de acero sobre acero, no se ejercerá presión alguna entre las superficies b_2 , b'_2 .

Sin, embargo, la he calculado suponiendo que no haya rozamiento, resultándome

Presión total.	= 13800	kilogramos.
Superficie de b_2	= 1125	milímetros cuadrados.
Presión por 1 milímetro cuadrado.	= 12,26	kilogramos.

En cada superficie de apoyo de las bielas resulta

Presión total.	= 42,00	kilogramos.
Superficie de apoyo.	= 3225	milímetros cuadrados.
Presión por 1 milímetro cuadrado.	= 12,02	kilogramos.

Por último, la presión total del cierre la soporta la unión de la culata con el tubo interior. Para este resulta

Presión total.	= 73300	kilogramos.
Superficie.	= 11479	milímetros cuadrados.
Extensión por 1 milímetro cuadrado =	6,38	kilogramos.

Aunque no lleva los muñones, ni el tubo, ni el manguito, y podía indifereentemente unirse el cierre á uno ú otro, he preferido hacerlo al tubo, primero, por tener más masa y necesitar, por tanto, menor esfuerzo para arrastrar en el retroceso del manguito, y segundo, porque el esfuerzo de forzamiento del proyectil queda así mejor equilibrado por la tracción del cierre sobre el tubo, que en el caso de ejercerla sobre el manguito.

Zaragoza, 7 de junio de 1890.

APÉNDICE I.

COMPARACIÓN DE PÓLVORAS.

FÓRMULAS DE SARRAU.

(Aide-mémoire d'Artillerie français.—Cap. XV.)

<p>DATOS</p> $\left\{ \begin{array}{l} T = 230000 \text{ kg.} \times \text{dm.}^2 \\ l = 15,5 \text{ dm.} \\ a = 0,5 \text{ dm.} \\ u = 1,275 \text{ dm.}^3 \\ p = 2 \text{ kg.} \end{array} \right.$ <p>1.º Cálculo de la carga μ (en kg.) que produce en el ánima la presión de 2300kg. por centímetro cuadrado. 2.º Cálculo de la velocidad inicial que esta misma carga imprime al proyectil de 2kg.</p> <p>PÓLVORAS QUE HAN SERVIDO PARA EL CÁLCULO</p> <p>Wetteren 13/16 mm. Murcia 10/15 mm. Grano grueso C/86 H. de la Unión Westfaliana.</p> <p>FÓRMULAS</p> $V = A \alpha (\mu l)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{\Delta}{p \alpha} \right)^{\frac{1}{4}} \left[1 - B \epsilon \frac{(p l)^{\frac{1}{2}}}{a} \right]$ $= A \alpha l^{\frac{1}{3}} \mu^{\frac{1}{3}} \frac{1}{(p a u)^{\frac{1}{4}}} \left[1 - B \epsilon \frac{(p l)^{\frac{1}{2}}}{a} \right]$ $T = K_2 \alpha^2 \frac{\Delta p^{\frac{1}{2}} \mu^{\frac{2}{3}}}{a^2} = K_2 \alpha^2 \frac{p^{\frac{1}{2}} \mu^{\frac{2}{3}}}{u a^2}$ <p>A, B, K₂, coeficientes numéricos. α, ϵ, características de la pólvora. Δ, densidad de carga = $\frac{\mu}{u}$. μ = carga. p = peso del proyectil. a = calibre. l = recorrido del proyectil en el ánima. u = volúmen de la recámara. T = presión en kilogramos por dm.² V = velocidad inicial en decímetros por segundo.</p>	PÓLVORA	W 13/16	10/15 mm	G. g. C/86. H.
		log. T	5.36173	5.36173
	log. $\frac{1}{K_2}$	5.74908	5.74908	5.74908
	log. $\frac{1}{\alpha^2}$	1.58973	1.41682	1.24040
	log. a^2	1.39794	1.39794	1.39794
	log. u	0.10551	0.10551	0.10551
	log. $p^{-\frac{1}{2}}$	1.92474	1.92474	1.92474
	log. $\mu^{\frac{2}{3}}$	0.12873	1.95582	1.77940
	log. μ	0.07356	1.97475	1.88823
	μ	1,184	0,943	0,773
	log. B	2.18373	2.18373	2.18373
	log. ϵ	1.92993	0.05038	0.04928
	log. $p^{\frac{1}{2}}$	0.15051	0.15051	0.15051
	log. $l^{\frac{1}{2}}$	0.59516	0.59516	0.59516
	log. $\frac{1}{a}$	0.30103	0.30103	0.30103
	log. $\left[B \epsilon \frac{(p l)^{\frac{1}{2}}}{a} \right]$	1.16036	1.28081	1.27971
	log. $\frac{1}{1 - B \epsilon \frac{(p l)^{\frac{1}{2}}}{a}}$	0.06786	0.09200	0.09174
	log. $\left[1 - B \epsilon \frac{(p l)^{\frac{1}{2}}}{a} \right]$	1.93214	1.90800	1.90826
	log. A	3.16767	3.16767	3.16767
	log. α	0.20513	0.29159	0.37980
	log. $l^{\frac{2}{3}}$	0.44637	0.44637	0.44637
	log. $\mu^{\frac{2}{3}}$	0.04598	1.98422	1.93014
	log. $p^{-\frac{1}{2}}$	1.92474	1.92474	1.92474
	log. $a^{-\frac{1}{2}}$	0.07526	0.07526	0.07526
	log. $u^{-\frac{1}{4}}$	1.97362	1.97362	1.97362
	log. V	3.77091	3.77147	3.80586
	V	590,1	598,8	639,5

	PÓLVORA	2½ mm.	6/10 mm	C ₁	A ₄ 4/9	B ₁ 3/7
PÓLVORAS QUE HAN SERVIDO PARA EL CÁLCULO	log. T	5.36173	5.36173	5.36173	5.36173	5.36173
— Española de 2½ milímetros (mod. 1869).	log. $\frac{1}{K_2}$	5.74108	5.74908	5.74908	5.74908	5.74908
— Grano grueso 6/10 mm. alemana ó española.	log. $\frac{1}{\alpha^2}$	2.94158	1.26604	1.25623	1.26268	1.16034
— Castan (francesa) de cam paña — C ₁ .	log. α^2	1.39794	1.39794	1.39794	1.39794	1.39794
— Alemana A ₄ 4/9 mm. grano irregular, densidad = 1,659	log. u	0.10551	0.10551	0.10551	0.10551	0.10551
— B ₁ 3/7 mm. de la fábrica Cramer und Buchholz en Rübeland (Harz). Negra, brillante, densidad 1,66.	log. p^{-4}	1.92474	1.92474	1.92474	1.92474	1.92474
	log. $\mu^{\frac{1}{2}}$	1.48058	1.80504	1.79523	1.80168	1.69934
	log. μ	1.70319	1.88859	1.88299	1.88667	1.82819
	μ	0,505	0,774	0,764	0,777	0,673
FÓRMULAS	log. B	2.18373	2.18373	2.18373	2.18373	2.18373
$V = M (\alpha \delta^{-\frac{2}{3}}) \frac{\mu^{\frac{3}{2}} \Delta^{\frac{1}{2}} a^{\frac{1}{2}} l^{\frac{3}{2}}}{p^{\frac{7}{8}}}$	log. δ	0.53724	0.22733	0.26619	0.26202	0.33314
$= M (\alpha \delta^{-\frac{2}{3}}) \frac{\mu^{\frac{3}{2}} a^{\frac{1}{2}} l^{\frac{3}{2}}}{u^{\frac{1}{2}} p^{\frac{7}{8}}}$	log. $p^{\frac{1}{2}}$	0.15051	0.15051	0.15051	0.15051	0.15051
$T = K_2 \alpha^2 \frac{\Delta p^{\frac{1}{2}} \mu^{\frac{3}{2}}}{a^2} = K_2 \alpha^2 \frac{p^{\frac{1}{2}} \mu^{\frac{3}{2}}}{u a^2}$	log. $l^{\frac{1}{2}}$	7.59516	0.59516	0.59516	0.59516	0.59516
Los valores de	log. $\frac{1}{a}$	0.30103	0.30103	0.30103	0.30103	0.30103
$\log. \frac{1}{1 - B \delta \frac{(pl)^{\frac{1}{2}}}{a}}$	log. $\left[\frac{B \delta (pl)^{\frac{1}{2}}}{a} \right]$	1.76767	1.45776	1.49662	1.49245	1.56357
mados de las tablas de Gauss (Houël: <i>Recueil de formules et de tables numériques.</i>)	log. 0,273	1.43616				
	log. M	3.49425	3.49425	3.49425	3.49425	3.40425
	log. $(\alpha \delta^{-\frac{2}{3}})$	0.32774	0.28173	0.27206	0.27040	0.29490
	log. $l^{\frac{3}{2}}$	0.22318	0.22318	0.22318	0.22318	0.22318
	log. $\mu^{\frac{3}{2}}$	1.81449	1.93077	1.92687	1.92917	1.89262
	log. $p^{-\frac{7}{8}}$	1.86830	1.86830	1.86830	1.86830	1.86830
	log. $a^{\frac{1}{2}}$	1.96237	1.96237	1.96237	1.96237	1.96237
	log. $u^{-\frac{1}{2}}$	1.97362	1.97362	1.97362	1.97362	1.97362
	log. V	3.66395	3.73382	3.72065	3.72129	3.70924
	V	461,3	541,8	525,6	526,4	512,0

RESUMEN DE LA COMPARACIÓN ANTERIOR.

PÓLVORA	2 ½ mm.	6/10 mm.	W 13/16	C ₁	10/15 mm.	G. g. C/86. H.	A ₄ 4/9	B ₁ 3/7
Cargas.	0 ^k ,505	0 ^k ,774	1 ^k ,184	0 ^k ,764	0 ^k ,943	0 ^k ,773	0 ^k ,777	0 ^k ,673
Velocidades. . . .	461 ^m ,3	541 ^m ,8	590 ^m ,1	525 ^m ,6	590 ^m ,8	639 ^m ,5	526 ^m ,4	512 ^m ,0

APÉNDICE II.

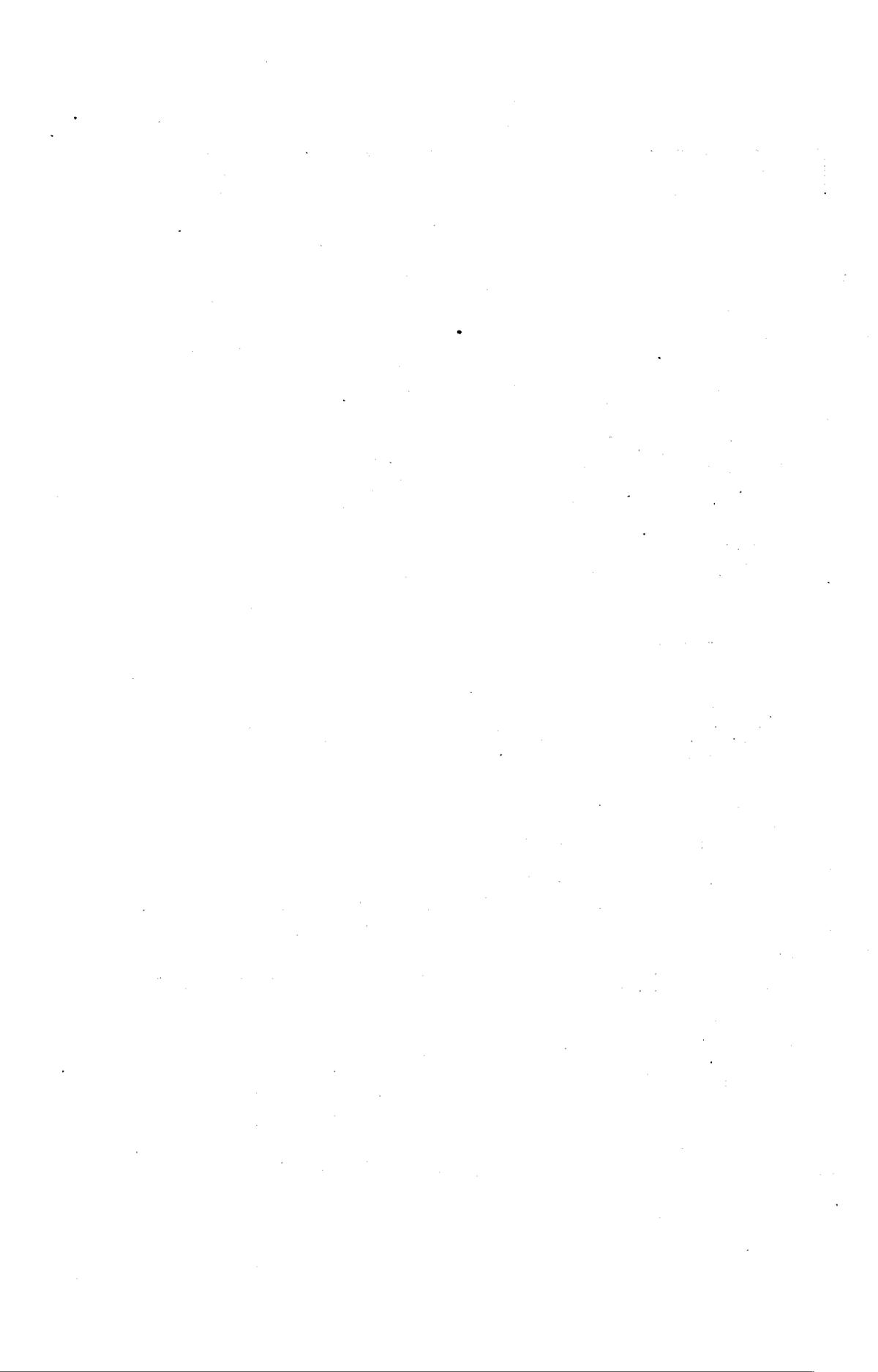
CALCULOS DE LAS TABLAS DE TIRO.

MÉTODO DE SIACCI.

(Tablas á doble entrada de Hojel.)

DISTANCIAS X	0	500	1000	1500	2000	3000	4000
$\frac{1}{C}$		0,3125					
$\alpha = \frac{x}{C}$		156,2	312,5	468,7	625	937,5	1250
$V_{\alpha} \} A$		0,00431	0,00985	0,01725	0,02672	0,05226	0,08696
log. A		$\bar{3}$.6345	$\bar{3}$.9934	$\bar{2}$.2367	$\bar{2}$.4268	$\bar{2}$.7182	$\bar{2}$.9393
log. C		0.5052	0.5052	0.5052	0.5052	0.5052	0.5052
log. [sen. $2\varphi = AC$]		$\bar{2}$.1397	$\bar{2}$.4986	$\bar{2}$.7419	$\bar{2}$.9320	$\bar{2}$.2234	$\bar{1}$.4445
Angulos de elevación: φ	0° 00'	0° 24'	0° 54'	1° 35'	2° 27'	4° 49'	8° 5'
$V_{\alpha} \} B''$		1,1362	1,2905	1,4572	1,5792	1,7265	1,8286
log. B''		0,0551	0,1107	0,1636	0,1985	0,2372	0,2621
log. tang. φ		$\bar{3}$.8439	$\bar{2}$.1962	$\bar{2}$.4416	$\bar{2}$.6313	$\bar{2}$.9256	$\bar{1}$.1524
log. [tg. $\omega = B'' \text{ tg. } \varphi$]		$\bar{3}$.8990	$\bar{2}$.3069	$\bar{2}$.6032	$\bar{2}$.8298	$\bar{1}$.1628	$\bar{1}$.4145
Angulos de caída: ω	0° 00'	0° 27'	1° 10'	2° 18' 30"	3° 52'	8° 17'	14° 33' 30"
Pseudo-velocidad $V_{\alpha} \} u$		527,8	435,2	364,4	319,1	265,1	224,7
log. u		2.7224	2.6387	2.5616	2.5039	2.4234	2.3516
log. cos. φ		0.0000	$\bar{1}$.9999	$\bar{1}$.9998	$\bar{1}$.9996	$\bar{1}$.9985	$\bar{1}$.9957
log. sec. ω		0.0000	0.0001	0.0004	0.0010	0.0046	0.0142
log. $\left[\nu = \frac{u \cos. \varphi}{\cos. \omega} \right]$		2.7224	2.6387	2.5618	2.5045	2.4265	2.3615
Velocidad remanente: ν	640 ^m ,0	527,8	435,2	364,6	319,6	267,0	229,8
$V_{\alpha} \} T'$		0,263	0,599	0,985	1,453	2,528	3,809
log. T'		$\bar{1}$.4200	$\bar{1}$.7774	$\bar{1}$.9934	0.1623	0.4028	0.5808
log. C		0.5052	0.5052	0.5052	0.5052	0.5052	0.5052
log. sec. φ		0.0000	0.0001	0.0004	0.0010	0.0046	0.0142
log. $\left[t = \frac{CT'}{\cos. \varphi} \right]$		$\bar{1}$.9252	$\bar{0}$.2827	0.4988	0.6679	0.9095	1.0903
Tiempos: t	0'',00	0'',84	1'',92	3'',15	4'',65	8'',12	12'',31

DISTANCIAS X	0	500	1000	1500	2000	3000	4000
$D = A \left\{ \frac{V}{\alpha} \right\}^2$		64,0	164,0	257,8	351,0	533,2	713,9
$\log. \frac{V}{\alpha} B$		0,00172	0,00529	0,00954	0,01528	0,03152	0,0553
$\log. \frac{1}{A}$		3.2355	3.7235	3.9795	2.1833	2.4986	2.7427
$\log. C$		2.3655	2.0066	1.7633	1.5732	1.2818	1.0607
$\log. \alpha'$		0.5052	0.5052	0.5052	0.5052	0.5052	1.5052
$\log. \text{tg. } \varphi$		1.8062	2.2214	2.4113	2.7035	2.7268	2.8537
$\log. \left[\gamma' = \frac{B}{D} C \alpha' \text{tg. } \varphi \right]$		3.8439	2.1962	2.4416	2.6313	2.9256	1.1524
Sagitas u ordenadas máximas: γ' .	0 ^m ,00	0,57	4,50	12,62	39,40	86,70	231,55
$\log. \nu^2$	5.6124	5.4448	5.2774	5.1236	5.0090	4.9530	4.7230
$\log. \frac{p}{2g}$	1.0085	1.0085	1.0085	1.0085	1.0085	1.0085	1.0085
$\log. \left[\frac{p}{2g} \nu^2 \right]$	4.6209	4.4533	4.2859	4.1321	4.0175	3.9615	3.7315
$\log. [\pi R^2]$	1.2930	1.2930	1.2930	1.2930	1.2930	1.2930	1.2930
$\log. \left[\frac{p}{\pi R^2} \nu^2 \right]$	3.3279	3.1603	3.0929	2.8391	2.7245	2.6685	2.4385
$\log. \left[\frac{4}{3} \pi R^5 \right]$	1.8158	1.8158	1.8158	1.8158	1.8158	1.8158	1.8158
$\log. \left[\frac{p}{2g} \nu^2 \right]$	2.8051	2.6375	2.4701	2.3163	2.2017	2.1457	1.9157
$\left[\frac{p}{2g} \nu^2 \right]$ Tm.	40,97	28,40	19,32	13,55	10,41	9,152	5,389
$\left[\frac{p}{2g} \nu^2 : \pi R^2 \right]$ Tm.	2,127	1,446	0,984	0,690	0,530	0,466	0,275
$\chi_c = \left[\frac{p}{2g} \nu^2 : \frac{4}{3} \pi R^5 \right] \text{Kgm.}$	638	434	295	207	159	140	82
(Fórmula Krupp) $\chi_c = 150 \left(\frac{s}{2R} \right)^{\frac{4}{3}}$							
Penetración en plancha de hierro: s .	14 ^{cm} ,9	11,1	8,3	6,4	5,2	4,8	3,2
Número de planchas de hierro de 1 pulgada inglesa de espesor que perfora							
$\chi_c = 0,06116 s = 2,54.$	10	7	4	3	2	2	1
$\log. \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\nu}{100} \right)^2 \right]$	1.334	1.174	1.020	0.884	0.786	0.661	0.561
(Fórmula de Parodi):							
$s' = \gamma' C \log. \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\nu}{100} \right)^2 \right]$							
$\gamma' C = 1,76$							
Penetración en madera de encina: s'	2 ^m ,35	2,1	1,8	1,5	1,4	1,2	1,0



APÉNDICE III.

TABLA DE TIRO.

Peso del proyectil: **2kg.** — Carga: **773** gramos de pólvora de grano grueso C/86 de la Unión Westfaliana.—Velocidad inicial: **640^m** por **1''**.

DISTANCIAS.	Angulo de elevación.	Angulo de caída.	Tangente del angulo de caída.	Segita ú ordenada máxima.	Tiempo.	Velocidad remanente.	Energía total.	Energía por cm. ² de sección.	Intensidad del trabajo de perforación (Krupp).	Perforación en plancha de hierro forjado.	Número de planchas de 1 pulgada inglesa que perfora.	Penetración en madera de encina.
Metros	Metros	Metros	Metros.	Metros.	Segundos.	Metros por 1''.	Tonelá-metros.	Tonelá-metros.	Kilográ-metros.	Centí-metros.	(Hierro forjado).	Metros.
0	0° 00'	0° 00'	0,0000	0,00	0",00	640,0	40,97	2,127	638	14,9	10	2,3
500	0° 24'	0° 27'	0,0079	0,57	0",84	527,8	28,40	1,446	434	11,1	7	2,1
1000	0° 54'	1° 10'	0,0203	4,50	1",92	435,2	19,32	0,984	295	8,3	4	1,8
1500	1° 35'	2° 18' 30"	0,0403	12,62	3",15	364,6	13,55	0,690	207	6,4	3	1,5
2000	2° 27'	3° 52'	0,0676	39,40	4",65	319,6	10,41	0,530	159	5,2	2	1,4
3000	4° 49'	8° 17'	0,1454	86,70	8",12	267,0	9,15	0,466	140	4,8	2	1,2
4000	8° 5'	14° 33' 30"	0,2597	23,155	12",31	229,8	5,39	0,275	82	3,2	1	1,0

APENDICE IV.

CALCULO DE LA TRAYECTORIA.

POR ARCOS.

(Método de Siacci.—Tablas de Hojel.)

$$\text{DATOS.} \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} p = 2 \\ c = 0,5 \\ z = 40^{\circ} \\ V = 600 \end{array} \right.$$

RAMA ASCENDENTE.					ARCO SUPERIOR.	
θ_m	$\varphi=40^\circ$	$\theta_1=30^\circ$	$\theta_2=20^\circ$	$\theta_3=10^\circ$	φ_1	10°
$\log. \left(C = \frac{P}{n a^2} \right)$		$\bar{1}.9393$	$\bar{1}.9393$	$\bar{1}.9393$	ν_0	172,8
$\log. \frac{1}{\delta_{m-1}}$		0 0000	0.0552	0.0744	$-\delta$	0,8351
$\delta_{m-1} = \sec \theta_{m-1} \rightarrow \log. \frac{1}{\delta_{m-1}}$		$\bar{1}.8842$	$\bar{1}.9375$	$\bar{1}.9730$	$\log. \text{sen. } 2 \varphi_1$	$\bar{1}.5341$
$\log. \left(C_{m-1} = \frac{C}{\delta_{m-1} \delta_{m-1}} \right)$		$\bar{1}.8235$	$\bar{1}.9320$	$\bar{1}.9867$	$\log. \frac{1}{C}$	0,0607
$\text{tg. } \theta_{m-1}$		0,8391	0,5774	0,3640	$\log. \delta$	$\bar{1}.9218$
$\text{tg. } \theta_m$		0,5774	0,3640	0,1763	$\log. A$	$\bar{1}.5166$
$\text{tg. } \theta_{m-1} - \text{tg. } \theta_m$		0,2617	0,2134	0,1877	A	0,3285
$\log. [\text{tg. } \theta_{m-1} - \text{tg. } \theta_m]$		$\bar{1}.4178$	$\bar{1}.3292$	$\bar{1}.2735$	$\left. \begin{matrix} \nu_0 \\ A \end{matrix} \right\} \alpha$	996
$\log. 2$		0.3010	0.3010	0.3010	$\log. \alpha$	2.9983
$\log. \cos.^2 \theta_{m-1}$		$\bar{1}.7686$	$\bar{1}.8750$	$\bar{1}.9460$	$\log. \left[C' = \frac{C}{\delta} \right]$	0.0175
$\log. \frac{1}{C_{m-1}}$		0.1765	0.0680	0.0133	$\log [\Delta x = \alpha C']$	3.0058
$\log. \left[\frac{2 \cos^2 \theta_{m-1} (\text{tg. } \theta_{m-1} - \text{tg. } \theta_m)}{C_{m-1}} \right]$		$\bar{1}.6639$	$\bar{1}.7732$	$\bar{1}.5338$	Δx	1014
$d = \frac{2 \cos^2 \theta_{m-1} (\text{tg. } \theta_{m-1} - \text{tg. } \theta_m)}{C_{m-1}}$		0,4612	0,5932	0,3418	$\left. \begin{matrix} \nu_0 \\ \alpha \end{matrix} \right\} B''$	1,2358
$\left. \begin{matrix} \nu_{m-1} \\ D \end{matrix} \right\} \alpha$		3027	1482	374	$\log. B''$	0,0919
$\log. \alpha$		3.4810	1.1708	2.5729	$\log. \text{tg. } \varphi_1$	$\bar{1}.2463$
$\log. C_{m-1}$		$\bar{1}.8235$	$\bar{1}.9320$	$\bar{1}.9867$	$\log. \text{tg. } \omega_1$	$\bar{1}.3382$
$\log. [\Delta x_m = \alpha C_{m-1}]$		3.3045	3.1028	2.5596	ω_1	12" 17' 30"
Δx_m		2016	1267	362,7	$\left. \begin{matrix} \nu_0 \\ \alpha \end{matrix} \right\} u$	153,6
$\left. \begin{matrix} \nu_{m-1} \\ \alpha \end{matrix} \right\} A$		0,1745	0,2661	0,0958	$\log. u$	2.1864
$\log. A$		$\bar{1}.2417$	$\bar{1}.4251$	$\bar{2}.9814$	$\log. \cos. \varphi_1$	$\bar{1}.9933$
$\log. C_{m-1}$		$\bar{1}.8235$	$\bar{1}.9320$	$\bar{1}.9867$	$\log. \text{sec. } \omega_1$	0.0101
$\log. \Delta x_m$		3.3045	3.1028	2.5596	$\log. \nu_1$	2.1898
$\log. \frac{1}{2}$		$\bar{1}.6990$	$\bar{1}.6990$	$\bar{1}.6990$	ν_1	154,8

(Sigue el cálculo en las páginas 62 y 63.)

RAMA DESCENDENTE.

PUNTO DE CAIDA.

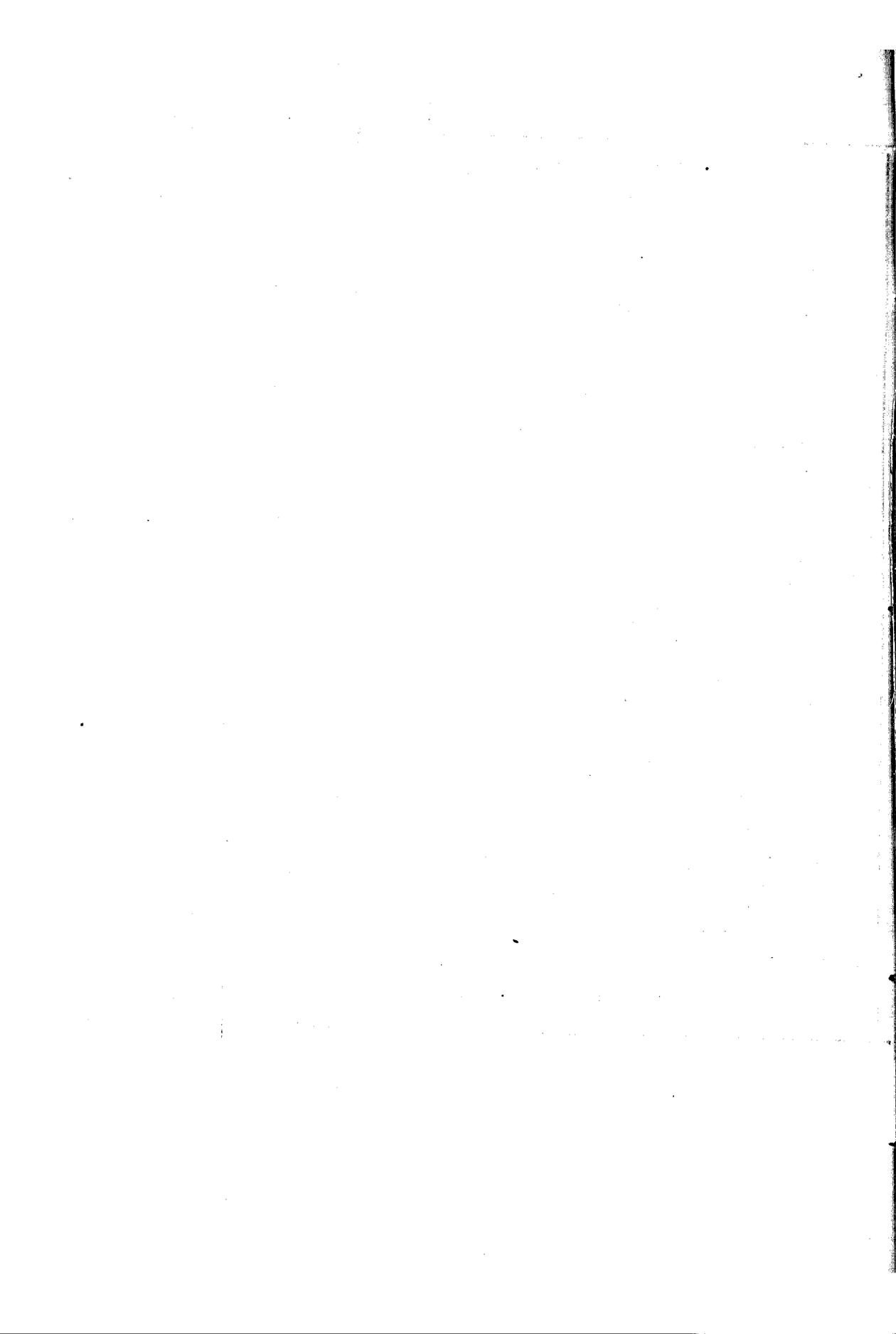
θ_m	$\theta_4 = -25^\circ$	$\theta_5 = -40^\circ$	$\theta_6 = -50^\circ$	$\theta_7 = -60^\circ$		
$\log. \left(C = \frac{P}{na^2} \right)$	1.9393	1.9393	1.9393	1.9393	Está entre 50° y 60° hacia los 7000 metros; por tanto:	
$\log. \frac{1}{\delta_{m-1}}$	0.0782	0.0728	0.0576	0.0384		
$\theta_{m-1} = \sec. \theta_{m-1} \log \frac{1}{\delta_{m-1}}$	1.9899	1.9573	1.8843	1.8081	Δx_m	441,8
$\log. \left[C_{m-1} = \frac{C}{\delta_{m-1} \delta_{m-1}} \right]$	0.0074	1.9694	1.8812	1.7858	$\log. \Delta x_m$	2.6452
$\text{tg. } \theta_{m-1}$	0,2179	0,4663	0,8391	1,1918	$\log. C_{m-1}$	1.7858
$\text{tg. } \theta_m$	0,4663	0,8391	1,1918	1,7321	$\log. \left[\alpha = \frac{\Delta x_m}{C_{m-1}} \right]$	2.8594
$\text{tg. } \theta_{m-1} - \text{tg. } \theta_m$	0,2484	0,3728	0,3527	0,5403	α	724,6
$\log. (\text{tg. } \theta_{m-1} - \text{tg. } \theta_m)$	1.3952	1.5715	1.5416	1.7326	$\nu \left\{ A \right.$	0,1884
$\log. 2$	0.3010	0.3010	0.3010	0.3010	$\log. A$	1.2751
$\log. \cos.^2 \theta_{m-1}$	1.9798	1.9146	1.7686	1.6162	$\log. C_{m-1}$	1.7858
$\log. \frac{1}{C_{m-1}}$	1.9926	0.0306	0.1188	0.2142	$\log. \Delta x_m$	2.6452
$\log. \left[\frac{2 \cos.^2 \theta_{m-1} (\text{tg. } \theta_{m-1} - \text{tg. } \theta_m)}{C_{m-1}} \right]$	1.6686	1.8177	1.7358	1.8640	$\log. \frac{1}{2}$	1.6990
$\frac{2 \cos.^2 \theta_{m-1} (\text{tg. } \theta_{m-1} - \text{tg. } \theta_m)}{C_{m-1}}$	0,4663	0,6572	0,5443	0,7311	$\log. \frac{1}{\cos.^2 \theta_{m-1}}$	0.3838
$\nu_{m-1} \left\{ \alpha \right.$	522	753	746	1178	$\log. \frac{AC_{m-1} \Delta x_m}{2 \cos.^2 \theta_{m-1}}$	1.7889
$\log. \alpha$	2.7177	2.8768	2.8727	3.0711	$\frac{AC_{m-1} \Delta x_m}{2 \cos.^2 \theta_{m-1}}$	61,5
$\log. C_{m-1}$	0.0074	1.9694	1.8812	1.7858	$\log. \Delta x_m$	2.6452
$\log. (\Delta x_m = \alpha C_{m-1})$	2.7251	2.8462	2.7539	2.8569	$\log. \text{tg. } \theta_{m-1}$	0.0762
Δx_m	531	700,1	567,4	717,7	$\log. [\Delta x_m \text{ tg. } \theta_{m-1}]$	2.7214
$\nu_{m-1} \left\{ A \right.$	0,2121	0,2991	0,2443	0,3215	$\Delta x_m \text{ tg. } \theta_{m-1}$	526,5
$\log. A$	1.3265	1.4758	1.3879	1.5072	$\left. \begin{aligned} \Delta y_m = \Delta x_m \text{ tg. } \theta_{m-1} \\ + \frac{AC_{m-1} \Delta x_m}{2 \cos.^2 \theta_{m-1}} \end{aligned} \right\}$	588,0
$\log. C_{m-1}$	0.0074	1.9694	1.8812	1.7858	$\nu \left\{ d \right.$	0,4295
$\log. \Delta x_m$	2.7251	2.8462	2.7539	2.8569	$\log. d$	1.6330
$\log. \frac{1}{2}$	1.6990	1.6990	1.6990	1.6990	$\log. C_{m-1}$	1.7858

RAMA ASCENDENTE.					ARCO SUPERIOR.		
θ_m	$\varphi=40^\circ$	$\theta_1=30^\circ$	$\theta_2=20^\circ$	$\theta_3=10^\circ$	φ_1	10°	
$\log. \frac{1}{\cos.^2 \theta_{m-1}}$		0.2314	0.1250	0.0540	Elementos del vértice del arco superior, y por consiguiente de la trayectoria total: $D = A \left. \begin{matrix} \nu_0 \\ \nu_0 \end{matrix} \right\} \alpha'$		
$\log. \frac{C_{m-1} A \Delta x_m}{2 \cos.^2 \theta_{m-1}}$		2.3001	2.2839	1.2807		$\log. \alpha'$	464
$\frac{C_{m-1} A \Delta x_m}{2 \cos.^2 \theta_{m-1}}$		199,5	192,2	19,1		$\log. C'$	2.6665
$\log. \Delta x_m$		3.3045	3.1028	2.5596		$\log. x'$	0.0175
$\log. \text{tg. } \theta_{m-1}$		1.9838	1.7614	1.5611		$\log. x'$	2.6840
$\log. [\Delta x_m \text{tg. } \theta_{m-1}]$		3.2283	2.8642	2.1207		Abscisa x'	483,1
$\Delta x_m \text{tg. } \theta_{m-1}$		1691	731,4	132		$\left. \begin{matrix} \nu_p \\ \alpha' \end{matrix} \right\} B$	0,1833
$\Delta y_m = \Delta x_m \text{tg. } \theta_{m-1} - \frac{C_{m-1} A \Delta x_m}{2 \cos.^2 \theta_{m-1}}$		1491,5	539,2	112,9		$\log. B$	1.2632
$\left. \begin{matrix} \nu_{m-1} \\ \alpha \end{matrix} \right\} u_m$		273,1	204,6	181,1		$\log. \frac{1}{(D=A)}$	0.4834
$\log. u_m$		2.4364	2.3109	2.2579		$\log. x'$	2.6840
$\log. \cos. \theta_{m-1}$		1.8842	1.9375	1.9730	$\log. \text{tg. } \varphi_1$	1.2463	
$\log. \sec. \theta_m$		0.0625	0.0270	0.0067	$\log. \left[y_1 = \frac{B}{D} x' \text{tg. } \varphi_1 \right]$	1.6769	
$\log. \frac{u_m \cos. \theta_{m-1}}{\cos. \theta_m}$		2.3831	2.2754	2.2376	Ordenada y_1	47,5	
ν_m	600	241,5	188,6	172,8	$\left. \begin{matrix} \nu_p \\ \alpha' \end{matrix} \right\} u'$	164,5	
$\log. \Delta y_m$		3.1736	2.7318	2.0527	$\log. \cos. \varphi_1$	1.9934	
$\log. \delta_{m-1}$		0.0000	1.9448	1.9256	$\log. \nu'$	2.2096	
$\log. 0.00008$		5.9031	5.9031	5.9031	Velocidad ν'	162,0	
$\log. [\Delta \delta_m = 0.00008 \Delta y_m \delta_{m-1}]$		1.0767	2.5797	3.8814	$x'_m = 364,57 + 483,1 = 4128,8$		
$\Delta \delta_m$		0,1193	0,0380	0,0076	$y'_m = 1796,6 + 47,5 = 1844,1$		
δ_{m-1}		1,0000	0,8807	0,8427			
$\delta_m = \delta_{m-1} + \Delta \delta_m$		0,8807	0,8427	0,8351			
$x_m = x_{m-1} + \Delta x_m$	0	2016	3283	3645,7	Elementos iniciales de la rama descendente...	$\left. \begin{matrix} \theta_{m-1} = -11^\circ 11' 30'' \\ \nu_{m-1} = 154,8 \\ \delta_{m-1} = 0,8351 \\ x_{m-1} = 4659,7 \\ y_{m-1} = 1799,6 \\ \nu_{m-1} = 154,8 \end{matrix} \right\}$	
$y_m = y_{m-1} + \Delta y_m$	0	1491,5	1683,7	1796,6			
ν_m	600	241,5	188,6	172,8			

RAMA DESCENDENTE.

PUNTO DE CAIDA.

θ_m	$\theta_6 = -25^0$	$\theta_5 = -40^0$	$\theta_4 = -50^0$	$\theta_3 = -60^0$	PUNTO DE CAIDA.	
$\log. \frac{1}{\cos.^2 \theta_{m-1}}$	0.0202	0.0854	0.2314	0.3838	$\log. \frac{1}{2}$	$\bar{1}.6990$
$\log. \frac{C_{m-1} A \Delta x_m}{2 \cos.^2 \theta_{m-1}}$	1.7782	2.0758	1.9534	2.2327	$\log. \cos.^2 \theta_{m-1}$	0.3818
$\frac{C_{m-1} A \Delta x_m}{2 \cos.^2 \theta_{m-1}}$	60	119,1	89,8	170,8	$\log. \frac{dC_{m-1}}{2 \cos.^2 \theta_{m-1}}$	$\bar{1}.5016$
$\log. \Delta x_m$	2.7251	2.8462	2.7539	2.8569	$\frac{dC_{m-1}}{2 \cos.^2 \theta_{m-1}}$	0,3174
$\log. \operatorname{tg.} \theta_{m-1}$	$\bar{1}.3382$	$\bar{1}.6687$	$\bar{1}.9238$	0.0762	$\operatorname{tg.} \theta_{m-1}$	1,1918
$\log. [\Delta x_m \operatorname{tg.} \theta_{m-1}]$	2.0633	2.5149	2.6777	2.9331	$\operatorname{tg.} \theta_m$	1,5092
$\Delta x_m \operatorname{tg.} \theta_{m-1}$	115,7	337,2	476,1	857,2	θ_m	$56^0 27'$
$\Delta y_m = \Delta x_m \operatorname{tg.} \theta_{m-1} - \frac{C_{m-1} A \Delta x_m}{2 \cos.^2 \theta_{m-1}}$	175,7	446,3	565,9	1028,0	$\nu_{m-1} \left. \vphantom{\nu_{m-1}} \right\} u_m$	176,3
$\nu_{m-1} \left. \vphantom{\nu_{m-1}} \right\} u_m$	146,2	145,5	159,6		$\log. u_m$	2.2463
$\log. u_m$	2.1649	2.1629	2.2030		$\log. \cos. \theta_{m-1}$	$\bar{1}.8081$
$\log. \cos. \theta_{m-1}$	$\bar{1}.9899$	$\bar{1}.9573$	$\bar{1}.8843$		$\log. \sec. \theta_m$	0.2575
$\log. \sec. \theta_m$	0.0427	0.1157	0.1919		$\log. \nu_m$	2.3119
$\log. \frac{u_m \cos. \theta_{m-1}}{\cos. \theta_m}$	2.1975	2.2359	2.2792		ν_m	205,1
ν_m	157,6	172,2	190,2			
$\log. \Delta y_m$	2.1976	2.6496	2.7527			
$\log. \delta_{m-1}$	$\bar{1}.9818$	$\bar{1}.9272$	$\bar{1}.9424$			
$\log. 0,00008$	$\bar{5}.9031$	$\bar{5}.9031$	$\bar{5}.9031$			
$\log. [\Delta \delta_m = 0,0000^8 \Delta y_m \delta_{m-1}]$	2.0225	$\bar{2}.4799$	$\bar{2}.5982$			
$\Delta \delta_m$	0,0105	0,0302	0,0396			
δ_{m-1}	0,8351	0,8456	0,8758			
$\delta_m = \delta_{m-1} + \Delta \delta_m$	0,8456	0,8758	0,9154			
$x_m = x_{m-1} + \Delta x_m$	5190,7	5890,8	6458,2	7175,9		7000
$y_m = y_{m-1} + \Delta y_m$	1620,9	1174,6	608,7	-419,3		20,7
ν_m	157,6	172,2	190,2			205,1



APÉNDICE V.

TRAYECTORIA POR 40° DE ELEVACION.

Abcisas. x	0 ^m	2016	3283	3645,7	4128,8	4659,7	5190,7	5890,8	6458,2	7000
Ordenadas. y	0 ^m	1491,5	1683,7	1796,6	1844,1	1796,6	1620,8	1174,6	608,7	20,7
Inclinación. θ	40°	30°	20°	10°	0°	-12° 17' 30"	-25°	-40°	-50°	-56° 27'
Velocidad tangencial. v	600 ^m	241,5	188,6	172,8	162,0	154,8	157,6	172,2	190,2	205,1
Alcance máximo para 600 ^m de velocidad inicial.										7014 ^m
Para la de 640 ^m recibe un aumento $\Delta X = X \left(3 \frac{\text{tg. } \varphi}{\text{tg. } \omega} - 1 \right) \frac{\Delta V}{V} = 7000 \times 0,578 \times \frac{40}{600} = 270m$										
Alcance máximo que resulta con la velocidad inicial de 640 ^m										7284 ^m

APÉNDICE VI.

PRESIONES INTERIORES.

Abscisas = a	0 ^m ,00	0 ^m ,05	0 ^m ,10	0 ^m ,129	0 ^m ,15	0 ^m ,20	0 ^m ,25	0 ^m ,30	0 ^m ,35	0 ^m ,40
$\log. \frac{\pi c^2}{4} \dots \dots \dots$	1.30384	1.30384	1.30384	1.30384	1.30384	1.30384	1.30384	1.30384	1.30384	1.30384
$\log. a \dots \dots \dots$	∞	1.69897	0.00000	0.11059	0.17609	0.30103	0.39794	0.47712	0.54406	0.60206
$\log. V$ (ánima)	∞	1.00281	1.30384	1.41443	1.47993	1.60487	1.70178	1.78096	1.84790	1.90590
V (ánima)	0 ^d m ⁵ ,00	0,1006	0,2013	0,2997	0,3019	0,4026	0,5030	0,6039	0,7046	0,8052
V (recámara)	0 ^d m ⁵ ,800	0,7800	0,7800	0,7800	0,7800	0,7800	0,7800	0,7800	0,7800	0,7800
V (total)	0 ^d m ⁵ ,800	0,8806	0,9813	1,0397	1,0819	1,1826	1,2830	1,3839	1,4846	1,5852
$C. \log. V$ (total)	0.10790	0.05523	0.00820	1.98339	1.96578	1.92702	1.89177	1.85886	1.82828	1.79997
$\log. (V \text{ carga}) \dots \dots \dots$	1.77959	1.77959	1.77959	1.77959	1.77959	1.77959	1.77959	1.77959	1.77959	1.77959
$\log. \left(\Delta = \frac{V \text{ (carga)}}{V \text{ (total)}} \right) \dots \dots \dots$	1.85749	1.83482	1.78779	1.76294	1.74537	1.70661	1.67136	1.63845	1.60787	1.57956
$\log. \left(0,002485 a^2 \frac{(up)^{\frac{1}{2}}}{c^2} \right) \dots \dots \dots$	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417
$\log. P \dots \dots \dots$	5.36166	5.33899	5.29196	5.26711	5.24954	5.21078	5.17553	5.14262	5.11204	5.08373
P (kg. \times mm ²)	22 ^k ,996	21,828	19,588	18,497	17,768	16,247	14,982	13,886	12,593	12,128
Presiones máximas.	23 ^k ,000	23,000	23,000	23,000	22,268	20,751	19,482	18,386	17,253	16,028
Id. aumentadas en 5 ^k	28,000	28,000	28,000	28,000	27,268	25,747	24,482	23,386	22,253	21,028

0 ^m ,45	0 ^m ,50	0 ^m ,60	0 ^m ,70	0 ^m ,80	0 ^m ,90	1 ^m ,00	1 ^m ,10	1 ^m ,20	1 ^m ,30	1 ^m ,40	1 ^m ,50	1 ^m ,55
T.30384												
0.65321	0.69890	0.77815	0.84510	0.90309	0.95424	1.00000	1.04139	1.07918	1.11394	1.14612	1.17609	1.19033
T.95705	0.00274	0.08199	0.14894	0.20693	0.25808	0.30384	0.34523	0.38302	0.41778	0.44996	0.47993	0.49417
0,9059	1,0064	1,205	1,409	1,611	1,812	2,013	2,214	2,416	2,557	2,818	3,619	3,120
0,7800	0,7800	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,740	0,780	0,780	0,780	0,780
1,6859	1,7864	1,985	2,189	2,391	2,592	2,793	2,994	3,196	3,337	3,598	3,799	3,900
T.77315	T.74812	T.70224	T.68975	T.62142	T.58620	T.55293	T.52375	T.49540	T.47664	T.44394	T.42033	T.40894
T.77959												
T.55274	T.52771	T.48183	T.43932	T.40101	T.36579	T.33352	T.30334	T.27499	T.25623	T.22353	T.19992	T.18853
5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417	5.50417
5.05691	5.03188	4.98600	4.94349	4.95108	4.86996	4.83769	4.80751	4.77816	4.76040	4.72770	4.70409	4.69170
11,401	10,767	9,693	8,780	8,038	7,412	6,882	6,419	6,000	5,760	5,342	5,059	4,917
15,901	15,267	14,183	13,280	12,538	11,812	11,382	10,819	10,500	10,160	9,842	9,559	9,417
20,901	20,267	19,183	18,280	17,538	16,812	16,382	15,819	15,500	15,160	14,842	14,559	14,417



APENDICE VII.

ESPEORES.

Abscisas = a	-0 ^m ,30	-0 ^m ,25	-0,20	-0,15	-0,10	-0,05	0	0,025	0,035	0,05	0,10
t_0	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
P_0	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00
$t_0 + P_0$	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00
$t_0 - P_0$	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
$\log. (t_0 + P_0)$	1.76343	1.76343	1.76343	1.76343	1.76343	1.76343	1.76343	1.76343	1.76343	1.76343	1.76343
$C \log. (t_0 - P_0)$	1.69897	1.69897	1.69897	1.69897	1.69897	1.69897	1.69897	1.69897	1.69897	1.69897	1.69897
$2 \log. R_0$	3.14806	3.02576	2.99662	2.96860	2.92480	2.87866	2.84976	2.82094	2.79588	2.79588	2.79588
$2 \log. R_1$	4.61046	4.48816	4.45102	4.43100	4.38820	4.34106	4.31216	4.29234	4.25828	4.25828	4.25828
$\log. R_1$	2.30523	2.24408	2.22951	2.21550	2.19410	2.17053	2.15608	2.14617	2.12014	2.12014	2.12014
R_1	201,94	175,42	169,63	164,25	156,45	148,08	143,25	140,01	134,63	134,63	134,63

Abscisas = a	0,129	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70
t_0	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
P_0	28,00	27,27	25,75	24,48	24,39	22,45	21,63	20,90	20,27	19,18	18,28
$t_0 + P_0$	58,00	57,27	55,75	54,48	53,39	52,45	51,63	50,90	50,27	49,18	48,28
$t_0 - P_0$	2,00	2,73	4,25	5,52	6,61	7,55	8,37	9,10	9,73	10,82	11,72
$\log. (t_0 + P_0)$	1.76343	1.75793	1.74624	1.73624	1.72746	1.71975	1.71290	1.70672	1.70131	1.69179	1.68386
$C \log. (t_0 - P_0)$	1.69897	1.56384	1.37161	1.25806	1.17980	1.12205	1.07727	1.04096	1.01193	0.96578	0.93107
$2 \log. R_0$	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588
$2 \log. R_1$	4.25828	4.11765	3.91373	3.79018	3.70014	3.63768	3.58605	3.54356	3.50912	3.45345	3.41081
$\log. R_1$	2.12914	2.05882	1.95686	1.89509	1.85157	1.81884	1.79802	1.77178	1.75456	1.72672	1.70540
R_1	134,63	114,51	90,55	78,62	71,05	65,88	62,81	59,12	56,82	53,30	50,74

Abscisas = a	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,55		
t_0	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00		
P_0	17,54	16,81	16,38	15,82	15,50	15,26	14,84	14,56	14,42		
$t_0 + P_0$	47,54	46,81	46,38	45,82	45,50	45,26	44,84	44,56	44,42		
$t_0 - P_0$	12,46	13,19	13,62	14,18	14,50	14,74	15,16	15,44	15,58		
$\log. (t_0 + P_0)$	1.67706	1.67034	1.66633	1.66106	1.65801	1.65571	1.65167	1.64895	1.64758		
$C \log. (t_0 - P_0)$	2.90448	2.87976	2.86582	2.84832	2.83863	2.83130	2.81930	2.81135	2.80843		
$2 \log. R_0$	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588	2.79588		
$2 \log. R_1$	3.37742	3.34598	3.32883	3.30326	3.29252	3.28309	3.26685	3.25618	3.25089		
$\log. R_1$	1.68871	1.67299	1.66401	1.65263	1.64626	1.64154	1.63342	1.62809	1.62544		
R_1	48,83	47,05	46,13	44,94	44,28	43,81	43,00	42,47	42,21		

APÉNDICE VIII.

MUELLE COMPENSADOR.



Al ocuparme en el párrafo tercero del capítulo III, del muelle destinado á limitar el retroceso de la pieza y á producir su avance, no determiné sus dimensiones por carecer de datos acerca de este asunto, y dejé indeterminada su organización, limitándome á calcular la fuerza necesaria para producir una deformación de 1 milímetro, obteniendo que debería ser de 118 kilogramos. Como la deformación total del muelle deberá ser de 55 milímetros, el esfuerzo total será de 6490 kilogramos.

Posteriormente hallé en el *Manual* de Huguenin una tabla de datos sobre los muelles Belleville fabricados por la compañía de Altos Hornos, francesa. Escogí el más adecuado entre los que necesitaban para su aplastamiento una carga de 6500 kilogramos, obteniendo como dimensiones principales de cada platillo las siguientes (en milímetros y kilogramos):

Diámetro exterior.	100 ^{mm}
Espesor.	6 ^{mm}
Diámetro del orificio.	40 ^{mm}
Flecha.	2 ^{mm} ,5
Carga de aplastamiento.	6500 ^k
Peso.	0 ^k ,317

La flecha de cada par, ó sea el camino recorrido por la fuerza al aplastar cada pareja de platillos, resulta de 5 milímetros que representa su aplastamiento.

En virtud de ello resultan las dimensiones siguientes á la columna de platillos que constituye el muelle:

Diámetro exterior.	0 ^m ,100
Longitud sin carga.	0 ^m ,187
Longitud cargado por 6500 kilogramos.	0 ^m ,132
Peso.	6 ^k ,974

Estas son las dimensiones que deben ser sustituidas á lo indicado provisionalmente en la figura 7, letras g_{13} , g_{14} , en donde las había adoptado exageradas para que no pudiese la sustitución de las definitivas encontrar dificultad alguna.

FIN.

ÍNDICE.

Páginas.

CAPÍTULO I.

Consideraciones generales.

Objeto de esta memoria.	7
Calibre adoptado.	7
Peso del proyectil.	8
Velocidad inicial.	8
Peso de la carga.	8
Recorrido del proyectil en el ánima.—Presión máxima	8
Pólvora adoptada.	8

CAPÍTULO II.

Cierre.

Causas de la rapidez del tiro en los cañones rápidos.	11
Cañones automáticos.	12
Cierre más conveniente para la carga automática.	13
Cierre Nordenfelt.	13
Cierre de cuña.	13
Cierre de tornillo.	13
Cierre que propongo.	13

CAPÍTULO III.

Montaje.

Disposiciones para permitir el retroceso.	23
Modo de limitar el retroceso.	23
Modo de producir el avance.	25
Modo de utilizar el retroceso y avance.	26
Disposiciones accesorias.	27
Velocidad del fuego.	28
Tolva.	28
Escudo.	29
Marco.	29
Elementos de puntería.	30

CAPÍTULO IV.

Carga.

Carga de proyección.	31
Vaina del cartucho.	31
Proyectil.	32
Carga explosiva.	34
Espoleta.	34

CAPÍTULO V.

Trazado interior y exterior.

Recámara.	37
Rayado.	38
Anillo de forzamiento.	39
Perfil de la raya.	40
Presiones.	41
Tubo único.	44
Sunchado.	45
Curvas de resistencia.	46
Presiones que sufre el cierre.	48
APÉNDICE I.—Comparación de pólvoras.	49
APÉNDICE II.—Cálculo de la tabla de tiro.	53
APÉNDICE III.—Tabla de tiro.	57
APÉNDICE IV.—Cálculo de la trayectoria.	59
APÉNDICE V.—Trayectoria por 40° de elevación.	65
APÉNDICE VI.—Presiones interiores.	67
APÉNDICE VII.—Espesores.	71
APÉNDICE VIII.—Muelle compensador.	73

