

PARA LA GUERRA

*LAS INNOVACIONES TÉCNICAS Y TEÓRICAS
APORTADAS AL CAMPO MILITAR*



DAVID GONZÁLEZ PALOMARES

ÍNDICE

1. LA ÉPOCA DE LA REVOLUCIÓN MILITAR.....	pág.3
2. LOS ADELANTOS EN LA TECNOLOGÍA MILITAR.....	pág.4
2.1 Las Grandes innovaciones de la artillería.....	pág.4
2.2 Las nuevas armas individuales.....	pág.7
3. NUEVAS TÁCTICAS EN LOS CAMPOS DE BATALLA.....	pág.9
3.1 La táctica de las líneas de infantería.....	pág.9
3.2 Las transformaciones de la caballería.....	pág.12
3.3 La artillería, de arma de sitio y defensa a arma de campaña.....	pág.14
4. LAS NUEVAS CONCEPCIONES POLIÓRCÉTICAS.....	pág.15
4.1 La traza italiana.....	pág.15
4.2 La fortificación holandesa.....	pág.16
4.3 Los sistemas de fortificación de Vauban.....	pág.17
5. LA APLICACIÓN DE LA CIENCIA AL CAMPO DE BATALLA.....	pág.18
5.1 La aparición de academias técnicas y militares.....	pág.18
5.2 La cartografía geométrica y militar.....	pág.20
6. ANEXO FOTOGRÁFICO.....	pág.21
7. BIBLIOGRAFÍA.....	pág.22

1. LA ÉPOCA DE LA REVOLUCIÓN MILITAR

A mediados de los años cincuenta del siglo pasado hace irrupción en la historiografía militar de la época moderna, de la mano de Michael Roberts, el concepto de Revolución Militar¹, que centraba en resaltar el conjunto de cambios militares que habían tenido lugar entre los años 1560 y 1660, basándose en las transformaciones tácticas y técnicas que llevaron a cabo holandeses y suecos. El concepto de Revolución Militar fue revisado en 1990 por Geoffry Parker quien amplía el concepto entre los años 1500 a 1800, haciendo hincapié en el gran desarrollo de la poliorcética y la técnica de asedios². El concepto ha sido sometido a grandes controversias por parte de la historiografía, sobre todo en el periodo que abarca, así como en sus características más importantes³. Entre estas podemos destacar: la generalización de todo tipo de armas de fuego; el predominio de la infantería sobre la caballería; la generalización en la infantería de la formación en línea y el orden cerrado; en la poliorcética la fortificación abaluartada; el aumento considerable de los efectivos de todos los ejércitos, así como la utilización de importantes contingentes de mercenarios.

A nuestra manera de entender creemos que los límites temporales esta primera revolución militar se acercan a los establecidos por Parker, aunque fijaríamos su comienzo a finales del siglo XV y su final a mediados del siglo XIX. A lo largo del siglo XIX se dan al traste con todos los principios que habían predominado en el arte de la guerra hasta ese momento. Los diferentes países abandonan la contratación de mercenarios y generalizan las levas entre sus ciudadanos; la armas de fuego adoptan mayores cadencias de tiro con su diseño de retrocarga; en el campo de la fortificación se introduce el hormigón armado, las torretas metálicas giratorias para el emplazamiento artillero, así como la proliferación de casamatas mimetizadas en el terreno (sistema Séré de Rivières)⁴; por otro lado, la Guerra de Secesión americana pondrá el punto final a la táctica de la infantería de filas: la famosa carga de Pickett-Pettigrew, en los campos de Gettysburg, fue el último gran episodio de la utilización de la táctica de filas y el orden cerrado; a su vez, el general unionistas Emroy Upton empleará una nueva táctica de infantería, la formación en columnas⁵, iniciando la generalización del orden abierto. Estos

¹ Roberts, M (1956).

² Parker, G. (2002).

³ Rogers, C. J. (1995).

⁴ Morel, P. (1979).

⁵ Ambrose, E. (1993)

profundos cambios indiscutiblemente darán paso a una nueva revolución militar, que, imitando los pasos de la historiografía industrial, se podría calificar como segunda revolución militar.

2. LOS ADELANTOS EN LA TECNOLOGÍA MILITAR

2.1 LAS GRANDES INNOVACIONES DE LA ARTILLERÍA

A finales de la Baja Edad Media hizo irrupción en Europa, procedente de Oriente⁶, la artillería impulsada por pólvora que lanzaba a grandes distancias bolas de piedra, que más tarde serán sustituidas por las de hierro, más efectivas para destrozar muros de defensa.

En las primeras décadas del siglo XIV, los europeos generalizan el uso de cañones en sus guerras⁷. Los primeros cañones eran de hierro forjado y, por lo tanto, muy pesados, pero para aligerarlos se empiezan a hacer de fundición de bronce⁸. Pese a todo ello, el enorme peso de los cañones hacía muy difícil su transporte, impidiendo que pudiesen acompañar a los ejércitos en sus grandes desplazamientos. Aunque, ya Carlos VIII de Francia había sorprendido en su invasión de Italia, durante la campaña de 1494, con el desplazamiento de una importante artillería, la mayoría fundida en bronce, que inclinó completamente a su favor la contienda⁹.

Durante todo el siglo XVI los cañones estaban individualizados, eran casi como una obra de arte de su fundidor¹⁰, de modo que cada cañón precisaba de su propia munición¹¹. El gran coste de la artillería, así como su dificultad de transporte hicieron de ella un arma más de sitio y defensa de ciudadelas, que para ser utilizada en grandes batallas a campo abierto¹².

No obstante, a mediados del siglo XVI, los ingleses consiguieron un avance tecnológico importante para su abaratamiento, la fabricación con hierro fundido¹³. Si bien el peso era superior a los de bronce y no eran tan apreciados por los artilleros¹⁴.

⁶ Fernández Conde (2004), p. 35

⁷ Cipolla, C. (1967), p. 23.

⁸ Brunet, J. M. (1842), p. 120

⁹ Taylor F. L. (2010), p. 81- 91 Cipolla, C (1967), p. 29.

¹⁰ López Martín, F. J. (2011)

¹¹ Suarez Menéndez (1995), p. 214.

¹² Cipolla, C. (1967), p. 31.

¹³ Schubert, J. R. T. (1957), p. 253.

¹⁴ Cipolla, C. (1967), p. 43.

La fundición de artillería de hierro comenzó a expandirse por el resto de países europeos, siendo en Suecia donde más se desarrolló; gracias, por un lado, a la existencia de grandes yacimientos de mineral de hierro, así como a la enorme cantidad de madera necesaria para la obtención de carbón vegetal, único combustible capaz de ser empleado como fundente en los alto hornos y, por otro, a la acción impulsora del rey Gustavo I Vasa¹⁵.

En la primera mitad del siglo XVII, la fabricación de cañones sueca ya se encuentra bastante desarrollada, aunque con peores resultados que la inglesa, por influencia de Lennart Torstensson, jefe de la artillería, comienza a producir pequeños cañones y aligera sus cureñas, arrastres y cajas. Así se diseña el prototipo *regemensstycke*, un cañón ligero de tres libras, con gran cadencia de tiro y con 123 Kg de peso que le daba gran movilidad¹⁶. Esto propició que Gustavo Adolfo de Suecia pudiera emplearlo con notable éxito en grandes cantidades como artillería de campaña durante la Guerra de los Treinta Años. Las demás potencias enfrentadas en esta guerra también se afanarán en aligerar y mejorar sus piezas de artillería. En España se empieza fundir los conocidos como cañones *Mansfelt*¹⁷; en Inglaterra se hacen famosos los fundidos por Jhon Browme o Thomas Foley¹⁸; mientras que en Francia sobresalen los cañones elaborados por la fundición de los Keller¹⁹.

El siglo XVIII conseguirá solventar un gran número de problemas tecnológicos con los que se enfrentaba la producción y uso de la artillería. La primera gran innovación fue que Abraham Darby fundirá hierro de buena calidad con carbón mineral (coke)²⁰, más barato que el carbón vegetal, por lo que abaratará de forma considerable la producción de cañones. Convirtiéndose Gran Bretaña, durante todo el siglo XVIII, en una gran potencia marítimo-militar, por ser el único país capaz de producir cañones mediante este sistema industrial y, por tanto, económico.

Comenzará un incipiente proceso de estandarización de los calibres de los diferentes tipos de cañones en los ejércitos y armadas de las grandes potencias de la época²¹. No obstante, será el teniente-General del ejército francés Jean-Florent de Vallière y su hijo, el Director General de la artillería gala, Joseph Florent de Vallière quienes darán

¹⁵ Cipolla, C (1967), p. 54 a 56.

¹⁶ Cipolla ,C (1967), p. 75.

¹⁷ J. Vigón (1947), p. 295

¹⁸ may, A. R. (1952), p. 26.

¹⁹ A. Ètienne-Magnien, (1991)

²⁰ T.S. Ashton (1924), p. 25 – 30.

²¹ J. M. Sanjurjo Jul (2007), p. 36

un paso decisivo en la estandarización de los cañones del ejército francés en cuatro formatos: cañones de 24, 12, 8 y 4 libras²², siendo este último muy utilizado como pieza de campaña por su gran movilidad. Vallière introdujo un nuevo método de fabricación mediante el barrenado del cañón. Una vez había sido fundida la pieza en bronce completamente macizo, se le aplicaba un proceso de barrenado primero vertical y más tarde horizontal, mediante fuerza motriz animal o hidráulica, a partir de las máquinas inventadas por el técnico suizo Jean Maritz. Así se lograba que el cañón fuese perforado de forma rectilínea, consiguiendo una mayor eficacia en el tiro.

El paso definitivo hacia un sistema completo, ligero y normalizado de la artillería lo dará Jean-Baptiste Vaquette de Gribeauval, quien será nombrado en 1764 Inspector General de la Artillería francesa. Mediante la *Ordennance* de 13 de agosto de 1765 establecería lo que sería el primer sistema completo normalizado de artillería de campaña, asedio, plazas y costas²³. Sobre todo, se preocuparía de racionalizar la artillería de campaña consiguiendo una gran movilidad, así como una rápida reparación, por la estandarización de gran parte de sus piezas y componentes²⁴. A su vez, se mejoró notablemente el adiestramiento de los oficiales y las baterías de campaña se dotaron de 8 piezas, por lo que se mejoró notablemente su eficacia y potencia de tiro²⁵.

El sistema Gribeauval dotó al ejército francés de una artillería de campaña muy superior a la de los otros ejércitos europeos. Será el empleo de ésta por parte del ejército revolucionario la que se imponga, el 20 de septiembre de 1792, en los campos de Valmy, a los austriacos y prusianos²⁶, más que la valentía y el empuje de los batallones formados por soldados-ciudadanos, como mitifican alguna de sus canciones. A su vez, esta artillería se convirtió en un instrumento decisivo para los éxitos militares del general Bonaparte.

“Ni mil truenos son comparables con la artillería”

Napoleón Bonaparte.

²² A. Corvisirer; (1988), p. 896.

²³ Chalmain, P. (1968).

²⁴ Berkowiz, H. y Dymez, H. (2017)

²⁵ Bohamman, P. (1996), p. 129

²⁶ Lynn, J. (2010), p. 203

2.2 LAS NUEVAS ARMAS INDIVIDUALES

Las armas de fuego individuales hicieron su aparición en el siglo XV. Ya durante la revuelta Husita, Juan Ziska dotó a una parte de su infantería de una especie de cañoncito individual con los que derrotaron sistemáticamente a la caballería pesada²⁷. A finales del siglo XV, se introdujo la mecha de combustión lenta para encender la cazoleta de la pólvora de estas primigenias armas individuales de fuego, que no pasaban de simples tubos de hierro. A la vez, se incorporaron la empuñadura y el gatillo propio de la ballesta. El gatillo accionaba la palanca que hacia que la mecha encendiese la pólvora en la cazoleta, con lo que el tirador podía ahora apuntar cómodamente²⁸. Este conjunto de mejoras dio como resultado la aparición de un arma muy polivalente: *el aracabuz*. Será la utilización masiva de esta arma por la infantería española la que incline la victoria de Pavía de su lado²⁹.

Durante todo el siglo XVI se generalizará el uso del arcabuz entre la infantería. Pero rápidamente se vio la necesidad de tener un arma que pudiese batir al enemigo y, sobre todo, a la caballería pesada dotada de coraza (coraceros y lanceros), a larga distancia. Así surgen *los mosquetes*, que tendrían una longitud entre 140 y 160 cm. y su peso podría sobrepasar los 7 Kg. El alcance de esta arma rondaba los 300 metros, aunque difícilmente se podía acertar a más de 50 m. Parece ser que los primeros mosquetes fueron utilizados por los españoles hacia 1567³⁰.

Durante un tiempo convivieron en las filas de la infantería los arcabuces y los mosquetes indistintamente. La siguiente gran transformación se produjo a finales del siglo XVI, cuando la llave de mecha comenzó a ser sustituida por una llave de chispa, en la que se ponía un pedernal. Esto permitió aligerar considerablemente el peso de los mosquetes. Serán primero los holandeses y después los suecos, a mediados del siglo XVII, los que consigan recortar las dimensiones de los mosquetes, aligerándolos para no tener que utilizar la incomoda horquilla para apuntar³¹. A su vez, los suecos adoptaron el cartucho de papel, que contenía una carga fija de pólvora y la bala, por lo que las operaciones de recarga se hicieron con mucha más rapidez, llegando a conseguir cadencias de tiro de un minuto. A principios del siglo XVII, el armero normando Marin de Bourgeoys conseguirá

²⁷ Hernández Cardona, F. J. y Rubio Campillo, X. (2010), p. 15

²⁸ Martí Sempere, C. (2006), pag. 74 y 75.

²⁹ Bennassar, B., et al. (2005), p. 268.

³⁰ Hernández Cardona, F. J. y Rubio Campillo, X. (2010), p. 53.

³¹ Rodríguez Hernández, A. J. (2015), p. 45.

desarrollar el mosquete francés de llave de chispa³², al que comenzarán denominar como fusil³³. Además, en la segunda mitad del siglo XVII aparecerá el mosquete de ánima rayada. Tenía mucha mayor precisión que el de ánima lisa, ya que la forma espiral de su cañón hacia girar la bala conforme se desplazaba en su interior, rotación que otorgaba una trayectoria más estable a la bala³⁴.

A finales de la Guerra de los Treinta Años aparecerá una nueva arma, la granada, de la que se dota a la infantería. Se trataba de una vasija esférica de cerámica o metal llena de pólvora con una mecha corta y rápida, que se prendía antes de su lanzamiento a las filas enemigas. Así aparecieron los granaderos, hombres robustos capaces de lanzar el artefacto a las filas enemigas y que se convirtieron en infantería de élite.

El problema más acuciante para la infantería dotada de armas de fuego individuales fue que dejaban de ser operativas una vez que se llegaba al cuerpo a cuerpo. A mediados del siglo XVII, según parece, en las inmediaciones de Bayona, los soldados franceses al terminar sus municiones tuvieron que hacer frente a una carga enemiga, para lo que insertaron sus cuchillos en los cañones de sus mosquetes, con la intención de ser utilizados a modo de picas, naciendo la bayoneta. Así el fusil con bayoneta comenzó a realizar las veces de la pica. Las primeras bayonetas “de tapón” se hacían para ser insertadas y que ajustasen en cañón del fusil, por lo que no se podía disparar ni recargar, ya que se trataba de armas de avancarga. En 1671, los franceses inventarán una bayoneta con encaje tubular del cañón, conocida como bayoneta de virola, de manera que el mosquete podía ser recargado y disparado al mismo tiempo que se llevaba envainada la bayoneta³⁵. A finales del siglo XVII, los franceses dotan a la gran mayoría de sus unidades de infantería de esta arma blanca, por lo que deja tener razón de ser la diferenciación entre infantería pesada, cargada con las picas, e infantería ligera dotada de mosquetes. El nuevo mosquete de chispa o fúsil, con el acople de la bayoneta se convertirá en la dotación esencial de toda la infantería de línea del siglo de las luces³⁶.

“Las bayonetas serán para nosotros lo que las lanzas para los macedonios”

General Stonewall Jackson

³² Kinard, J. (2004), p. 25.

³³ Daniel, R. P. G. (1771), p. 470.; *Le grand vocabulaire françois*, (1771), p. 463; Servín, C. (1726), p. 367

³⁴ Martí Sempere, C. (2006), pag. 91.

³⁵ G. E.H.M. (2015)

³⁶ Fuller, J. F. C. (1998), p. 99 – 100.

3. NUEVAS TÁCTICAS EN LOS CAMPOS DE BATALLA

3.1 LA TÁCTICA DE LAS LÍNEAS DE INFANTERÍA

En el siglo XVI, se había impuesto como forma novedosa de táctica militar la combinación que permitía a los arcabuceros, bajo la protección de las picas, romper las cargas de caballería, así como de la infantería enemiga, a la vez que facilitaba el contraataque de los propios piqueros. Se trataba de lo que Piero Pieri denominaba “el principio defensivo-contraofensivo, la que se combinaba la acción resolutiva del arma blanca (la pica) con la acción distributiva, más lenta, estudiada y económica del arma de fuego individual”³⁷. Serían los españoles quienes primeros habría adoptado esta fórmula al vislumbrar de una manera muy precoz la importancia de las armas de fuego individuales, en concreto primero el arcabuz y, más tarde, el mosquete, así como la prioridad que se les concedía a las formaciones en combate³⁸. Según Alonso Baquer será esa revolucionaria coordinación de picas y arcabuces la que consiga hacer de los Tercios españoles o de los Austrias unas unidades casi invencibles³⁹. El ejército de los Austrias consiguió una especialización de sus tropas por naciones, consiguiendo que los piqueros alemanes combatiesen al unísono con los arcabuceros castellanos⁴⁰. Los Tercios españoles llegaron a tal nivel de eficiencia bélica que para Sir Roger Williams eran el modelo a seguir por su disciplina, su espíritu de camaradería y su profesionalidad. El británico llegaría a decir: “De veras, no he visto ejército que supera al del Duque de Parma en su disciplina y buen orden”⁴¹.

Al mismo tiempo que Williams vertía tales loas sobre los Tercios españoles, se estaba produciendo una nueva transformación táctica que modificaría el arte de la guerra para los siguientes siglos⁴². Los condes Mauricio y Guillermo Luis de Nassau se dieron cuenta estudiando las obras clásicas de Veagetius, Aelian y Leo de Isaurian que se podía aumentar considerablemente la cadencia de fuego de los mosqueteros si se formaban varias filas⁴³. Así la primera fila hacia una descarga a la vez y después se retiraba, mientras que las filas siguientes avanzaban y repetían la operación, con lo que podía mantenerse

³⁷ Pieri, P. (1954), p. 217.

³⁸ Albi de la Cuesta, J. (1999), p. 13.

³⁹ Alonso Baquer, M. (1980), p. 180.

⁴⁰ Sotto y Montes, J. (1965), p. 94; Parker, G. (2004), p. 277 y González Castrillo, R. (2000), p. 163, nota 10.

⁴¹ Evans J. (Ed.) (1972), p. 14.

⁴² Roberts, M. (1956), p. 12

⁴³ Parker, G. (2007), p. 342.

una continua lluvia de balas que impediría la aproximación del enemigo⁴⁴. Según Luis Guillermo de Nassau serían solamente necesarias seis líneas para realizar una continua descarga que frenaría cualquier carga enemiga. Ahora bien, para conseguir este objetivo era necesario la preparación e instrucción en la carga y manejo de las armas, así como en las maniobras de las tropas. Además, los Nassau dividirían su ejército en formaciones menores: las compañías fueron reducidas a 120 hombres y los regimientos en batallones mucho más maniobrables de 850 hombres⁴⁵.

Esta nueva concepción militar pretendía terminar con las guerras prolongadas y de desgaste, con predominio de los sitios largos a las fortalezas, propias del siglo XVI, a un tipo de combate a campo abierto que buscaba ser decisivo, más conveniente para los países con pocos recursos económicos para sostener grandes ejércitos y prolongadas campañas⁴⁶. Todas estas innovaciones convirtieron a los ejércitos holandeses “quizás en la más eficiente y seguramente la más imitada fuerza armada de su tiempo”⁴⁷.

De todas formas, los cambios tácticos realizados por los Nassau no fueron empleados de forma definitiva en una gran batalla, será el rey de Suecia Gustavo Adolfo quien demostró en los campos de batalla sus grandes utilidades. Gustavo Adolfo con ejercicios e instrucción constantes de sus soldados consiguió que aumentasen considerablemente la velocidad de recarga, por lo que consiguió que los mosqueteros fueran capaces de mantener una continua descarga cerrada impidiendo el avance del enemigo.

La táctica de líneas se fue adoptando por parte de todos los ejércitos europeos a lo largo del siglo XVII y ya plenamente en el siglo XVIII. Serán Federico Guillermo I, Federico II, el Grande, el príncipe Leopoldo de Anhalt-Dessau, conocido como el *Viejo Dessauer*, así como el mariscal Schwerin quienes consigan hacer del ejército prusiano una máquina casi perfecta para desenvolverse en la táctica de líneas. La infantería prusiana adoptó un sistema por el que los ochos pelotones de cada batallón disparaban por separado, de derecha a izquierda. Una vez que el último pelotón había realizado su descarga, ya había recargado el primero, consiguiendo reducir las líneas a cuatro, para mantener una ininterrumpida descarga. Además, introdujeron importantes reformas técnicas en el armamento como la baqueta metálica y la generalización del cartucho, con

⁴⁴ Parker, G. (2002), p. 46.

⁴⁵ Parker, G. (2002), p. 47.

⁴⁶ Adams; J. (1995). p. 263 – 264.

⁴⁷ Field, M: (1975), p. 421.

el que se conseguía hacer más rápido la recarga. Poco después de 1730, por iniciativa del *Viejo Dessauer* se introdujo la marcha rítmica en sus unidades⁴⁸. Con la marcha rítmica los soldados avanzaban al unísono, al son de los tambores, sin apenas dejar hueco entre ellos, cerrando completamente las filas⁴⁹.

La infantería prusiana alcanzó fama por su disciplinado comportamiento que se mantenía mediante duros castigos. Según Federico II, el soldado debía de temer más a sus oficiales que a los peligros a los que estaba expuesto, consiguiendo mediante esta disciplina draconiana una obediencia ciega que buscaba, en las palabras del *Viejo Dessauer*, que los soldados “dispararan bien, recargaran rápido, fueran intrépidos y atacaran con valor”⁵⁰.

En cuanto a las maniobras tácticas del sistema de infantería de línea, Federico II el Grande, se decantó por la utilización de la maniobra en oblicuo, que para muchos investigadores la consideran una variante de la maniobra de flanqueo. La maniobra oblicua consistía en reforzar unos de los extremos de la línea que llevaba a cabo el ataque, a la vez que se minimizaba la situación expuesta del extremo más débil⁵¹. Si bien, este tipo de táctica de flanqueo ya había tenido sus precedentes en las teorías del Conde de Montecuccoli en el siglo XVII⁵², en las tácticas de Marlborough, en la Guerra de Sucesión española, e incluso en las cargas escocesas de los jacobitas⁵³. Las victorias prusianas en la Guerra de Siete Años asombraron al mundo, por lo que todos los ejércitos intentaron asemejarse al modelo prusiano, en los que García Hurtado denomina la *federicomanía*⁵⁴.

Todas estas transformaciones tácticas serán perfeccionadas por Napoleón Bonaparte a finales del siglo XVIII y comienzos del XIX. Napoleón siempre intentaba reunir tropas superiores a las del enemigo, para posteriormente concentrar esas fuerzas superiores en el punto del despliegue enemigo que consideraba más vulnerable, para intentar una ruptura de sus líneas. Con la intención de hacerlo más operativo dividirá su ejército en grandes formaciones de maniobra autónomas: como las Divisiones y los Cuerpos de Ejército⁵⁵.

⁴⁸ Chandler, D. G. (1980), p. 106

⁴⁹ García González, V. (sin fecha), p. 6.

⁵⁰ Chandler, D. G. (1980), p. 105 a 107.

⁵¹ Black, J. (2003), p. 119

⁵² Luraghi, R. (1989), p. 106 – 107.

⁵³ García González, V. (sin fecha), p. 7.

⁵⁴ García Hurtado, M. R. (1999), p. 63.

⁵⁵ Esdaile, Ch. (2009), p. 12 y 13.

Como señala Sicilia Cardona: “La batalla modelo napoleónica -su Gran Táctica – comenzaba con el avistamiento de la línea enemiga por la caballería ligera y el posterior contacto inicial de alguna de las fuerzas destacadas de vanguardia. A continuación, más divisiones o cuerpos iban extendiendo el frente del campo de batalla con el fin de fijar la fuerza enemiga e ir desgastando a sus oponentes. Los ataques frontales se sucederían y serían apoyados por una concentración de artillería y caballería de línea. Se entraría así en una fase de desgaste con gran mortandad por ambas partes. Poco a poco, irían llegando más fuerzas francesas que intentarían envolver algunos de los flancos del ya superado enemigo. Mientras reaccionaban a esta maniobra se preparaba en otro sector del campo de batalla una masa de ruptura con fuerzas frescas y de elite (granaderos o infantería de la Guardia Imperial, más la caballería pesada) golpearía decisivamente el punto débil seleccionado. Es previsible que el ataque de flanqueo provocara la desestabilización del enemigo y que no pudieran aguantar ahora este ataque de ruptura. Con la brecha conseguida y la huida del enemigo, se lanzaría la caballería en su persecución para culminar la victoria”⁵⁶.

3.2 LAS TRANSFORMACIONES EN LA CABALLERÍA

El siglo XV fue el inicio del decline de la caballería pesada medieval, formada por caballeros con armaduras, debido a que la infantería inglesa dotada de arcos venció de forma estrepitosa a la mejor caballería del momento, la francesa, en las batallas de Azincourt y Crecy⁵⁷. Ahora bien, sería la infantería suiza formada en falange cerrada y dotada de grandes picas los primeros en frenar las potentes cargas de la caballería⁵⁸.

Será el Gran Capitán quien al adoptar en los tercios la combinación de piqueros y arcabuceros ponga fin a la supremacía del arma de caballería en la batalla de Ceriñola (1503) y, a partir de aquí, se inicia la supremacía de la infantería en las contiendas del siglo XVI⁵⁹. Esto llevará a que la caballería pesada vaya siendo sustituida por una caballería ligera, armada con ballestas y arcabuces⁶⁰, que en lugar de hacer cargas frontales, se dedica, sobre todo, a funciones de hostigamiento, utilizando la conocida como *táctica de la caracola*. Esta consistía en que diferentes líneas de jinetes armados

⁵⁶ Sicilia Cardona (2016), p. 9.

⁵⁷ Devries, K. (1996), p. 191 y Bennet, M. (1998), p. 311 y 316.

⁵⁸ Kirlay, B. K. (1982), p. 30.

⁵⁹ Losada, J. C. (2006), p. 192 – 194.

⁶⁰ La aparición del mecanismo de la llave de rueda, en lugar de la mecha, se adaptaba mejor a la pistolas y arcabuces pequeños con los que se puede armar a la incipiente caballería ligera

con arcabuces avanzaban en orden hasta disparar al enemigo, justo antes de dar la vuelta⁶¹. Por lo que las nuevas funciones de la caballería sería hostigamiento, protección de la infantería, protección de las columnas de intendencia y descubiertas de exploración, para saber donde se encuentran las fuerzas enemigas.

En el siglo XVII, Gustavo Adolfo de Suecia introdujo importantes cambios en la caballería, especializándola y utilizando diferentes tipos. Así la caballería sueca se dividía en cuatro tipos: los coraceros; los arcabuceros a caballo; los dragones y la caballería ligera, los húsares. Gustavo Adolfo no utilizará la extendida *táctica de la caracola*, sino que impulsó la carga de sable en mano⁶². Sin duda la muerte heroica del propio Gustavo Adolfo, cargando al frente de su caballería, en la victoriosa batalla de Lützen (1632), hizo que la caballería volviese a tener un papel más importante en las contiendas futuras.

En tiempos de Federico II, cuando la caballería desarrolló claramente dos funciones determinadas, por un lado la caballería ligera, armada con sable y pistola, se especializó en labores de hostigamiento y exploración, mientras que la caballería pesada dotada de corazas y con caballos mucho más grandes se empleaban en cargas frontales para romper la filas enemigas.

En 1797, el general Hoche, comandante en jefe del ejército francés, reorganizó la caballería francesa encuadrándola en cuatro divisiones: una división de caballería pesada, una de reserva, una de dragones y otra ligera de Húsares, que son repartidas entre el centro y las alas en el campo de batalla⁶³. Ahora bien, sería Napoleón Bonaparte quien vuelve a darle a la caballería un lugar preponderante en sus batallas, convirtiéndola de nuevo en un arma de choque. Su caballería pesada, los coraceros, dotados de nuevo de lanzas efectuarán grandes cargas de ruptura que serán esenciales en las victorias napoleónicas⁶⁴. Todavía en Waterloo, el mariscal Michel Ney al mando de la caballería llevó a cabo repetidas cargas contra las líneas británicas, pero sin resultados.

3.3 LA ARTILLERÍA. DE ARMA DE SITIO Y DEFENSA A ARMA DE CAMPAÑA

⁶¹ Black, J. (2003), p. 50.

⁶² Black, J. (2003), 128 y 129

⁶³ Hugo, A. (1838), p. 22.

⁶⁴ Chabot, J. (1899).

En el siglo XVI, como ya se comentó, la pesada y poco móvil artillería solamente se utilizaba como arma casi especializada en la defensa y sitios de ciudadelas y muy escasamente era utilizada como artillería de campaña, en los campos de batalla.

Fueron los condes de Nassau los primeros en apostar por organizar una potente artillería de campaña que acompañase a su ejército. Ahora bien, los suecos en el siglo XVII consiguieron hacer de la artillería un arma eficaz de campaña. Debido a la invención del *regemensstycke*, con una importante cadencia de fuego, su más fácil recarga, así como su posibilidad de ser transportados fácilmente con solamente un tiro de dos caballos⁶⁵.

No obstante, será Napoleón Bonaparte, aprovechándose del sistema Gribeauval, quien consiga hacer del empleo masivo de la artillería un arma táctica decisiva en el campo de batalla. Su táctica será la concentración del fuego de sus cañones sobre un punto determinado del despliegue enemigo, que inmediatamente será atacado por una importante masa de maniobra. Napoleón conseguirá el máximo de eficacia coordinando la acción de artillería destructora de la artillería sobre un punto, donde inmediatamente llevará a cabo una acción rápida de ruptura mediante carga de la caballería pesada.

⁶⁵ Parker, G. (2001), p. 51.

4. LAS NUEVAS CONCEPCIONES POLIORCÉTICAS

4.1 LA TRAZA ITALIANA

La introducción de la pirobalística a finales de la Edad Media, es decir el ataque a castillos y ciudadelas con armas de fuego, con artillería moderna, tuvo como consecuencia que fuese mucho más fácil el derribo de los altos muros de las fortificaciones medievales. Así llegaría a decir Nicolás de Maquiavelo: “No hay muro, por grueso que sea, que la artillería no pueda destruir”⁶⁶ y, en el mismo sentido, Francesco Guicciardini dirá que cuando entraba en posición la artillería se lograban los mismos resultados en pocas horas, que antiguamente en varios días⁶⁷. Ante el creciente poder devastador de la artillería, se hizo necesario encontrar soluciones poliorcéticas que hiciesen de las ciudades y fortificaciones recintos mejor defendibles.

Mientras Maquiavelo y Guicciardini lanzaban estas aseveraciones, en la propia Italia se estaba produciendo un cambio sustancial en la manera de concebir las fortificaciones militares, dando lugar a lo que se conoce como la *traza italiana*⁶⁸, para que los nuevos fuertes y ciudadelas se convirtiesen en más resistentes a la acción destructora de la artillería.

Las características más destacables de esta forma constructiva serían las siguientes: en primer lugar, las murallas se hacían cada vez de menor altura y mayor grosor, lo que implicaba que los defensores no podían avistar y, por lo tanto, defender el terreno que se encontraba justo debajo. Con la intención de paliar la situación se, construyeron una especie de torreones sobresalientes que se conocerán con el nombre de *baluartes*. En ellos se emplazaba la artillería y se hacia fuego de enfilada de flanco y de contrabatería, con la intención de que la artillería enemiga tuviese que estar lo más alejada de las murallas, para que no pudiese realizar tiro tenso de destrucción. Los bastiones o baluartes posibilitaban, en gran medida, realizar un fuego graneado cruzado contra los atacantes. A su vez, todo el perímetro de la fortaleza se rodeaba de un gran foso, que alejaba el emplazamiento de la artillería enemiga, impedía el ataque mediante minas de zapa y dificultaba enormemente el asalto de la infantería. Todas estas circunstancias dieron como resultado que se construyesen fortalezas en forma de estrella⁶⁹.

⁶⁶ Parker, G. (2002), p. 36.

⁶⁷ Pepper, S. y Adams, N. (1986), p. 11.

⁶⁸ Sicilia Cardona, E. F. (2018).

⁶⁹ Hale, J. R. (1965), p. 644 – 694.

Esta nueva técnica fue rápidamente adoptada por España como potencia militar dominante en la época. Así un buen número de ingenieros italianos y algunos flamencos tomarán parte muy activa en la construcción de fortificaciones por todo el Imperio⁷⁰. Destacando la obra del ingeniero militar italiano Juan Bautista Antonelli quien introdujo la *traza italiana* en las fortificaciones de San Juan de Puerto Rido, Santo Domingo, La Habana o Cartagena de Indias. Importantes propagadores de las bondades de esta nueva forma de construir las plazas fuertes en España serán el capitán Cristóbal de Rojas (*Teoría y práctica de Fortificación*, 1598) y Diego González Medina de Barba (*Examen de Fortificación*, 1599)⁷¹. Mientras que en Francia sobresaldrá la figura de Jean Errard de Bar-le-Duc⁷².

La expansión de plazas fuertes construidas con estas nuevas concepciones poliorcéticas hizo de las contiendas durante los siglos XVI y XVII batallas de asedio y las batallas campales tenían lugar entre un ejército sitiador y una columna de socorro, pudiendo decidir el resultado del asedio, “como en San Quintín (1557), Nördlingen (1634), Rocroi (1643), Marstorn Moor (1644), Las Dunas (1658) o Viena (1683)”⁷³.

4.2 LA FORTIFICACIÓN HOLANDESA

En Holanda, a mediados del siglo XVII, partiendo de los principios básicos de la *traza italiana*, se fueron desarrollando unos nuevos principios poliorcéticos, que consistieron en aplicar muchos de los métodos de fortificación que se utilizaban en terreno abierto a la poliorcética de las plazas fuertes. Así “aumentaron el número de baluartes, acortando los frentes abaluartados y multiplicándolo, construyendo los parapetos de tierra y *faginas*⁷⁴, revistiendo igualmente con estos últimos elementos a los escarpes, protegiendo los parapetos con otros (llamados falsabraga) adelantados [...], de dos metros de altura”. A su vez los fosos eran muy anchos e inundados o inundables, mediante exclusas⁷⁵. Los máximos representantes de esta corriente de fortificación fueron Samuel Marolais, Matthias Dögen, Adam Freytag y el barón Coehoorn⁷⁶.

⁷⁰ Capel, H. et al (1988), p. 14.

⁷¹ Carrillo de Albornoz, J. (2007), p. 15.

⁷² Gaber, S. (1990).

⁷³ Parker, G. (2002), p. 43.

⁷⁴ Fagina o Fajina: Es el haz muy apretado y agarrotado por medio de la braga, destinados al revestimiento de los trabajos de sitio y atrincheramientos de la campaña. Se comprende también dentro de esta voz, como genérica, los casetones, zarzos, o materiales de ramaje.

⁷⁵ Carrillo de Albornoz, J. (2007), p. 18.

⁷⁶ Gutiérrez, R. (2005), p. 28.

4.3 LOS SISTMAS DE FORTIFICACIÓN DE VAUBAN

La figura más representativa de la poliorcética durante los siglos XVII y XVIII será sin duda el mariscal e ingeniero francés Sébastien Le Prestre de Vauban, quien utilizando los métodos de sus grandes predecesores en la ingeniería militar establecerá unos nuevos sistemas de fortificación basado en postulados asentados en la ciencia, que se conocerán con el nombre de sistema o sistemas Vauban⁷⁷.

La peculiaridad de pensamiento de Vauban es la de ser un creador de un sistema de defensa, que utiliza un metódico cálculo para evaluar la capacidad defensiva de una plaza, en la que tiene en cuenta el número de hombres necesarios para su defensa y aprovisionamiento, así como realiza un cuadro estimando el tiempo probable de resistencia a un sitio⁷⁸.

Aunque Vauban nunca habló de sus sistemas de fortificación, la historiografía ha dividido sus técnicas constructivas en tres grandes períodos o sistemas con un nivel de complejidad progresivo. El primer sistema que se reconoce como tal a partir de 1680, en el que cada lado del baluarte es defendido por el flanco del baluarte adyacente, mediante el fuego que se cruza por delante de las cortinas⁷⁹. Además el sistema se contemplaba con obras complementarias exteriores que adquieren un mayor peso estratégico dentro del conjunto: “revellines⁸⁰, medilunas⁸¹, reductos⁸² y tenazas⁸³, se anteponen al primer recinto como cáscaras que cubren la deseada pulpa de una fruta”⁸⁴.

En el segundo sistema Vauban, que puede datarse a partir de 1687, fecha del planeamiento de la ciudadela de Belfort, establece una defensa paralela, distanciando las obras de acción lejanas mediante dos murallas concéntricas, separadas la una de la otra: la exterior controla la acción de los atacantes y la interior, aleja los edificios principales de la acción directa enemiga. El tercer sistema fortalece la capacidad resistente de la plaza mediante cortinas abaluartadas e incorpora fosos de agua, siguiendo los modelos del barón de Coehoorn. La fortaleza de Neuf-Brisack, en 1697, es el prototipo de este tercer

⁷⁷ Guerlac, H. (1996), p. 75 – 100.

⁷⁸ Vérin, H. (1993), p. 53. y Ostwald, J. (2007).

⁷⁹ Cortina: Parte recta de la muralla entre baluarte y baluarte.

⁸⁰ Revellín: Obra que se construía delante de las cortinas, del otro lado del foso, para reforzarlas y subir los flancos de los baluartes.

⁸¹ Mediluna: Servía para cubrir las puertas de las antiguas fortificaciones.

⁸² Reducto: Obra de fortificación cerrada que ordinariamente tiene cuatro lados y cuya condición características es no tener flanqueo

⁸³ Tenaza: Se trata de una traza en ángulo entrante, rompiendo hacia dentro los lados del polígono exterior o envolvente. De ahí línea o frente atenazado, de tenazas, de ángulos alternativamente entrantes y salientes

⁸⁴ Galindo Díaz, J. A. (1996), p. 111.

sistema y será considerada en muchos tratados del siglo XVIII como el paradigma de las fortalezas abaluartadas⁸⁵.

5. LA APLICACIÓN DE LA CIENCIA AL CAMPO DE BATALLA

5.1 LA APARICIÓN DE LAS ACADEMIAS TÉCNICAS Y MILITARES

La introducción de la artillería de fuego y de la nueva poliorcética implicaba la resolución de importantes problemas matemáticos, como era el ángulo de tiro o trayectoria del proyectil, tanto para el ataque como la defensa, que requerían importantes conocimientos de geometría o física. A principios del siglo XVII se funda la Cátedra de Matemáticas y Fortificación en Madrid, en la que se comenzaron a impartir conocimientos de matemáticas y de filosofía natural, la física de la época, cosmografía y geografía⁸⁶. La influencia de la geometría llega hasta tal punto en el arte de la guerra en los siglos XVI y XVII, que se convertirá en un método para articular la propia teoría militar y la práctica de la guerra⁸⁷.

De nuevo, los condes de Nassau establecerán instituciones dedicadas a la formación de sus cuadros de mando militares, fundando en 1600 la Cátedra de Fortificación en la Universidad de Leiden, que después se convertirá en una escuela de ingenieros militares. Años más tarde, en 1616, el conde John de Nassau crea la *Escola Militaris*. Será su primer director Jonan Jacob von Wallhausen, quien publicará manuales en los que describe la nueva práctica militar holandesa⁸⁸.

En 1675, Carlos de Aragón y Guerrea, Duque de Villahermosa, por aquel tiempo Capitán General de Flandes, crea en Bruselas la *Academia Real y Militar del Exercito de los Payses-Baxos*, con la intención de formar adecuadamente a los oficiales españoles y flamencos. La academia tendrá una existencia efímera cerrando a finales del siglo XVII⁸⁹, pues la formación de los aspirantes a oficiales se venía haciendo en por los mismos regimientos. Una vez terminada la Guerra de Sucesión se crea en la ciudad de Barcelona la *Real Academia Militar de Matemáticas y Fortificación* que se convirtió en el centro de enseñanza de los ingenieros militares españoles⁹⁰, a su vez se crearon otras escuelas de

⁸⁵ Galindo Díaz, J. A. (1996), p. 111.

⁸⁶ Vicente Maroto, M^a I. (2002-2003), p. 1.

⁸⁷ Deruelle, B. (2018), p. 203 -204.

⁸⁸ Parker, G. (2010), p. 162.

⁸⁹ Barrios Gutiérrez, J. (1983).

⁹⁰ Novo Rodríguez (sin fecha)

matemáticas para militares, en Ceuta y Orán⁹¹, así como las escuelas de artillería de Badajoz y Pamplona⁹². En 1741, será Gran Bretaña la que funda la *Royal Militar Academy* de Woolwich.

Ahora bien, a lo largo del siglo de las luces los ejércitos europeos se empiezan a dar cuenta de la necesidad que los oficiales tengan una formación científica y técnica adecuada, así como en el arte de la guerra, con la intención conseguir unos ejércitos verdaderamente eficientes en el campo de batalla⁹³. Por ello, el 13 de septiembre de 1751 Louis XV ordena la construcción de una gran *Ècole Militaire*, en París, iniciando los estudios en el año 1756. Pero la vida de la *Ècole Militaire* será breve, debido a los grandes problemas presupuestarios⁹⁴.

En 1764, Carlos III fundará, bajo la dirección del conde Félix Gazola, *el Real Colegio de Artillería de Segovia*, con sede el mismo Alcázar. Los aspirantes a alumnos debían de acreditar el correspondiente certificado de nobleza y recibían formación de matemáticas, cálculo, geometría trigonometría física, químicas, estudios de artillería y fortificación, además contaba con un laboratorio y biblioteca⁹⁵. Entre sus profesores destacará el químico francés Louis Proust⁹⁶. Diez años más tarde en 1774, bajo la dirección del militar de origen irlandés Alejandro O'Reilly, se fundará la *Escuela Militar de Ávila*. Si bien la escuela durará apenas dos años, en parte por la oposición de los nobles a este tipo de estudios tan científicos⁹⁷. Un año más tarde, se creará *la Real Academia y Picadero de Ocaña* para instruir a los futuros oficiales del arma de Caballería, que será suprimida algunos años más tarde⁹⁸.

Ahora bien, mientras en España las Academias y Colegios Militares fundados en el Siglo de las Luces, que fueron de los primeros, no tuvieron una continuidad en el tiempo, en otros países como Gran Bretaña, Francia o Prusia se fundaban a finales del siglo XVIII o principios del XIX prestigiosas academias militares que consiguieron dotar a sus ejércitos con oficiales con un importante grado de tecnificación científica y militar. En este sentido, cabe citar la fundación en Gran Bretaña, en 1801 de *Royal Military College*, que en 1812 será definitivamente establecido en Sandhurst⁹⁹; en Francia, en

⁹¹ Ruiz Oliva, J. A. (2003).

⁹² Martínez, M (1990), p. 604,

⁹³ Duffy, C. (1987).

⁹⁴ Farsi, G. (1890) y Guinier, A. (2014), p. 55 - 58.

⁹⁵ Herrero Fernández-Quesada, M. D. (1990)

⁹⁶ Gago Bohorque, R. (1992), p. 73 – 84.

⁹⁷ Lafuente, A. y Peret, J. L. (1985), p. 133.

⁹⁸ Abián Bubillo, D. A. (2017), p. 98 – 100.

⁹⁹ Smyth, J. (1861)

1802, *L' École Spécial Militaire de Saint-Cyr*¹⁰⁰ y en Prusia, en 1810, la *Preubische Kriegakademie*¹⁰¹.

5.2 LA CARTOGRAFÍA GEOMETRICA Y MILITAR

Como señala Alinhac, los mapas anteriores al siglo XVIII suelen ser por lo general simples y fantasiosos¹⁰². Será en el comienzo del Siglo de las Luces cuando la cartografía comience a utilizar la representación propiamente geométrica, basada en la triangulación¹⁰³, inventado por Snellius a principios del siglo XVII. El primero de estos mapas será la famosa *Carte de Cassini de France*¹⁰⁴

Esta cartografía científica rápidamente se convierte en un medio que facilita la lectura militar del espacio, con la intención de identificar rápidamente las mejores posiciones y posibilidades logísticas. La cartografía topográfica se trata de un saber civil que se pone a disposición de la esfera militar. Por lo que se convierte en una manera de sistematizar el arte de la guerra¹⁰⁵, lo que Cénat denominó la “guerre de cabinet”¹⁰⁶. Será el ejército francés el primero en tomar conciencia de la necesidad de contar con mapas fidedignos para poder estudiar los posibles campos de batalla futuros, así a principios del siglo XVIII se constituye el *Dépôt de cartes et plans de la Guerre*, donde se guardaban los materiales cartográficos que podían ser utilizados en futuros conflictos bélicos. Otros países seguirán la estela francesa creando importantes bases documentales cartográficas como Austria¹⁰⁷, Gran Bretaña¹⁰⁸ o los intentos de realizar una cartografía de España por parte del Marqués de la Ensenada¹⁰⁹.

¹⁰⁰ Pech De Codel, (2016).

¹⁰¹ Neiberg, M. S. (2001), p. 49 – 50.

¹⁰² Alinhac, G. (1965), p. 26.

¹⁰³ Verdier N. (2009), p. 6

¹⁰⁴ Pelletier, M. (1990) y (2013).

¹⁰⁵ Binois, G. (2016), p. 42.

¹⁰⁶ Cénat, J.-P. (2010). P. 53

¹⁰⁷ Veres, M. V. (2015)

¹⁰⁸ Anderson, C. J: (2009). Y Edney, M. (2008)

¹⁰⁹ Capel H. (1982), p. 146.

6. ANEXO FOTOGRÁFICO

Fotografía de la portada: *Por España y por el Rey, Gálvez en América*, Augusto Ferrer Dalmau. Origen: <https://sticker.lasada.me/historia-de-la-bandera-de-estados-unidos-en-ingles-y-espanol/>



Cañones británicos de hierro

Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/English_cannon#/media/File:Youghal_Battery.JPG



Cañón Gribeauval de 12 libras

Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/Canon_de_12_Gribeauval



Bayoneta de tapón

Fuente: <https://www.todocoleccion.net/militaria-armas-blancas/bayoneta->

taco-o-tapon-siglo-xvii-xviii-gran-tamano-42-cnts-un-acero-extraordinario-grabado-m-x44956030



Carga de infantería donde se perciben las líneas, mosqueteros, bayonetas de virola y granadas.

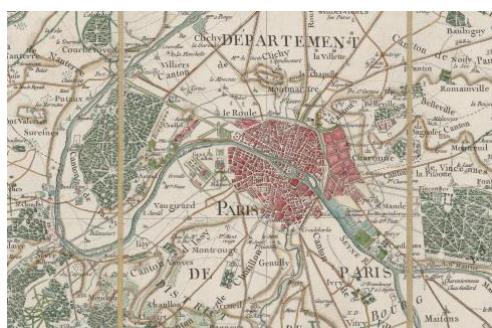
Fuente: <https://elgrancapitan.org/foro/viewtopic.php?p=690073>



Fortaleza de Vauban en Briançon
Dibujo del Autor.



Fortaleza de Jaca. Ejemplo de la Trazza Italiana.
Fuente: <https://www.descubrehuesca.com/huesca/ciudadela-de-jaca/>



Mapa de Cassini. Detalle de París.

Fuente: <https://www.aupresdenosracines.com/2017/07/le-dessous-des-cartes-de-cassini.html>



École Militaire de París

Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/École_Militaire

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abel, H. (1838): *France militaire. Histoire des armées française de terre et de mer, de 1792 a 1837*, Tomo II, París, H. – L. Delloye.
- Abian Bubillo, D. A. (2017): “La instrucción de la oficialidad de infantería y caballería. Las academias militares en los reinados de Fernando VI y Carlos III”, en *Revista Universiaria de Historia Militar*, Vol. 6, Nº 12.
- Adams, J. (1995): “Tactics or politics?. The Military Revolutions and the Hapsburg hegemony, 1525 – 1648”, en Rogers, C. J. (1995): *The military revolution: Readings on the military transformation of early modern Europe*, Oxford, Routledge.
- Albi de la Cuesta, J. (1999): *De Pavía a Recro. Los Tercios de infantería española en los siglos XVI y XVII*, Madrid, Desperta Ferro.
- Alinhac, G. (1965): *Historique de la cartographie*, París, Institut Géographie Nationale.
- Alonso Baquer, M. (1980), *Lecciones de Historia Militar*, Madrid, Escuela Superior del Ejército.
- Ambrose, E. (1993): *Upton and the Army*, Baton Rouge, Louisiana Statet Unniversity Press.
- Anderson, C. J. (2009): “Military Mapping in Scotland, 1689-1770”, *Scotish Geographical Journal*, Nº 125.
- Ariel Vigo, J. (2005): *Fuego y Maniobra: Breve historia del arte táctico*, Buenos Aires, Folglore.
- Ashton, T. S. (1924): *Iron and Steel in the Industrial Revolution*, Manchester University Press.
- Barrios Gutiérrez, J. (1983): “La Real y Militar Academia de los Países Bajos”, *Revista de Historia Militar*, XXVII (54).
- Bennasar, B. et al. (2005): *Historia Moderna*, Madrid, Akal.
- Bennet, M. (1998): “The Myth of the Military Supremacy of Knightly Cavalry”, en Strickland, M. (ed.), *Armies, Chivalry and Warfare in Medieval Britain and France*, University of Stamford.
- Berkowitz H. y Dumez, H. (2017): “The Gribeauval system, or the sigue of standarizations in the 18th century”, *Gérrre & Comprendre*, English Language Online Eidtion, Nº 2.
- Black, J. (2003): *Atlas Ilustrado, La Guerra: del Renacimiento a la Revolución, 1492 – 1792*, Madrid, Akal.
- Binois, G. (2016): “La cartografphie militaire au XVIIIe siècle, une cartographie historique? », *Hypothèses*, Éditions de la Sorbonne.
- Bohannan, P. (1996): *Para raros, nosotros. Introducción a la antropología cultural*, Madrid, Akal.
- Brunet, J. B. (1842): *Histoire Générale de l' Artillerie*, Imprimerie et Librairie Militaire de Gaultier-Laguionie, Paris.
- Capel H. (1982): *Geografía y matemáticas en la España del siglo XVIII*, Barcelona, Oikos-Tau.
- Capel H., Sánchez, J. E. y Moncada, O. (1988): *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*”, Serbal-CSIC, Barcelona.
- Carrillo de Albornoz, J. (2007): “La Fortificación Abaluartada de la Frontera”, en *III Jornadas del centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional (CESEDEN), La raya, encrucijada ibérica*, Universidad de Salamanca.

- Chabot, J. de (1899) « La cavalerie française pendant la période napoléonienne », *Revue de Cavalerie*, Tomo 30.
- Chalmin, P. (1968) : « La querelle de Bleus et des Rouges dans l' artillerie française à la fin de u XVIIIe siècle », *Revue d' histoire économique et sociales*, Vol 46.
- Chandler, D. G. (1980): *The Art of Warfare in the Age of Marlborough*, Stroud, Sppelmount
- Cénat, J.-P. (2010): *Le Roi stratège : Louis XIV et la direction de la guerre, 1661 – 1715*, Rennes.
- Cipolla, C (1967): *Velas y cañones. La primera fase de la expansión europea, 1400 – 1700*, Ariel, Barcelona.
- Colmes, R. (2007): *campos de batalla. Las guerras que han marcado la historia*, Barcelona, Ariel.
- Corvisier, A., (1988): *Dictionnaire d' art et d'histoires militaires*, Paris, Presse Universitaire de France
- Daniel, R. P. G. (1771): *Histoire de la Milice françoise*”, Tomo II, París.
- Deruelle, B. (2018): “Le temps des expériences 1450-1650 », en Hervé Drévillon y Olivier Wieviosk : *Historie militaire de la France. I Des Mérovingiens au Second Empire*, Paris, Ministère des Armées, Perrin.
- Devries, K. (1996): *Infantry warfare in the early fourteent century*, Boydell.
- Duffy, C. (1987) : *The Military Experience in the Age of Reason*, Londres, Routledge.
- Edney, M. (2008): “John Mitchell’s Map of North America (1755): A Study oof the Use and Publication of Official Maps in Eighteenth-Century Britani”, *Imago Mundi*, N° 60.
- Esdaile, Ch. (2009): *Las guerra de Napoleón. Una historia internacional, 1803 – 1815*, Barcelona, Crítica.
- Étienne-Magnien, A. (1991): “Une fonderie de canons au XVIIe siècle les frères Keller à Douai », *Bibliothèque de l' Ecole des chartes*, 149 – 1.
- Evans, J. (1972) : *The Works of Sir Roger Williams*, Oxford, Clarendon Press.
- Farsi, G. (1890): *Mongraphie de l' École militaire de París*, París, André Daly et fils.
- Fernández Conde, F. J. (2004): *La España de los Siglos al XIII al XIV. Transformaciones del Feudalismo tardío*, Nerea.
- Field, M (1975): “Middle class society and the military professionalism: the Dutch army, 1589 – 1609”, en *Armed Forces and Society*, I,
- Fuller, J. F. C. (1998): *Armament & History. The influence armament on history from the dawn of classical warfare to the end or the Secfond World War*, New York, Da Capo.
- Gaber, S. (1990): “Jean Errard de Bar-le-Duc, ingénieur des fortifications du roi de France », en *Le Pays lorrain*, Journal de la Société d' Archéologie Lorraine et du Musée historique lorrain.
- Gago Bohorque, R. (1992): “Louis Proust y el laboratorio del Real Colegio de Artillería de Segovia”, en Gawrcia Hourcade, J. L. y Valles Garrido, J. M. (Coord.): *La Casa de la Química: Ciencia, Artillería e Ilustración*, Madrid, Ministerio de Defensa.
- Galindo Díaz, J. A. (1996): *El conocimiento constructivo de los ingenieros militares del siglo XVIII. Un estudio sobre la formalización del saber técnico a través de los tratados de arquitectura militar*, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña.
- García Hurtado, M. R. (1999): *Traduciendo la guerra. Influencias extraneras y recepción de las obras militares francesas en la España del siglo XVIII*, Universidad de la Coruña.
- González Castrillo, R. (2001): *El Arte militar en la España del siglo XVI*

- Guerlac, H. (1996): “Vauban: El impacto de la ciencia en la guerra”, en Peter, P. (coor): *Creadores de la Estrategia Moderna. Desde Maquiavelo a la Era Nuclear*, Madrid, Ministerio de Defensa.
- Guinier, A. (2014): *L'honneur du soldat. Éthique martiale discipline guerrière dans la France des lumières*, Ceyzérieu, Champ Vallon.
- Hale, J. R. (1965): “The early development of the bastion: an Italian chronology, 1450 - 1534”, en Hale, J. R., Highfield, R. y Smalley, B. (eds): *Europe in the Late Middle Ages*, Londres.
- Hall, A. R. (1952): *Ballistic in the Seventeenth Century. A study in the relations of science and war with esperience principally to England*, Cambridge University Press.
- Hernández Cardona, F. J. y Rubio Campillo, X. (2010): *Breve Historia de la Guerra Moderna*, Madrid, Nowtilus.
- Herrero Fernández-Quesada, M. D. (1990): *La enseñanza militar ilustrada. El Real Colegio de Artillería de Segovia*, Segovia, Server-Cuesta.
- Kinard, J. (2004): *Pistol: An Illustrated History of theri impact*, Santa Bárbara, ABC CLIO.
- Kiraly, B. K. (1982): “Society and war form mounted knights to the standing armies of absolute kings: Hungary and the West”, en Bak, J. M. y Kiraly, B. K. (ed.): *From Hunyadi to Rákóczi. War and society in late medieval and early modern Hungary*, Nueva York.
- Lafuente, A. y Peret, J. L. (1985): “Militarización de las actividades científicas en la España Ilustrada (1726-1754)”, en Paret, J. L.: *La ciencia moderna y el Nuevo Mundo*, Madrid, C.S.I.C.
- Lavin, J. D. (1965): *A history of Spanish offirearms*, Arco, New York.
- López Martín, F. J. (2011): *Esculturas para la guerra. La creación y evolución de la artillería hasta el S. XVII*, Madrid, Ministerio de Defensa-Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Losada, J. C. (2006). *Batallas Decisivas de las Historia de España*, Madrid, Punto de Lectura
- Luraghi, R. (1989): “Rimando de Montecuccoli (1609 – 1680) et l’art de la guerre”, en VV. AA. : *Mélanges André Corvisier. Le soldat, la strategie, la mort*, Paris.
- Lynn, J. H. (2010): “Naciones en Armas”, en Parker, G.: *Historia de la Guerra*, Madrid, Akal.
- Martí Sempere, C. (2006): *Tecnología de la Defensa. Análisis de la situación española*, Madrid, Instituto Universitario General Gutiérrez Mellado (UNED).
- Novo Rodríguez (sin fecha): *La Academia de Matemáticas de Barcelona. El legado de los ingenieros militares*
- Martínez, M (1990): “Las academias militares en los siglos XVIII”, en Martínez, M (1990): *Actas del Coloquio Internacional Carlos III y su siglo*, Madrid, Universidad Complutense.
- Morel, P. (1979): “Le système fortifié 1874-1885, Séré de Rivières », *Gazette des Armes*, Nº 74.
- Neiberg, M. S. (2001): *Warfare in World History*, New York, Routledge.
- Pech De CODEL, F. (2016): *Historie de l'École Spéciale Militaire de Saint-Cyr*, París, Hachette
- Ostwald, J. (2007): *Vauban under Siege: Engineering Efficiency and Martial Vigor in the War of the Spanish Succession*, Leiden, Brill.
- Pepper, S. y Adams, N, (1986): *Firearms and fortifications. Military architecture and siege warfare in sixteenth-century Siena*, University of Chicago

- Parker, G. (2002): *La revolución militar. Innovación militar y apogeo de occidente 1500 – 1800*, Madrid, Alianza.
- Parker, G. (2004): *The Army of Flanders and the Spanish Road, 1567 – 1659*. Cambridge University Press.
- Parker, G. (2004): *La guerra de los treinta años*, Madrid, Papeles del tiempo, 2004.
- Parker, G. (2007): “The Limits to Revolutions in Military Affaire: Maurice o Nassau, the Battle of Nieuwpoort (1600): and the Legacy”, *The Journal of Military History*, Vol 71.
- Parker, G. (2010): “La Guerra dinástica”, en Parker, G. (ed): *Historia de la guerra*, Madrid, Akal.
- Pelletier, M. (1990): *La Carte de Cassini. L'extraordinaire aventure de la carte de France*, París, Presses de l’École nationale des ponts et chaussées.
- Pelletier, M. (2013): *Les cartes des Cassini, la science au service de l'état et des provinces*, París, CTHS..
- Pieri, P. (1954): “Consalvo di Cordova e l’origine del moderno esercito spagnolo”, Actas V Congreso de Historia de la Corona de Aragón, vol III, Zaragoza.
- Roberts, M (1956): *The Military Revolution, 1560-1660*, Belfast.
- Rodríguez Hernández, A. J. (2015): *Breve historia de los Tercios de Flandes*, Madrid, Nowtilus.
- Rogers, C. J. (ed.) (1995): *The military Revolution Debarre. Reading on the Military Transformation of Early Modern Europe*, Oxford.
- Ruiz Oliva, J. A. (2003): “La Real Academia de Matemáticas de Ceuta de 1739”, *Milicia y Sociedad ilustrada en España y América (1750-1800)*. Actas, Sevilla, Deimos
- Schubert, J. R. T. (1957): *History of the British iron and steel industry from c. 450 B.C. to A. D. 1775*, Londres, Routledge & K. Paul.
- Sanjurjo Jul, J. M. (2007): “La artillería naval en el siglo XVIII y en la Batalla de Trafalgar”, en Pavía Paradeda (ed.) *Cátedra Jorge Juan. Ciclo de conferencias*, Universidad de A Coruña.
- Sévin, Ch. (Marqués de Quince) (1726): *Histoire militaire du règne de Louis le Grand, roy de France*, Tomo VI, París.
- Sicilia Cardona, E. F. (2016): *Napoleón y Revolución. Las guerras revolucionarias*, Madrid, Nowtilus.
- Sicilia Cardona, E. F. (2018): “La traza italiana”, *Historia y vida*, Nº 602.
- Smyth, J. (1861): *Sandhurst the history of the Royal Military Academy*, Londres, Weidenfeld and Nicolson.
- Sotto y Montes, J. (1965). «Organización militar española de la Casa de Austria», *Revista de Historia Militar*, nº 18.
- Suárez Menéndez, R. (1995): “La industria militar española anterior a 1808”, *Militaria. Revista de Cultura Militar*, nº 7, Servicio de Publicaciones, Universidad Complutense de Madrid.
- Taylor, F. L. (2010): *The Art of War in Italy 1494 – 1529*, Cambridge University Press.
- Verdier, N. (2009): “Les cartes du XVIIIe siècle », Sandrine, R. : *De la image à la représentation géométrale*. Errance
- Veres, M. V (2015): *Constructing Imperial Spaces: Habsburg Cartography in the age of enlightenment*, University of Pittsburgh.
- Vérin, H. (1993): *La gloire des ingénieurs. L'intelligence technique du XVI au XVIII siècle*, París, Albín Michel.
- Vicente Maroto, Mª I. (2002-2003): “Las escuelas de artillería en los siglos XVI y XVII”, *Quaderns D’Historia de l’Enginyeria*, Volumen V.
- Vigón, J. (1947): *Historia de la Artillería española*, Madrid, Instituto Jerónimo Zurita.