

09-020

THE PROJECT OF THE ENGINEERING FORMAL TRAINING IN SPAIN, IN THE ACADEMY OF MATHEMATICS OF BARCELONA 1720

García Ahumada, Francisco Luis ⁽¹⁾; González Gaya, Cristina ⁽²⁾

⁽¹⁾ UNED, ⁽²⁾ ETS de Ingenieros Industriales UNED

Until the eighteenth century, the Spanish engineering, as well as the European, sunk its roots in empiricism and its processes of training was by translating the knowledge of senior engineers to apprentices, similar to the guild corporations.

The situation at the beginning of the eighteenth century with the change of the royal dynasty is of absolute necessity for engineers, manifested through the demands of the armies.

The start-up of formal training in engineering, has its origin in three events.

- 1711 the publication of a Royal Decree that is considered as the creation of the Corps of Engineers in Spain
- 1718 the publication of the Royal Ordinance for "Engineers, and other persons". In this ordinance is established on the side of demand, the King in this case, the need for formal training of engineers.
- 1720 the creation of the Academy of Mathematics of Barcelona for the formal training of military engineers.

This creation obliges to carry out the project of a plan of studies, as well as, of a model of management. This project lasts until the year 1803 and will be the first stage of the formal formation of the Spanish engineering.

Keywords: *Plan of studies; Building model; Training taxonomy*

El proyecto de la formación reglada de la Ingeniería en España, en la Academia de Matemáticas de Barcelona 1720

Hasta el siglo XVIII, la ingeniería española, así como la europea, hundía sus raíces en el empirismo y sus procesos de formación era mediante la traslación del conocimiento de los ingenieros senior a los aprendices, similar a las corporaciones gremiales.

La situación en el inicio del siglo XVIII con el cambio de dinastía es de absoluta necesidad de ingenieros, puesta de manifiesto a través de demandas de los ejércitos.

La puesta en marcha de la formación reglada en ingeniería, como se ha indicado militar en su inicio, tiene su origen en:

- 1711 la publicación de un Real Decreto que se considera como la creación del Arma de Ingenieros.
- 1718 la publicación de la Real Ordenanza para los "Ingenieros, y otras personas". En esta ordenanza se establece por el lado de la demanda, el Rey en este caso, la necesidad de formación de los ingenieros.
- 1720 la creación de la Academia de Matemáticas de Barcelona para la formación de ingenieros militares.

Esta creación obliga a realizar el proyecto de un plan de estudios, así como, de un modelo de gestión. Este proyecto durará hasta el año 1803 y será la primera etapa de la formación reglada de la ingeniería española.

Palabras clave: *Plan de formación; Modelo de edificio;; Tipo de formación;*

Correspondencia: Francisco Luis García Ahumada fgarcia1895@alumno.uned.es



©2019 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1.- Introducción y Objetivos:

En este trabajo tiene como objetivo, el poner el foco en uno de los primeros intentos en Europa y el primero en España que acercó la formación reglada al mundo de la ingeniería. Esto significó poner en marcha un ambicioso proyecto sobre la formación académica de la ingeniería.

Este intento forma parte de la introducción de la formación académica en el mundo del empirismo.

El objetivo de este trabajo es una reflexión acerca de este proyecto que tuvo lugar en el inicio del siglo XVIII, que duró un siglo, y que fue la raíz sobre la que se asentó el desarrollo politécnico español.

A partir de esta Academia se desarrollará la figura del ingeniero, que se extenderá por toda la geografía del Reino de España, ver figura 1.

Figura 1 (Corbalán, 2015) Anónimo [Juan Martín Zermeño], Diseño para el uniforme reglamentario del Cuerpo de ingenieros del ejército español. Tinta y colores sobre papel, 1751. Archivo General de Simancas, MP y D 15,055.



Los promotores de este proyecto estuvieron tanto en el lado de la oferta como en el de la demanda, y hay que decirlo tuvieron una visión estratégica encomiable.

El alcance del artículo está constreñido a dos planos: **el temporal** analiza el periodo del siglo XVIII hasta el año 1744; y **el profesional** en el que se restringe a los Ingenieros militares.

La metodología utilizada se basa en el análisis de bibliografía existente sobre el desarrollo de la ingeniería.

2.- Antecedentes sobre la formación

En los antecedentes vamos a revisar hasta el siglo XVIII. En primer lugar, se va a revisar las distintas tipologías de formación. Y a continuación se revisará los antecedentes del Reino de España

En el modelo, sobre la tipología que se va a utilizar, se basa en el desarrollado por (Vérin y Gouzavitch 2005), en él se plantea los diferentes modelos mediante los cuales se transmitía el conocimiento, todos ellos con anterioridad a los centros de formación para ingenieros:

1. *Asociaciones corporativas*: en estas se seguía el proceso de aprendizaje de la profesión.
2. *Colecciones de modelos*: las colecciones de maquetas de máquinas se van a utilizar para transmitir enseñanzas técnicas.
3. *Colegios*: estos van dirigidos a la educación de clases adineradas y la nobleza, dan formación en matemáticas fortificación, mecánica y dibujo. Tiene un antecedente en la Real Academia Matemática de Madrid fundada por Juan de Herrera (Herrera, et al 1995), en 1582 que fue el primer intento de llevar la formación reglada a las profesiones empíricas
4. *Academias*: en 1770 se crea la academia de minas de Schemnitz, la minería era una excepción pues existía formación especializada en las explotaciones. Hay que recordar que la Escuela de minería de Almadén (denominada en el momento de su fundación como Academia de minas de Almadén) se funda en el reinado de Carlos III mediante el RO de 14 de julio de 1777 (Gutierrez, M. & Plaza, L. 2004).
5. *Los ingenieros militares*: en esta especialidad existe exámenes de capacitación, en el caso de España los exámenes para obtener el nombramiento ya se realizan en el siglo XVI de ingeniero, en Francia a partir de 1697 la obtención del nombramiento se realiza ante el Comisionado General y a nivel local ante los "directores de fortificación" (Vérin 1993)

Los antecedentes en el Reino de España se remontan a la Academia Real matemática, como ya se ha indicado, y a distintas academias de matemática dedicadas a la formación de militares; como la Academia de Milán fundada en 1604. Como en Francia el título o patente de Ingeniero ordinario se otorgaba, ver (Capel et al 1988) tras un examen por otro ingeniero. En 1657 abre sus puertas la Academia Militar de Bruselas, dirigida por Fernández Medrano, cuya misión era la formación científica de oficiales de todas las armas en un curso de un año (Medrano S 1689), los alumnos más aventajados continuaban estudios en los que se incluía: la geometría especulativa, la esfera y el dibujo, tras este curso recibían un certificado que les convertía en ingenieros. Una vez finalizado continuaban en un regimiento de infantería, de donde podían ser reclamados con el título de ingenieros extraordinarios. La patente que daba lugar al paso a Ingeniero ordinario se obtenía con posterioridad al examen, con éxito, ante un ingeniero ordinario.

Si se analiza el lado de la demanda, conviene destacar, en el caso de los ingenieros militares, la presión que genera el desarrollo de la artillería sobre el modelo de construcciones fortificadas, que va a dar a obligar a desarrollar nuevos sistemas y en concreto a la construcción abaluartada, la necesidad de nuevas infraestructuras y nuevos modelos de edificación, esto plantea una demanda de mayor número de ingenieros junto con la necesidad de que tengan un nivel de conocimientos adecuado. Este apartado de la demanda va a obligar, en el caso de los ingenieros militares, a establecer un modelo diferenciado de los mismos dentro de los ejércitos, y a su vez que exista una formación diferenciada de ellos.

Para revisar el proyecto de formación que dio lugar a la Academia es necesario revisar brevemente el nacimiento del cuerpo de ingenieros puesto que va directamente ligado a la Academia.

En la tabla 1 se da una cronología de los eventos que van a ser analizados (Suarez, M 2005)

**Tabla 1 Relación de los primeros años de la academia
[Elaboración propia en base a (Suárez 2005)]**

Año	Evento
1700	Fundación de una Academia de Matemáticas en Barcelona, se cierra por la guerra en 1706
1710	Se crea el cargo de Ingeniero General de los Ejércitos y Plazas y Fortificaciones de todos los Reinos, Provincias y Estados, y Cuartel Maestro General de todos los Ejércitos. J.P. de Verboom es nombrado para ocuparlo.
1711	Plan General de los Ingenieros de los Ejércitos y Plazas.
1716	Fundación de la Real y Militar Academia de Matemáticas de Barcelona.
1718	Ordenanza del Cuerpo de Ingenieros Militares, que define sus funciones militares y civiles, así como la formación que sus miembros han de recibir.
1720	Comienza la actividad de la Real y Militar Academia de Matemáticas de Barcelona
1732	Se constituye la Real Academia de Matemáticas de Orán.
1739	Ordenanzas e Instrucción para la enseñanza de las Matemáticas en la Real y Militar Academia que se ha establecido en Barcelona y las que adelante se formaren.
1752	Fundación de la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Fernando
1774	Ordenanzas para el Cuerpo de Ingenieros Militares, que se estructura en tres ramos: 1) Plazas y Fortificaciones del Reino; 2) Caminos, Puentes, Edificios de Arquitectura Civil y Canales de Riego y Navegación; 3) Academias Militares.

3.- El Real Cuerpo de Ingenieros

En la Guerra de la Sucesión Española el ejército español tiene una gran escasez de ingenieros, su escasez era tan acuciante que el rey francés Luis XIV se vio obligado a prestar a su nieto Felipe V una Brigada de Ingenieros para la Campaña de Portugal de 1704 (Désos 2015). Para resolver el problema en 1709 el secretario de Guerra propone a Felipe V hacer venir de Flandes al Ingeniero Jorge Próspero de Verboom¹ (ver figura 2) para organizar un Cuerpo de Ingenieros a imagen y semejanza del que existía en el ejército francés. (Corbalán, J. & Delgado, D 2015).

Figura 2 Román García, J: *Tte. Gral. e Ingeniero Gral. D Jorge Próspero de Verboom* Óleo sobre lienzo 1961 (Museo Academia de Ingenieros del Ejército, Madrid)



¹ Era alumno de la Academia de Bruselas, de Medrano

En 1710 el Rey nombra Próspero de Verboom "Cuartel-Maestre general los ejércitos de todos los reinos, provincias de España y otros Estados" de este decreto es interesante destacar la capacidad que le reconoce de examinar a los ingenieros "*encargo y mando hagais examen de los Ingenieros que se presentaren para entrar en mi servicio y ejercer este empleo, dándoles los testimonios según su mérito e inteligencia en este arte, para que sepan ejecutar las obras en la forma y realidad que requiere dicho arte y fábrica de ellas*" (Real decreto de 13 de enero de 1710).

En 1711 el Rey Felipe V sanciona la creación del Real Cuerpo de Ingenieros mediante un (Real Decreto de 17 de abril de 1711).

En 1718 el Rey Felipe V sanciona la Ordenanza del Cuerpo de Ingenieros Militares. En el preámbulo de dicha ordenanza hay un llamado a la calidad en la formación de los ingenieros que merece realizarse: "*se han construido muchas Fortificaciones, y otras obras inútiles en las Plazas, y Puertos de Mar, y desperdiciandose en ellas considerables caudales de mi Real Hacienda, y de los Pueblos, por haberse executado **sin planta, ni dirección de Ingenieros profesos de inteligencia***"; "*y hacer obras, sin que proceda orden, ni proyecto aprobado por Mí, de que ha resultado también haberse hecho algunas muy defectuosas, y otras enteramente contrarias a la defensa de las mismas plazas, por lo qual ha sido preciso demolerlas, causando nuevos gastos, con gran detrimento de mi Hacienda*"; "*y **deseando obviar en adelante estos, y otros inconvenientes**, prescribiendo a los Ingenieros, y demás personas a quienes tocare, las reglas con que han de proceder en estas dos importancias, y atender a mi mayor servicio: he resuelto establecerlas en la forma que distintamente se explican en la Instrucción siguiente.*" (Real Ordenanza e Instrucción de 4 de julio de 1718).

4.- La Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona, su fundación

Los antecedentes, de esta Real Academia, se remontan al reinado de Carlos II (Capel et al 1988). en 1697 se comunica al Capitán General de Cataluña la disolución de la cátedra de matemáticas y Academia de Madrid y la fundación de Barcelona. Pero en 1697 Barcelona y todo el principado cae en manos francesas y se para el proyecto, Francia devuelve lo conquistado tras la paz de Ryswick en 1697. La orden de creación la da el Capitán General en 1699. Cuando se decidió trasladar la Cátedra de Matemáticas de Madrid a Barcelona, el Consejo de Guerra pidió un informe a don Sebastián Fernández de Medrano acerca del modelo organizativo y programa de estudios que se seguían en la Academia de Bruselas. A los profesores de la Academia se les ordena que repliquen la Academia de Bruselas. La entrada del Archiduque en 1705 da por finalizado este periodo.

En 1712 el ya Ingeniero General Jorge Próspero Verboom se dirige al Marqués de Bedmar con el documento titulado "*Projet pour une accademie, ou Ecole, ou se doit demontrer les Mathematiques, Fortifications, et Dessein, dans les parties qui conviennent de sçavoir a un officier de Guerre, et particulièrement pour ceux qui souhaiteront d'entrer dans le corps des Ingenieurs*". "*sobre la importancia de que se determine la entera formación del Cuerpo de Ingenieros*".(Carrillo, 2004) en este documento establecía el modelo funcional de la academia, una primera aproximación del temario a desarrollar y el modelo de gobierno.

En 1716 de acuerdo con (Capel et al 1988) se crea la Academia, la primera noticia sobre la decisión de crear la Academia aparece en una carta de Verboom al ministro Miguel Fernández Durán en 1715

5.- La Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona, puesta en marcha y primeros cursos

En 1720 comienza su funcionamiento bajo la dirección de Mateo Calabro, que había sido Comisario de Artillería, y comienza en un edificio de la Ciudadela (fortificación diseñada por Verboom). Comienza sin Reglamento, hay que esperar a 1739 para su publicación (Real Ordenanza e instrucción de 22 de julio de 1739)

Para el funcionamiento Calabro publica en 1724 "Proyecto sobre el establecimiento formal de la Academia de Barcelona, dispuesto por el director de ella don Matheo Calabro. Año de 1724." (Carrillo, 2007). En el citado documento explica que se debería de explicar la Aritmética la geometría especulativa y la geometría práctica, estática, óptica y cosmografía. El objetivo de este temario era que su conocimiento permitiría alcanzar "*la inteligencia de las Artes Mecánicas que conducen a formar un inteligente ingeniero militar, un práctico artillero, o un científico náutico*".

En 1724 se publica el programa del curso propuesto por Mateo Calabro para la Academia de Barcelona (Capel et al 1988):

- Propone el siguiente Itinerario formativo, que se distribuía en tres cursos:
 - Primer curso:
 - Aritmética literal
 - Geometría especulativa para entender los seis primeros libros y el 11 y 12 de Euclides
 - Segundo Año
 - Geometría práctica sobre el terreno (Trigonometría, longimetría y estereometría). Uso de instrumentos matemáticos, Fortificación y levantamiento de planos
 - Estática, maquinaria, hidrostática con aplicaciones a la ingeniería, artillería y náutica.
 - Tercer año:
 - Artillería (pólvora, montaje y manejo de piezas, formación de un tren artillería, construcción de baterías y alcance de disparos)
 - Arquitectura civil y Tratado de fortificación efectiva.

Al finalizar cada una de las partes se realizaba un examen para poder pasar a la siguiente. Al terminar la sexta y última, los alumnos debían ser examinados públicamente por un tribunal compuesto por el director, más seis oficiales de los diferentes regimientos y de probada sabiduría.

En 1730 Jorge Verboom propone un nuevo plan de estudios, cuando hace la propuesta de la creación de nos nuevas academias en Sevilla y Cádiz, pero no tuvo éxito (Capel et al 1988).

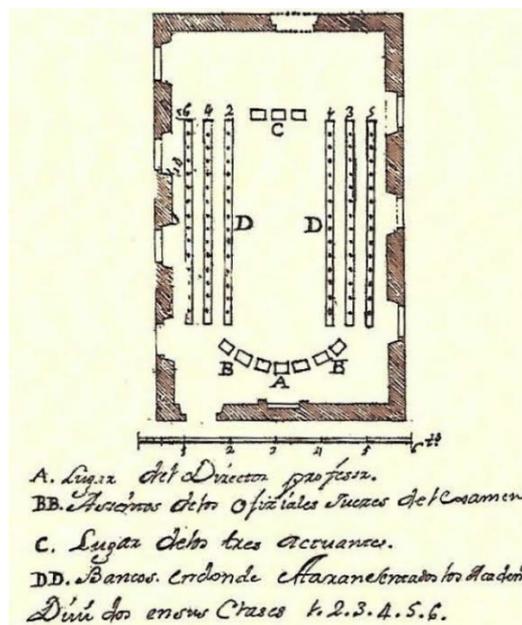
- El modelo de edificio y aula

Como se ha indicado comenzó su actividad en la Ciudadela y en 1752 se trasladó al convento de San Agustín Viejo, un edificio de origen medieval que había sido arruinado en el asedio de Barcelona de 1714. Después de su reconstrucción se instaló en él la Academia. El interior estaba decorado con pinturas de formato militar y con el lema de la *Academia Nunc Minerva Postea Pallas* (Primero la sabiduría, después la guerra)" Se puede ver en la figura 3 la reproducción del lema de la academia y en la figura 4 una propuesta de aula de Calabro

**Figura 3 Valls Ignasi: *Nunc Minerva Postea Palas*
(Exlibris de la Academia de matemáticas de
Barcelona**



**Figura 4 Calabro Matheo: Proyecto sobre
establecimiento formal de la Academia de
Barcelona (Carrillo, 2007)**



5.- La Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona, el reglamento

Como se ha indicado, hubo varios intentos de cambiar la forma de la enseñanza. Pero no es hasta la incorporación del Ingeniero Don Pedro de Lucuze en 1738 como director de la Real Academia, cuando se publica la Ordenanza de 1739, "Ordenanzas e Instrucción para la enseñanza de las Matemáticas en la Real y Militar Academia que se ha establecido en Barcelona y las que en adelante se formaren" En ella se establece que:

"El Curso de las Matemáticas durará tres años, tiempo suficiente para enseñar en la Academia con bastante extensión la Teoría, y alguna Práctica de todo lo que necesita saberse para las operaciones de la Guerra, y construcción de Plazas, el que se dividirá en quatro clases, empleando en cada una nueve meses: en la primera y segunda se explicarán las partes de que debe hallarse instruido qualesquier Oficial del Ejército, para executar con acierto los encargos que se le confiaren; y en la tercera y quarta lo demás que ha de saber un Ingeniero, y Oficial de Artillería, para el desempeño de sus empleos; pues con esta disposición de quatro clases se conseguirá, que de nueve en nueve meses se empiece y acabe el curso saliendo los Académicos de la quarta y admitiendo otros nuevos en la primera." (Ordenanza 1739)

El número de alumnos no excederá de 40, todos ellos deben de saber aritmética y con una edad comprendida entre 15 y 30 años. De los 40 alumnos cuatro podrían ser civiles, el resto eran militares (18 oficiales y 18 cadetes) (Capel et al 1988).

5.- La Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona, los frutos

De acuerdo con (Capel, H et al 1988) por la Academia pasaron, desde 1735 a 1796, 2.337 alumnos. De todos ellos 191 ingresaron en el cuerpo de ingenieros que representa un 38% del total de los 538 ingenieros ingresado en el cuerpo. Los alumnos de esta Academia se distribuyeron por todo el territorio del reino incluido Iberoamérica, participaron en un gran número de proyectos de infraestructuras, fortificaciones, y edificios. Contribuyendo a una sustancial mejora de la calidad de los proyectos y a la elevación del nivel científico del Cuerpo. Un estudio detallado de esta actividad se puede consultar en la obra de (Capel Sáez et al 1983) que detalla las tareas desarrolladas por los ingenieros militares en el siglo XVIII.

La Academia fue incorporando a lo largo del siglo los avances que se producían, desgraciadamente no se incorporaron a las enseñanzas los desarrollos de cálculo infinitesimal (Martínez, E.& Sánchez, F.2010). Es necesario comentar que la producción bibliográfica no fue nada elevada (Capel et al 1988).

Se puede decir que el modelo empírico fue sustituido poco a poco por la formación reglada, en lo que respecta a lo que hoy denominaríamos Obra Civil y desarrollo militar. Este fenómeno también tuvo su desarrollo a lo largo del siglo en la minería. O sea, en todos los sectores en los que la demanda era, principalmente, la Corona y no la empresa privada.

En el caso de otros desarrollos, como en los que implicaban las reales fábricas se sigue el modelo empírico, por lo que la difusión del conocimiento queda limitada a las correspondientes Asociaciones corporativas, aunque empieza a formarse escuelas profesionales impulsadas por las Sociedades Económicas de Amigos del País (de Saavedra Alías, I. A. 2012)., pero hay que esperar a la mitad del siglo.

Desgraciadamente el modelo de formación de la ingeniería militar no tuvo reflejo inmediato en la sociedad civil, como pasó en Francia, hay que esperar al nuevo siglo para que Agustín de Betancourt impulse la creación de la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales en 1802 (Bogolúbov, A.& García-Diego, J. 1986).

5.- A modo de conclusión

De nuevo, como pasó en el caso de la Academia de Juan de Herrera, El Reino de España es uno de los primeros en poner en marcha la formación reglada en la ingeniería, en este caso en un modo militar, aunque curiosamente en el caso de Juan de Herrera en 1582 la formación no formaba parte de una academia militar.

Pero esta, ventaja no se transforma en un vector de desarrollo de la nación, probablemente por debilidad de la demanda interna.

Como comparación en el reino de Francia (Picon, 1992) A.) hay que esperar hasta:

- 1747 a que Daniel-Charles Trudaine funde L'École de Pont et Chaussées de carácter civil,
- 1748 el Conde d'Argenson, funde L'École royale du génie de Mézières, de carácter militar
- 1780 el Duque de La Rochefoucauld-Liancourt funde L'École nationale supérieure d'arts et métiers

De lo anteriormente analizado se puede convenir que en el siglo XVIII se comienza a difundir las enseñanzas y conocimientos de ingeniería por instituciones públicas, poniendo así un pilar fundamental para el desarrollo de la Ingeniería.

Bibliografía

Alberola Romá, A., & Pradells Nadal, J. (2010). Un cuerpo de élite en el ejército de la España del siglo XVIII: los ingenieros militares.

Ausejo, E., & Medrano Sánchez, F. J. (2015). Jorge Juan y la consolidación del cálculo infinitesimal en España (1750-1814).

Bogolúbov, A., & García-Diego, J. A. (1986). Agustín de Betancourt como pedagogo. Revista de obras públicas.

Bousquet-Bressolier, C. (2008). Etudes et formation des ingénieurs sous Vauban. *Comité français de cartographie*, (195), 15-26.

Capel Sáez, H., García i Lanceta, L., Omar Moncada, J., Olivé, F., Quesada, S., Rodríguez, A., & Tello, R. (1983). Los Ingenieros militares en España. siglo XVIII: repertorio biográfico e inventario de su labor científica y espacial. Universitat de Barcelona. Edicions i Publicacions.

Capel, H., Sánchez, J. E., & Moncada, O. (1988). De Palas a Minerva. *La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en la España del siglo XVIII*. Barcelona: Ed. del Serbal/CSIC.

Carrillo de Albornoz, J. (2007). La Real Academia de matemáticas de Barcelona como referente en la enseñanza militar en el siglo XVIII. La enseñanza de la historia militar en la Fuerzas Armadas. España: Ministerio de Defensa.

Carrillo de Albornoz, J. (2004). Los planes de estudio de la academia de matemáticas y su funcionamiento interno. La academia de matemáticas de Barcelona El legado de los ingenieros militares. España Ministerio de Defensa.

Corbalán, J. M. M., & Delgado, D. C. (2015). Verboom: Jorge Próspero Verboom: ingeniero militar flamenco de la monarquía hispánica. Fundación Juanelo Turriano. pp 61-76

Corbalán, J. M. M. (2015). La profesión del ingeniero en la Ilustración (pp. 11-34).

de Saavedra Alías, I. A. (2012). Las Sociedades Económicas de Amigos del País: Proyecto y realidad en la España de la Ilustración. Ohm: Obradoiro de Historia Moderna, (21).

Désos, C. (2015). Les ingénieurs du roi de France auprès de la couronne d'Espagne, 1704-1715. *Vegueta*. Anuario de la Facultad de Geografía e Historia, (16), 67-92.

Galland-Seguella, M. (1989). Introduction à l'étude du corps des ingénieurs militaires espagnols au XVIIIe siècle. *Histoire, économie et société*, 551-562.

González, V. G. (2016). La creación del Real Cuerpo de Ingenieros a través de su fundador, D. Jorge Próspero de Verboom, y el ejemplo de un proyecto ilustrado: la reforma del puerto de Málaga (1717-1723). In *Métodos y perspectivas de investigación en Historia Moderna* (pp. 144-156). Servicio de Publicaciones.

Gutiérrez, M. F. F., & Plaza, L. M. (2004). La Academia de Minas de Almadén: doscientos veinticinco años de historia. In *Historia de las ciencias y de las técnicas* (pp. 859-870). Universidad de La Rioja.

Herrera, J de. & Díaz, J.S., & Vera, L.C. (1995). *Institución de la Academia Real Mathematica*. Madrid: Instituto de Estudios Madrileños

La Transición, D. L. F., & La Renacentista, M. A. Los Ingenieros Militares. Aproximación A La Historia Militar De España.

Martínez, E. A., & Sánchez, F. J. M. (2010). Construyendo la modernidad: Nuevos datos y enfoques sobre la introducción del Cálculo Infinitesimal en España (1717-1787). *Llull: Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 33(71), 25-56.

Medrano S (1689) El Ingeniero de la moderna arquitectura militar. Bruselas Lamberto Merchant

Picon, A. (1992). *L'invention de l'ingénieur moderne*. Presses de l'Ecole nationale des ponts et chaussées.

Suárez, M. S. (2005). Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas: misión y formación corporativa. In *El Siglo de las luces: de la ingeniería a la nueva navegación* (pp. 165-262). Institución Fernando el Católico.

Vérin, H. (1993). *La gloire des ingénieurs*. Albin Michel.

Vérin, H., & Gouzavitch, I. (2005). Sobre la institución y el desarrollo de la ingeniería. In *El Siglo de las luces: de la ingeniería a la nueva navegación* (pp. 115-164). Institución Fernando el Católico.

Documentos consultados

Carta de Don Jorge Próspero de Verboom al Marqués de Bedmar de 4 de julio de 1712 sobre la importancia de que se determine la entera formación del Cuerpo de Ingenieros. <http://www.altorres.synology.me/>

Copia de la representación hecha por el Marqués de Verboom al de Bedmar en 4 de julio de 1710 manifestando la necesidad de formar un Cuerpo de Ingenieros con los venidos de Flandes y otros sujetos Página web "Los Ingenieros del Rey" <http://www.altorres.synology.me/>

Real decreto de 13 de enero de 1710, Página web "Los Ingenieros del Rey" <http://www.altorres.synology.me/>

Real Decreto De 13 De enero De 1710, nombramiento de Próspero de Verboom como Ingeniero general de mis Ejércitos, plazas y fortificaciones de todos mis Reinos, provincias y Estados. <http://www.altorres.synology.me/>.

Real decreto de 13 de enero de 1710 Real Decreto del 13 de enero de 1710 en el que se nombra a Próspero de Verboom "Cuartel-Maestre general los ejércitos de todos los reinos, provincias de España y otros Estados." <http://www.altorres.synology.me/>.

Real Ordenanza de 1718. Página web "Los Ingenieros del Rey"

Real Ordenanza é Instrucción de 22 de Julio de 1739. Para La Enseñanza De Las Matemáticas en la Real y Militar Academia que se ha establecido en Barcelona y las que en adelante se formaren, en que se declara el pié sobre que deberán subsistir: lo que se ha de enseñar en ellas; las partes que han de concurrir en los sugetos para ser admitidos; y los premios y ascensos con que se les remunerará á los que se distinguieren por su aplicación. <http://www.altorres.synology.me/>