MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

TÉCNICA E INGENIERÍA EN ESPAÑA

III

EL SIGLO DE LAS LUCES

De la industria al ámbito agroforestal

Jordi Cartañà i Pinén
Vicent Casals Costa
Marco Ceccarelli
Juan Ignacio Cuadrado Iglesias
José Francisco Forniés Casals
Juan Helguera Quijada
Antonio Manuel Moral Roncal
Aurora Rabanal Yus
Antoni Roca Rosell
Julio Sánchez Gómez
Manuel Silva Suárez
Siro Villas Tinoco

REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA
INSTITUCIÓN «FERNANDO EL CATÓLICO»
PRENSAS UNIVERSITARIAS DE ZARAGOZA

Publicación número 2.563
de la
Institución «Fernando el Católico»
(Excma. Diputación de Zaragoza)
Plaza de España, 2 • 50007 Zaragoza (España)
Tels.: [34] 976 288878/79 • Fax [34] 976 288869
ifc@dpz.es
http://ifc.dpz.es

FICHA CATALOGRÁFICA

El Siglo de las Luces. De la industria al ámbito agroforestal / Manuel Silva Suárez, ed. — Zaragoza: Institución «Fernando el Católico», Prensas Universitarias; Madrid: Real Academia de Ingeniería, 2005.

576 p.; il.; 24 cm. — (Técnica e Ingeniería en España; III)
ISBN: 84-7820-816-X

1. Industria-Historia-S. XVIII. I. SILVA SUÁREZ, Manuel, ed. II. Institución «Fernando el Católico», ed.

© Los autores, 2005.
© De la presente edición, Real Academia de Ingeniería, Institución «Fernando el Católico», Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005.

Cubierta: Bartolomé de Sureda (dib. y grab.): «Máquina para hacer clavos», en *Descripción de las Máquinas de más utilidad que hay en el Real Gabinete de Ellas*, n.º II, Madrid, Imprenta Real, 1798.

Contracubierta: J. Fernando Palomino (fecit): «Máquina para aserrar el Mármol», n.º 3, lám. 3, fol. 9, en la *Colección General de Máquinas escogidas entre las que hasta ahora se han publicado en Francia, Inglaterra, Italia, Suecia y otras partes* (tomo I), de Miguel Gerónimo Suárez, Madrid, Imprenta de Don Pedro Marín, 1783.

ISBN: 84-7820-814-3 (obra completa)
ISBN: 84-7820-816-X (volumen III)
Depósito Legal: Z-3033-2005
Revisión técnica de la obra: Marisancho Menjón
Digitalización: María Regina Ramón, Cristian Mahulea, FOTOPRO S.A.
Maquetación: Littera
Impresión: ARPI Relieve, Zaragoza
IMPRESO EN ESPAÑA - UNIÓN EUROPEA

2
Arquitectura industrial borbónica

Aurora Rabanal Yus
Universidad Autónoma de Madrid

La nueva dinastía borbónica establecida en nuestro país en los inicios del siglo XVIII encontró un grave estancamiento productivo y demográfico y una considerable contracción comercial. Como el mercado interior y el colonial se abastecían de productos extranjeros, se emprendió una firme política económica en la que se concedió una atención muy especial a la renovación industrial. Su desarrollo se potenció, en primer lugar, mediante la aplicación de criterios de signo mercantilista que, a partir de la segunda mitad del siglo, evolucionaron hacia soluciones más liberales.

El desarrollo de esta política económica se realizó, esencialmente, a través de dos tipos de empresa: la denominada industria dispersa, diseminada en pequeños talleres artesanales, y la concentrada, que adoptó el modelo de las manufacturas colbertistas francesas. Esta última industria fue buena muestra del surgimiento en España de la tipología arquitectónica que representa la fábrica moderna, puesto que reunía, en un único recinto, un proceso completo de producción y un trabajo colectivo organizado en fases sucesivas. A través de este nuevo concepto económico se intentó la superación de los deficientes resultados del sistema gremial entonces vigente, cuyas maniobras se realizaban fragmentariamente, en talleres artesanales diversos, en los que era imposible ejercer el oportuno control a lo largo del proceso de producción, disperso en diferentes espacios. Este tipo de empresa apareció en las manufacturas estatales; posteriormente se extendió a los establecimientos mixtos, donde existía una participación de la iniciativa privada y del Estado, y finalmente a aquellos plenamente particulares[1].

---

[1] El contenido de este artículo fue objeto de una conferencia dedicada a la «Arquitectura industrial del siglo XVIII en España», dentro de un ciclo dedicado a las *Manufacturas reales* celebrado en el Palacio Real de Madrid, publicado en edición no venal del Patrimonio Nacional, Madrid, 1995, pp. 23-40. Posteriormente se ha revisado el tema en la ponencia presentada en las *Jornadas sobre las Reales Fábricas,* organizadas en la Real Fábrica de Cristales del Real Sitio de San Ildefonso (Segovia) por la fundación Centro Nacional del Vidrio, cuyas actas se han editado recientemente, La Granja, 2004. Para una idea general de la política industrial desarrollada por los Borbones a lo largo del siglo XVIII: A. GONZÁLEZ ENCISO, 1980 y 1996; J. RODRÍGUEZ LABANDEIRA, 1982; E. FERNÁNDEZ PINEDO, A. GIL NOVALES y A. DÉROZIER, 1980; P. TEDDE, 1982. Sobre la industria metalúrgica, es esencial el texto de J. HELGUERA QUIJADA, 1987.

La implantación de este modelo productivo dio origen a un nuevo tipo arquitectónico: la **fábrica**, que había de satisfacer necesidades y funciones completamente nuevas. Debía permitir el desarrollo de un proceso completo de producción, sin interrupciones ni pérdidas de tiempo, mediante una rigurosa organización racional de su espacio interior, según las sucesivas fases del proceso. Además, tenía que facilitar el imprescindible control sobre el producto y las operaciones realizadas, con el fin de conseguir un ritmo constante de trabajo y una máxima eficacia.

Los establecimientos industriales construidos por la Corona española a lo largo del siglo se pueden reunir en cuatro sectores básicos: textil, artículos suntuarios, metalurgia y monopolios del Estado. Esta selección transparenta una decidida intención de reducir al máximo las importaciones de objetos de lujo y las exportaciones de materias primas, tanto nacionales como americanas, reservándose además la capacidad de elaboración o transformación de ciertos productos. El desarrollo de la industria metalúrgica estuvo en relación con una nueva concepción de la defensa del Estado y de sus posesiones de ultramar, así como de ciertas iniciativas de tipo experimental.

Tanto los teóricos de la arquitectura como los economistas estuvieron de acuerdo en aconsejar la creación de las fábricas consideradas *finas*, es decir, de artículos de lujo, en los arrabales de las ciudades grandes, reservando una localización rural para aquellas conceptuadas como *bastas*, de géneros de primera necesidad, o bien de productos cuyas materias primas o fuentes de energía así lo exigían. Tal fue la opinión, en el campo de la teoría económica, de Jerónimo de Uztáriz, Pedro Rodríguez de Campomanes y de Danvila y Villarrasa, que coincidió con la de teóricos de la arquitectura como Jacques François Blondel y Francesco Milizia[2].

Siguiendo estos criterios, las manufacturas reales erigidas en las regiones periféricas se dedicaron principalmente a la producción metalúrgica y de artículos monopolizados por el Estado. Se construyeron en ciudades como Sevilla o Barcelona, vinculadas a importantes puertos por donde venían las materias primas y salían los productos manufacturados, o en situaciones plenamente rurales, inmediatas a las fuentes de energía y materias primas. Además, se potenció la creación de un buen número de manufacturas en torno a la Corte, destinadas a la fabricación de paños y otros géneros textiles. La producción de objetos suntuarios se reservó exclusivamente a la Corte y Sitios Reales, donde se concentraba la mayor parte de los posibles adquisidores, introduciéndose en aquélla, además, a partir de la segunda mitad del siglo, la elaboración de productos monopolizados por el Estado.

[2] Los testimonios de los autores citados se han manifestado detalladamente en A. RABANAL YUS, 1990, pp. 31-33. En las últimas páginas de esa publicación se da una extensa relación bibliográfica de títulos en torno al tema de la arquitectura industrial española del siglo XVIII, en su contexto histórico-económico y arquitectónico, que deliberadamente se ha querido evitar en este artículo.

I

Tipología arquitectónica

Los tratados europeos de arquitectura del siglo XVIII definieron, aunque con bastante ambigüedad, el nuevo tipo constructivo que representa la fábrica, aludiendo a ella como un conjunto de talleres, almacenes, patios y alojamientos reunidos en un mismo edificio, cuya planta tenía que adecuarse a la función que el establecimiento había de desempeñar y al tipo de producción que debía albergar.

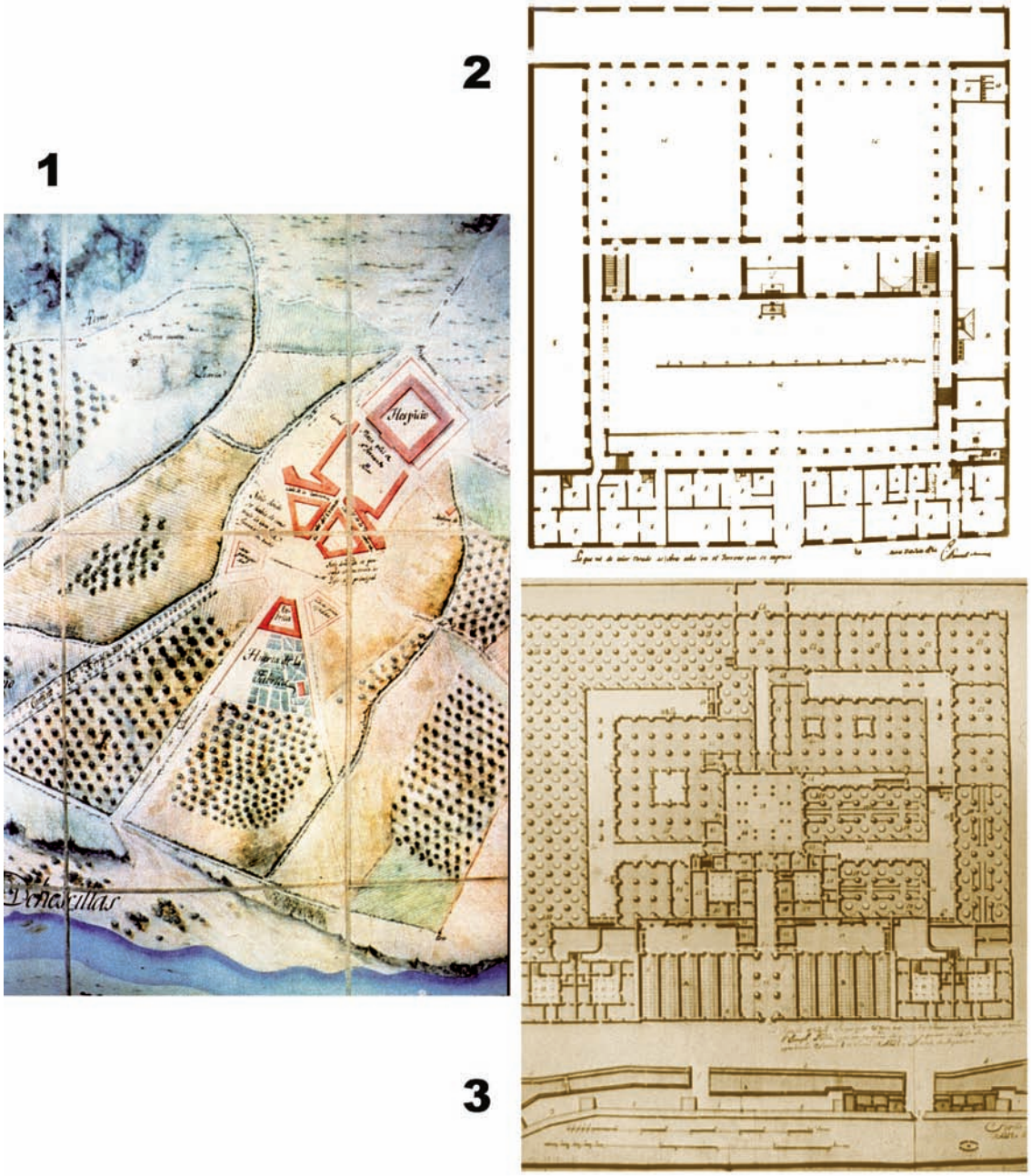
D'Aviler, en su *Dictionnaire d'Architecture*, de 1755, identifica el término *manufactura* con un gran edificio compuesto por viviendas, salas, laboratorios, galerías y almacenes. En 1771, Jacques François Blondel, en su *Cours d'Architecture*, insiste en la importancia de la adaptación de la distribución del edificio a su producción, aconsejando que se incluyeran aposentos para directores e inspectores, y añadiendo que su arquitectura debía ser sobria y sólida. Francesco Milizia, en sus *Principi di Architettura civile*, de 1785, recoge las directrices de Blondel en cuanto al principio de acondicionar la distribución al tipo de producción y a la importancia del establecimiento, añadiendo la necesidad de incluir residencias no sólo para los altos cargos, sino también para los operarios. Finalmente, Quatrémere de Quincy, en su *Dictionnaire historique d'Architecture*, editado en 1832, admite una doble tipología para la fábrica, que se puede distribuir en un único y compacto edificio o bien dividirse en diferentes patios y cuerpos, insistiendo en su necesaria sencillez y funcionalidad[3]. Además, la famosa *Encyclopédie* de Diderot y D'Alembert dedicaba ya en 1765 un extenso artículo a la voz *Manufacture*, definiendo la fábrica concentrada como alternativa a la industria dispersa, cuando el proceso de producción hacía necesario reunir un considerable número de operarios que realizasen con prontitud las diferentes maniobras. Este comentario no es lejano al de Campomanes en su *Apéndice a la educación popular* (1775), que identifica las fábricas con «manufacturas complicadas, que constan de varias clases de operarios», vinculando los resultados productivos a la coordinación de los diferentes oficios y a la eficacia de las máquinas[4].

En líneas generales, las reales fábricas españolas construidas en el siglo XVIII se pueden agrupar en dos tipologías básicas. En primer lugar, hay que distinguir los edificios concebidos a modo de gran **bloque unitario**, de proporciones horizontales, cerrado al exterior, con uno o más patios en su interior. Estos principios se aplicaron a fábricas de muy diversa producción y en situaciones urbanas o suburbanas.

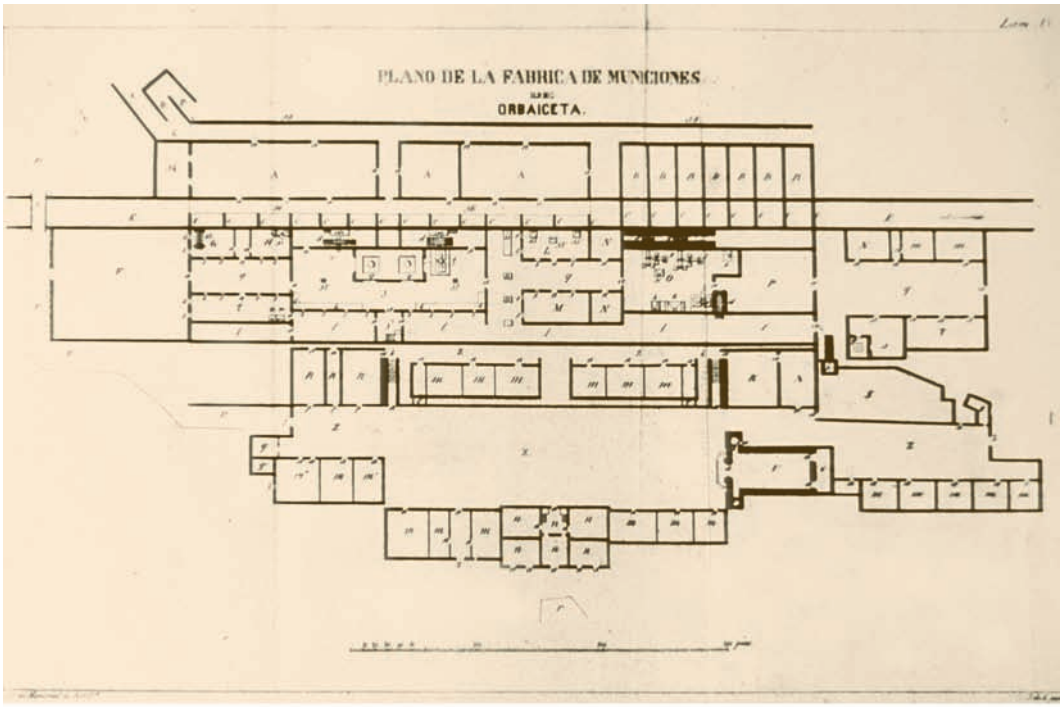
---

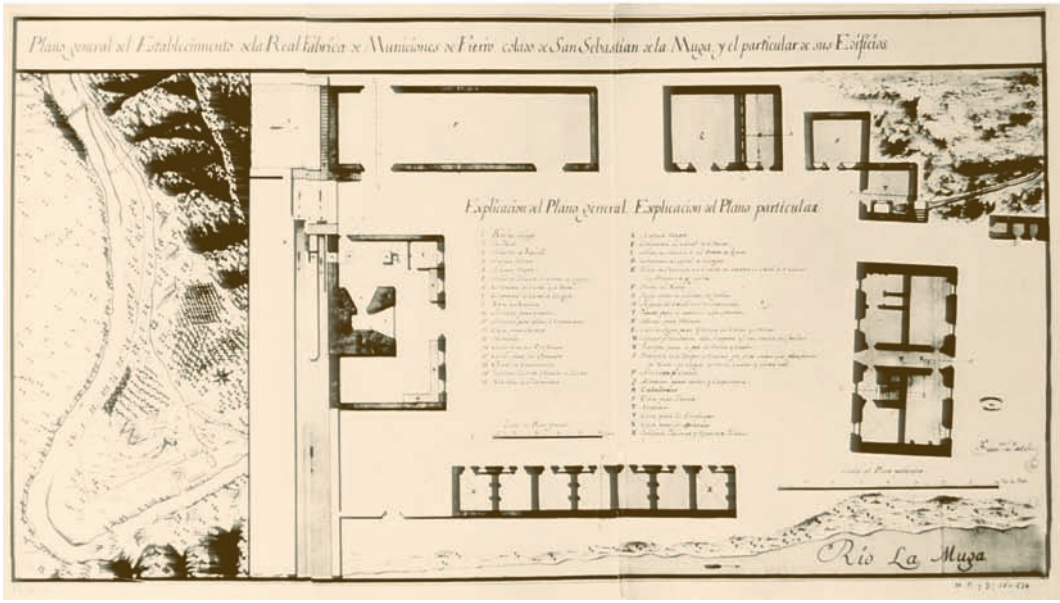
[3] Los testimonios teóricos mencionados se expusieron en A. RABANAL YUS, 1990, pp. 24-26.

[4] *ENCYCLOPÉDIE ou Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers*, Neuchâtel, 1765, tomo X, pp. 60 y ss.; P. R. de CAMPOMANES: *Apéndice a la Educación Popular,* parte II, tomo II, Madrid, 1775, pp. V, VI y VII. Testimonios comentados también en A. RABANAL YUS, 1990, p. 24.



2.1. Plantas en bloques unitarios: *1) Real Fábrica de Paños y nueva población del Real Sitio de San Fernando, en la provincia de Madrid (Archivo General de Palacio, detalle del plano n.º 3218); 2) Manuel Serrano: Fábrica de Lencería y Pintados del Real Sitio de Aranjuez, 1784 (Archivo General de Palacio, n.º 58); 3) Real Fábrica de Tabacos de Sevilla, proyecto de Ignacio Sala, 1728 (Archivo General de Simancas, M. P. y D., XXIII-52).*





2.2. Plantas en pabellones: *1) Real Fábrica de Municiones de Hierro de Orbaiceta (Navarra), según el* Memorial de Artillería *de 1849; 2) Francisco Juan del Rey: Real Fábrica de Municiones de Hierro de San Sebastián de la Muga, en Gerona, construida según proyecto de Jean Maritz (Archivo General de Simancas, M. P. y D., IV-134).*

El segundo tipo arquitectónico se ordenó en **pabellones** diversos. Esta distribución únicamente se observa en fábricas metalúrgicas y, excepcionalmente, en algún ejemplo textil, de situación urbana o rural, no apareciendo esta alternativa hasta la segunda mitad del siglo. Finalmente, algunas experiencias se deben considerar **mixtas** entre las dos mencionadas, ya que asumen singularidades de ambas.

I.1. Reales fábricas concebidas como bloques unitarios en torno a uno o más patios interiores

Esta tipología fue la primera en practicarse en España, y a ella pertenece el número más elevado de establecimientos. Coincide, además, con las recomendaciones de los tratados de arquitectura, y en ella hay que señalar algunas distinciones. Se construyeron varios ejemplos, todos de la primera mitad del siglo, con un único y muy amplio patio interior. A este subtipo pertenecería el proyecto de Ignacio Sala para la Real Fundición de Artillería de Bronce de Sevilla, fechable en 1730, así como la Fábrica de Paños construida a partir de 1746 en el Real Sitio de San Fernando. También presentaba un único patio interior la Real Fábrica de Porcelana del Buen Retiro (1759). Ejemplo excepcional, pero que encaja en este planteamiento, fue el de la Real Fábrica de Paños de Brihuega (Guadalajara), concebida como un cilindro con patio interior circular.

En la segunda mitad del siglo se construyeron dos establecimientos cuya planta se articuló en torno a dos patios, prácticamente iguales y consecutivos según un único eje de simetría. Uno estuvo dedicado a la producción metalúrgica conectada con el armamento, que fue el caso de la Real Fábrica de Espadas de Toledo, proyectada en 1772 por Francisco Sabatini, y otro a la elaboración de artículos suntuarios, que fue la madrileña Real Fábrica de Platería de Martínez (1792), siendo ambas ejemplos suburbanos. En torno a dos patios, de muy desigual tamaño, y no alineados, ordenó Juan Manuel de Porres su proyecto, fechado en 1759, para la Real Fundición de Artillería de Bronce de Sevilla.

Además, hay que distinguir otro grupo cuya planta se articuló en torno a tres o más patios. En algunos casos hubo un patio principal, más espacioso, que jerarquizó a los restantes. Tales fueron los de la Real Fábrica de Paños de Guadalajara (1719) o los proyectos de Ignacio Sala (1728) y José Barnola (1750) para la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla. La construcción de estos edificios se comenzó en la primera mitad del siglo, pero es un planteamiento que aplicó nuevamente, en 1770, José Díaz Gamones a la Real Fábrica de Cristales de La Granja, y que sin duda era capaz de albergar procesos de producción simultáneos y particularmente complejos. Finalmente, otro grupo presentó una distribución en torno a tres patios, como la Real Fábrica de Tapices de Santa Bárbara, en Madrid, establecida desde 1721, cuya planta sería, seguramente, el resultado de ampliaciones posteriores.

Tres amplios espacios abiertos, alineados, que jerarquizaban a los secundarios y reforzaban el eje axial del edificio, presentaba el proyecto de Diego de Bordick para la Fábrica de Tabacos de Sevilla. Tanto la Real Fábrica de Aguardientes y Naipes de

Madrid, obra de Manuel de la Ballina (proyecto de 1780), como la de Lencería y Pintados del Real Sitio de Aranjuez, de Manuel Serrano (1784), se concibieron también con tres patios rectangulares, dos de los cuales se sometían a la preponderancia del principal.

Las dos reales fábricas de salitre construidas en la Corte entre 1778 y 1784 mostraban un tipo peculiar –conformado por figuras geométricas puras, alineadas en torno a calles rectilíneas–, sin duda condicionado por las operaciones de su proceso de producción. El planteamiento en secuencias espaciales alineadas, con las que se construyó, a partir de 1733, el primer establecimiento de la Real Fundición de Artillería de Barcelona, no constituyó modelo para ningún ejemplo posterior, debiendo quizás considerarse un eslabón intermedio entre el taller artesanal y la fábrica propiamente dicha.

El **patio** fue en la fábrica del siglo XVIII español un elemento esencial, configurador del espacio y ordenador de los procesos de producción que habían de desarrollarse en torno a él. Área de iluminación, ventilación, comunicación, movimiento de carruajes y vigilancia, fue utilizado también como espacio fabril, encontrándose presente, en mayor o menor número y con distintas dimensiones, en todos los edificios concebidos en forma de bloque unitario.

I.2. Establecimientos ordenados en pabellones

La segunda tipología que presentaron nuestras reales fábricas del siglo XVIII se organizó en **pabellones**. La arquitectura unitaria se fragmentó en una serie de edificios independientes situados según el orden del proceso de fabricación. Esta división produjo una jerarquización espacial, pues los talleres más importantes aglutinaban en sus inmediaciones a los secundarios. Consecuencia de un proceso de rigurosa precisión en el espacio industrial, el resultado fue una arquitectura totalmente nueva, que rompió con los esquemas cerrados tradicionales.

La organización en pabellones sólo apareció en establecimientos de situación plenamente rural y en la segunda mitad del siglo. Afectó a instalaciones metalúrgicas y, excepcionalmente, a algún ejemplo textil. También en este grupo pueden encontrarse subtipos, atendiendo al orden con el que se implantaron los pabellones.

Las Reales Fábricas de Municiones de Hierro de Eugui (1766) y Orbaiceta (1784), en Navarra, presentaron una organización de edificios industriales y residenciales en líneas paralelas, a diferentes niveles, que se adaptaban a la accidentada orografía del terreno. Otros establecimientos se concibieron en torno a plazas abiertas, como fueron la Real Fábrica de Municiones de Hierro de San Sebastián de La Muga (1768), en Gerona, y parte de las instalaciones de las Reales Fábricas de Latón, Cobre y Cinc de San Juan de Alcaraz (1772), en la provincia de Albacete. Finalmente, estas últimas se organizaron parcialmente en pabellones dispersos en un extenso territorio, principio ordenador que rigió también, en parte, el batán y el molino de hilazas de la Real Fábrica de Tejidos de Algodón de Ávila (1788).

Esta dispersión de talleres afectó a algunas reales fábricas de la tipología en bloque, pues, aunque el grueso del establecimiento mantuvo su concepción unitaria, batanes y tintes fueron edificios independientes, desgajados del espacio de las reales

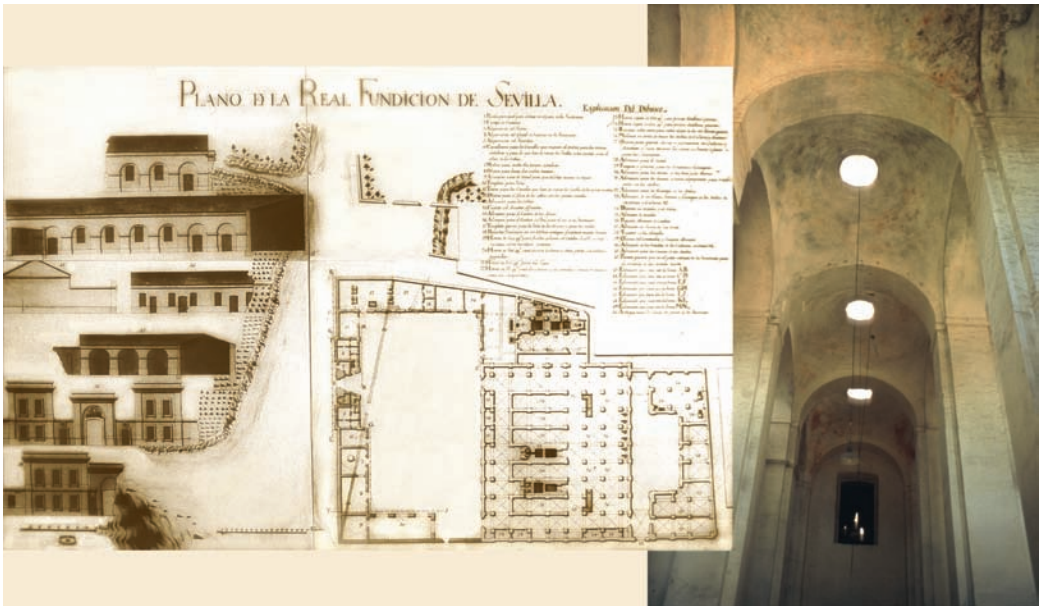
fábricas de paños de Guadalajara, San Fernando y Brihuega. Lo mismo sucedió con el taller de la barrena de la Real Fundición de Artillería de Sevilla. Ello estuvo justificado por la necesaria proximidad de estas instalaciones a las fuentes de energía hidráulica.

I.3. Tipo mixto

Las intervenciones de Jean Maritz en las Reales Fundiciones de Artillería de Bronce de Barcelona (1766) y Sevilla (1767) muestran una fase intermedia entre la fábrica bloque y aquella organizada en pabellones independientes. Maritz introdujo en el espacio unitario de las Atarazanas de Barcelona, y de la Fundición sevillana unos obradores sumamente precisados y especializados, y fuertemente jerarquizados. Aunque perfectamente comunicados, como en el caso de Sevilla, el área industrial se dividió ahora en talleres independientes, que presentaron soluciones arquitectónicas diversas, pero en ambos casos se mantuvo un claro deseo de que permaneciesen integrados en un único recinto.

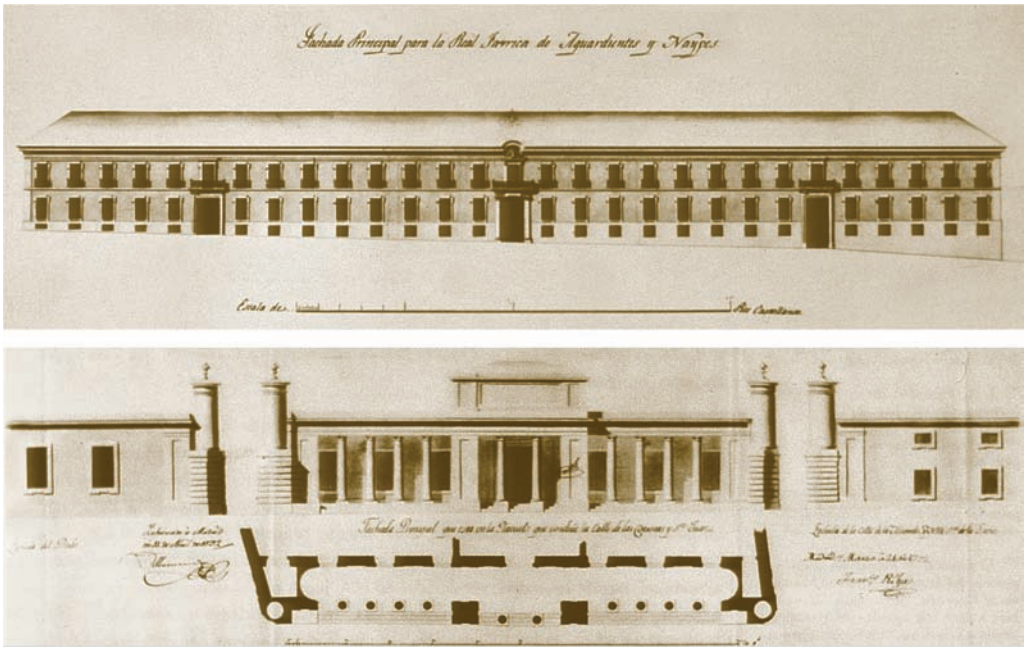
I.4. Función residencial de los establecimientos

Coincidiendo con los criterios teóricos de J. F. Blondel, las reales fábricas ubicadas en situaciones urbanas o suburbanas sólo dispusieron, usualmente, de alojamientos para ciertos maestros y cargos administrativos. Así se estableció en los ejemplos sevillanos de la Real Fábrica de Tabacos y la Real Fundición de Artillería, entre otros.



2.3. Real Fundición de Artillería de Bronce de Sevilla: *1) Planta general del edificio, con las reformas efectuadas por Jean Maritz, y su nuevo proyecto para el patio y la puerta principal, 1773 (Archivo General de Simancas, M. P. y D., IV-123); 2) Vista de una de las naves, conformada por cuadrículas, de la Nueva Fundición construida según proyecto de Jean Maritz.*

2.4. Lenguajes ornamentales en las fachadas principales: *1) Real Fábrica de Tabacos de Sevilla; 2) Real Fábrica de Paños de San Fernando (Madrid): detalles ornamentales del cuerpo central.*



2.5. Lenguajes arquitectónicos en las fachadas principales: *1) Real Fábrica de Aguardientes y Naipes de Madrid (posterior Tabacalera): proyecto de Manuel de la Ballina (Archivo General de Palacio, n.º 283); 2) Francisco Rivas: proyecto de fachadas para la Real Fábrica de Platería de Martínez, en Madrid, 1792 (Archivo de la Secretaría del Ayuntamiento de Madrid, 1-52-97).*

Excepcionalmente, en la segunda mitad del siglo se construyeron establecimientos con viviendas para todos sus operarios, según recomendaba F. Milizia, como sucedió en la Real Fábrica de Espadas de Toledo, donde Francisco Sabatini dispuso las viviendas con una fuerte jerarquización espacial según los cargos a los que iban destinadas, o también en el caso de la Real Fábrica de Aguardientes y Naipes de Madrid.

Las reales fábricas erigidas en el ámbito rural siempre incluyeron alojamientos para todos los operarios y cargos, produciéndose una clara separación entre espacio industrial y residencial. Únicamente en el Real Sitio de San Fernando todas las viviendas tuvieron unas mismas características, pues lo usual fue que estuvieran jerarquizadas y en hilera, generalmente formando plazas abiertas.

I.5. Alzados, fachadas y espacios interiores

Los alzados exteriores y los patios interiores de las reales fábricas presentaron una arquitectura sobria y sólida. Hacia mediados de siglo los muros exteriores se adornaron con bandas superpuestas de sillares (Real Fábrica de Paños de San Fernando) o pilastras de orden gigante (Real Fábrica de Tabacos de Sevilla).

Este ornamento desapareció, o se redujo al máximo, en ejemplos posteriores (Real Fábrica de Espadas de Toledo, Real Fábrica de Aguardientes y Naipes de Madrid). También, hacia la mitad del siglo, la decoración se concentró en los cuerpos centrales de las fachadas principales, como sucedió en el Real Sitio de San Fernando y en la Fábrica de Tabacos de Sevilla, combinándose en ellos una refinada y a veces profusa ornamentación, con la presencia del orden arquitectónico superpuesto, que otorgó a ambos edificios un aire palaciego.

Mucho más severas fueron las fachadas de la segunda mitad del siglo, donde desapareció prácticamente toda ornamentación, excepto quizás el balcón y el orden arquitectónico flanqueando, por lo menos, la puerta principal (Reales Fábricas de Espadas de Toledo y de Aguardientes y Naipes en Madrid).

Excepcional en su planteamiento fue la fachada de la Real Fábrica de Platería de Martínez, que presentaba un pórtico dístilo y una columnata de orden dórico, cuyo modelo fue la del actual Museo del Prado, sin duda así resuelta por el lugar en que se hallaba enclavada.

Los proyectos de Jean Maritz para la portada exterior de la Real Fundición de Artillería de Sevilla (1767 y 1773), concebida a manera de arco triunfal flanqueado por dos pabellones, poseían un inconfundible aire militar, acorde no solamente con la función del edificio, sino también con las recomendaciones de los tratadistas para este tipo de establecimientos.

En unas y en otras, con más o menos ornamentación, siempre se combinó la solidez y severidad arquitectónica con la belleza y la magnificencia de una obra real. Sus espacios interiores presentaron generalmente, como queda expuesto, una clara tendencia al desarrollo horizontal o en superficie, mediante naves abovedadas o a través de un interesantísimo sistema constructivo organizado en una cuadrícula continua. Ambas soluciones se articularon siempre en torno a uno o más patios.

Usualmente no se erigieron más de dos alturas y una tercera de buhardillas, aunque algunos establecimientos presentaron vastas dimensiones perimetrales. Las reales fábricas concebidas como bloques unitarios no solamente fueron una obvia consecuencia de los gustos refinados del Antiguo Régimen, sino también antecedentes directos de soluciones espaciales de proyección horizontal desarrolladas en épocas posteriores por la Revolución industrial.

Idéntica repercusión tuvo la tipología organizada en pabellones, germen de los complejos industriales subsiguientes, en la que además apareció sistemáticamente el simple paralelepípedo rectangular, elemento esencial de los futuros establecimientos, detectable también en los ejemplos del tipo mixto dieciochesco.

La tipología en bloque unitario desarrollada en las reales fábricas traspasó los ejemplos privados construidos en la Corte, con una consecuente reducción en sus dimensiones. Sin embargo, las fábricas particulares de indianas de algodón construidas en el arrabal de Barcelona a partir de la mitad del siglo presentaron un desarrollo vertical o en altura, vinculado a las experiencias contemporáneas realizadas en Inglaterra y otros países europeos, e igualmente de gran repercusión posterior.

I.6. Autores de proyectos

En las Reales Fábricas construidas en la primera mitad del siglo se detecta una importante participación de miembros del Real Cuerpo de Ingenieros Militares, tanto en la elaboración de los proyectos como en la dirección de las obras: estuvieron relacionados con la realización del batán de la Real Fábrica de Paños de Guadalajara, los diferentes proyectos para la Fábrica de Tabacos de Sevilla y, muy probablemente, con las soluciones arquitectónicas y urbanísticas desarrolladas en el Real Sitio de San Fernando.

Hacia mediados del siglo se afirma la presencia de arquitectos en proyectos y obras de ejemplos urbanos y suburbanos, como los realizados por Ventura Padierne para la Real Fábrica de Brihuega, o por Antonio de Borbón para la del Buen Retiro. La actividad de los arquitectos se prolonga en la segunda mitad del siglo, quedando las fábricas de los Reales Sitios en manos de profesionales vinculados al lugar, como José Díaz Gamones en La Granja, o Manuel Serrano en Aranjuez.

Algunos establecimientos fueron obra de maestros locales, como la Real Fábrica de Tejidos de Algodón de Ávila, y surgieron figuras particularmente relacionadas con la arquitectura fabril cortesana, como José y Manuel de la Ballina, este último conectado con el ambiente de la Real Academia de San Fernando.

La intervención de miembros de los Reales Cuerpos de Ingenieros Militares y de Artillería se centró entonces en los establecimientos metalúrgicos, produciéndose una importante participación de personalidades extranjeras. Algunos de ellos vinieron a España con el fin de poner en funcionamiento nuevas instalaciones. Tal fue el caso de Jean Maritz, destacado personaje de la industria militar francesa, de origen suizo, autor de los proyectos para las Reales Fundiciones de Artillería de Bronce de Barcelona y Sevilla, y probablemente del conde de Rostaing, posible autor de la idea de la Real Fábrica de Eugui. Otros, como el marqués de Verboom, o Francisco Sabati-

ni, extranjeros también pero afincados en España, intervinieron en proyectos de reales fundiciones, así como militares españoles que integraban estos reales cuerpos, entre los que cabe citar a Ignacio Sala, Juan Manuel de Porres o Juan Martín Zermeño[5].

II

Manufacturas reales del sector textil

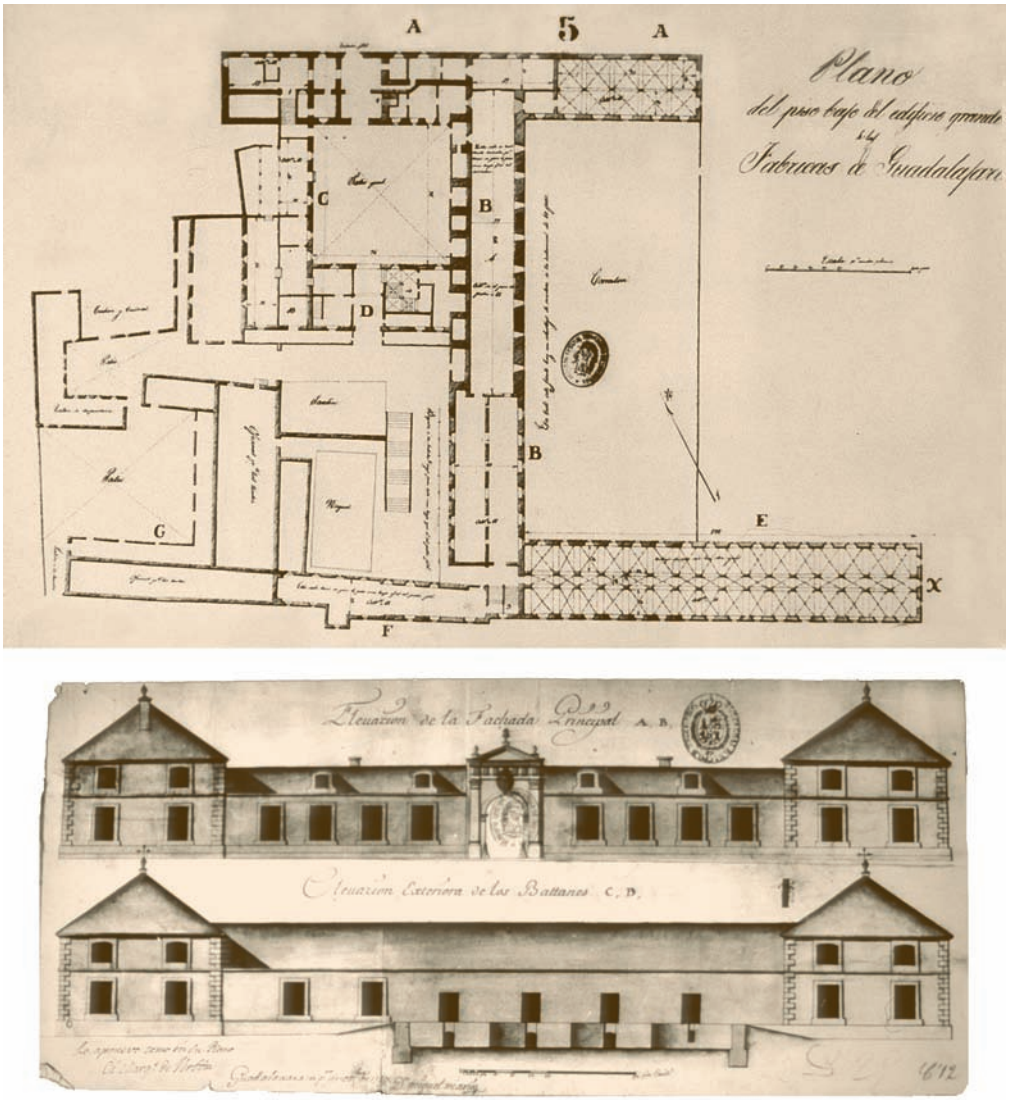
La **Real Fábrica de Paños de Guadalajara** se estableció en 1719 en un edificio reaprovechado, antigua casa del marqués de Montes Claros, dentro del recinto de la ciudad y próxima a una de sus puertas. Su núcleo principal, de tres alturas, se articulaba en torno a un patio cuadrado, al que se fueron añadiendo alas diversas que conformaron otros patios secundarios, según fue aumentando la producción. Fuera de la ciudad se construyó otro edificio para los batanes, movidos por fuerza hidráulica, cuyo proyecto firmó el ingeniero militar Miguel Marín en 1727.

En 1777 se inició otra fábrica, destinada a la producción de sarguetas, que se adosó a la fachada oeste del conjunto primitivo, aprovechando los restos del antiguo alcázar; siguió la misma tipología de bloque cerrado, de tres plantas de altura, en torno a un patio interior rectangular. La idea fue del maestro mayor y director de obras de la Real Fábrica, Diego García, quien en 1788 también se ocupó de la construcción de un nuevo edificio de tintes, en forma de paralelepípedo rectangular, situado fuera de la ciudad y próximo a los batanes. La complejidad espacial de la Real Fábrica, en torno a dos patios principales y otros secundarios, no debió de facilitar el desarrollo ordenado de las operaciones que integraban el proceso de producción[6].

---

[5] La bibliografía específica y esencial de los establecimientos mencionados se dará más adelante, cuando se haga referencia a cada uno de ellos. Las conclusiones generales a las que se ha llegado son fruto de la investigación desarrollada sobre la arquitectura industrial española del siglo XVIII, de la que son muestra A. RABANAL YUS, 1983 a 1990. Sobre la tipología de las fábricas privadas madrileñas, A. RABANAL YUS: «En torno a la introducción...», 1984; «Arquitectura industrial...», 1984; y «Las fábricas de Madrid...», 1988. Hacen referencia a la tipología en altura de las fábricas privadas de indianas del Arrabal de Barcelona M. LÓPEZ y R. GRAU, 1971, y J. CORREDOR-MATHEOS y J. M. MONTANER, 1984. La proyección de las tipologías dieciochescas en la arquitectura industrial de los siglos XIX y XX quedó ampliamente probada en la tesis doctoral de V. TORAL ALONSO, 1992, así como en los interesantes estudios sobre la arquitectura industrial posterior de J. SOBRINO SIMAL, 1989. Sobre la importante actuación de los ingenieros militares en la España del siglo XVIII, véase H. CAPEL *et alii*, 1983. Se ha dedicado un extenso artículo al tema urbanístico industrial, titulado «Urbanismo industrial borbónico en la España del Siglo de las Luces», presentado como ponencia al *I Simposio Internacional sobre Historia del Centro Histórico de la Ciudad de Méjico,* dedicado a estudiar *El impacto de las reformas borbónicas en la estructura de las ciudades. Un enfoque comparativo,* en S. LOMBARDO (coord.), Consejo del Centro Histórico de la Ciudad de México y Gobierno de la Ciudad de México, México D.F., 2000, pp. 285-324.

[6] Sobre la historia e importancia económica de la Real Fábrica de Guadalajara, A. GONZÁLEZ ENCISO, 1980, quien también hace referencia a los edificios del establecimiento, pp. 271-272. Existen



2.6. Real Fábrica de Paños de Guadalajara: *1) Planta del edificio principal, en el siglo XIX (Servicio Histórico Militar, n.º 1387/1); 2) Miguel Marín: alzados del proyecto para el batán, 1727 (Servicio Histórico Militar, n.º 1402).*

dos descripciones importantes de su compleja arquitectura, la del manuscrito de Antonio Martínez de Murcia, «Origen y Estado de las Reales Fábricas de Guadalajara» (h. 1745), fols. 47-52, Biblioteca Nacional, Manuscritos, 13005; y la realizada por Juan de Villanueva para presupuestar las obras necesarias en 1791, Archivo General de Simancas, Secretaría de Hacienda, leg. 780, Juan de Villanueva a Lerena, 12 marzo 1791.

En 1746 se incorporó a la Corona el lugar que más tarde recibiría el nombre de **Real Sitio de San Fernando**, con el propósito de establecer allí una fábrica de paños «superfinos» por cuenta de la Real Hacienda, que funcionase como sucursal de la de Guadalajara y superase los problemas surgidos en ésta. El conjunto del Real Sitio, actualmente centro histórico de San Fernando de Henares, estaba formado por un gran edificio destinado a las operaciones industriales, más una población erigida para alojar a extranjeros expertos en maniobras textiles, que se trajeron de diferentes países europeos para que ejercieran su oficio e impartiesen sus enseñanzas entre los españoles.

Único ejemplo de Real Sitio creado con fines estrictamente industriales, tuvo además un carácter agrícola desde su fundación, en un intento de autoabastecer de productos de primera necesidad a sus pobladores y fábricas.

La Real Fábrica de Paños, articulada en torno a un gran patio cuadrado, reunía tres zonas de diferente función: la representativa del poder, correspondiente al cuerpo central, sobresaliente de la fachada principal, albergaba en el piso bajo las oficinas de administración y la capilla, y en el alto, la vivienda del gobernador, garantía de orden y disciplina en el trabajo; una segunda zona, la fábrica propiamente dicha, se extendía en las tres alas restantes del piso bajo, cuyas amplias naves, cubiertas con bóveda de cañón sobre robustos pilares, se adaptaron correctamente a la proyección longitudinal de telares y prensas y al desarrollo de las operaciones del complejo proceso productivo. Los tendederos de paños se repartían entre el piso alto y el patio interior, que funcionaba como espacio abierto industrial y área de iluminación. La tercera zona, dedicada a almacenar los paños, se ubicaba en los sótanos y la planta superior.

Su espléndida fachada principal, que ha llegado milagrosamente a nuestros días, aunque en muy mal estado de conservación, posee un tono cortesano inspirado en modelos palaciegos franceses contemporáneos. En el cuerpo central se concentra una refinada decoración, labrada por los escultores Agustín del Corral y Andrés de los Helgueros, en la que se funde la influencia francesa con detalles piamonteses y otros del barroco castizo madrileño.

La nueva población, o villa industrial, se construyó para albergar a los trabajadores de la fábrica y satisfacer sus necesidades económicas, sociales, religiosas y político-administrativas. Estaba formada por dos amplias plazas abiertas, una cuadrada y otra redonda, vinculadas entre sí por la Calle Real, que, formando parte de las que irradiaban de la plaza circular, coincidía con el eje longitudinal del conjunto y conducía la vista hasta la fachada de la Real Fábrica, estudiado límite de la perspectiva. Las viviendas de ambas plazas se articulaban en dos grades alas en escuadra, de dos plantas en la primera, y en seis manzanas trapezoidales de una planta en la segunda. La plaza cuadrada combinaba las funciones de alojamiento con otros servicios económicos y sociales. En la redonda se proyectó construir, además, el ayuntamiento y la iglesia.

Algunos talleres se desglosaron de la fábrica y del núcleo de población, debido al riesgo que entrañaban sus maniobras o a la necesaria proximidad al río para el funcionamiento de las máquinas: tinte, batán, molino de papel y fábrica de sombreros, se

dispersaron en diferentes zonas, así como el matadero y cementerio, cuya lejanía anuncia también un nuevo concepto de higiene urbana.

Nada sabemos del autor del proyecto arquitectónico y urbanístico del Real Sitio, que debió de estar en manos de algún individuo del Real Cuerpo de Ingenieros Militares, buen conocedor de los modelos de ciudades ideales que aparecían en los abundantes tratados de arquitectura militar y fortificación que circulaban en su ambiente, en los que se había mantenido la tradición vitrubiana, siendo usual en sus grabados y textos la presencia de manzanas regulares, avenidas rectilíneas y plazas de diferentes formas geométricas, comunicadas entre sí. Los documentos sólo mencionan al equipo que se ocupó de las obras, dirigidas por los maestros Mateo Barranco y Manuel de Villegas, así como a los ingenieros Joaquín de Ripa y Elías Escot. Los trabajos se suspendieron en 1750, a causa de una epidemia de fiebres tercianas que provocó el traslado de la fábrica, y sus operarios, primero a Vicálvaro y después a Brihuega[7].

Excepcional en cuanto a la original organización de su planta fue la **Real Fábrica de Paños de Brihuega**, cuyo núcleo esencial, de forma cilíndrica, contrasta con los bloques cuadrados o rectangulares que usualmente conformaron las manufacturas reales. Ubicada cerca del establecimiento de Guadalajara, del que fue sucursal después del fracaso de San Fernando, y no lejos de la Corte, su construcción se ordenó en 1750. Descartado un primer proyecto, ya circular, de Manuel de Villegas, se prefirió el de Ventura Padierne, muy semejante pero con una mayor compartimentación espacial en la planta baja y una mayor diafanidad en la principal.

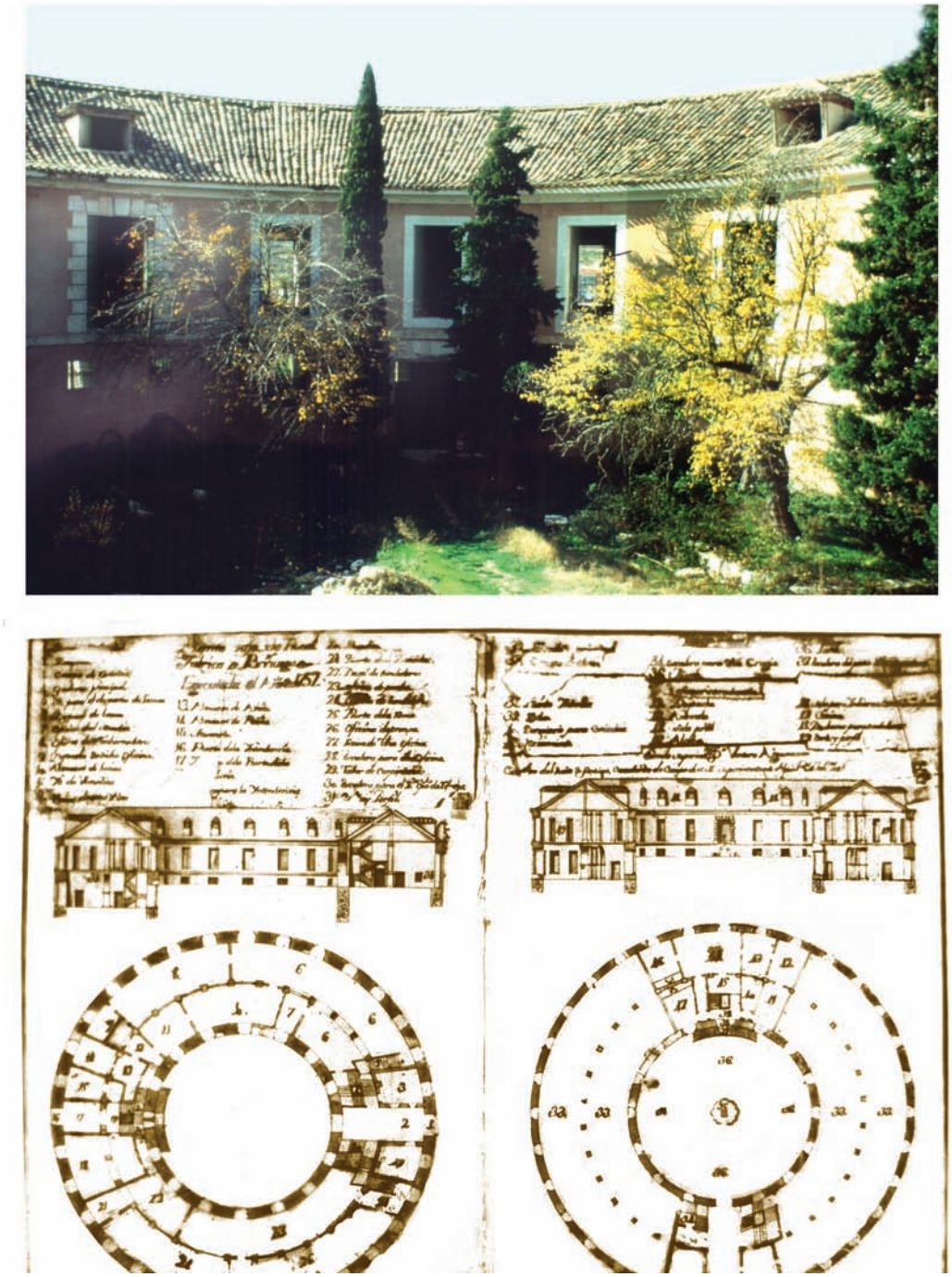
En 1752 este núcleo cilíndrico, en torno a un patio central de la misma figura, estaba finalizado, contando además el conjunto con un batán y un lavadero de lanas en las inmediaciones del río Tajuña. El desarrollo posterior de la Real Fábrica hizo necesarias obras de ampliación, entre ellas la construcción de dos naves paralelas que se adhirieron a la *rotonda* por su parte norte, intervención de la que se guarda un proyecto, con tres alternativas, firmado por Jaime Marquet[8].

En 1785 se encontraba en construcción, en el Real Sitio de **Aranjuez**, una **Fábrica de Lencería y Pintados** de la que se guardan dos planos en el Archivo General de Palacio, firmados por el arquitecto Manuel Serrano. Situada en las inmediaciones de la huerta del convento de San Pascual, al sureste de la población, el edificio presentaba una tipología típica de las fábricas reales urbanas, articulándose en un bloque cerrado de proporciones próximas al cuadrado. Sus dependencias se ordenaron en torno a tres patios interiores, mayor el más próximo a la fachada principal. Ésta albergaba las estancias destinadas al control y almacenamiento de los productos, así como los alo-

---

[7] A. RABANAL YUS, 1983. Sobre el funcionamiento económico de la Real Fábrica, A. GONZÁLEZ ENCISO, 1980 y 1996.

[8] Los tres proyectos mencionados, que se conservan en el Archivo General de Palacio, fueron publicados por V. TOVAR MARTÍN, 1980, pp. 51-60. Datos interesantes sobre las obras del edificio, en A. R. DOMÍNGUEZ SANTAMARÍA, 1982, pp. 163-178. Sobre su historia y desarrollo económico, A. GONZÁLEZ ENCISO, 1980.



2.7. Real Fábrica de Paños de Brihuega (Guadalajara): *1) Vista actual del patio circular; 2) Ventura Padierne: plantas y secciones del proyecto, 1752 (Archivo General de Palacio, n.º 418).*

jamientos de los operarios más cualificados y cargos burocráticos. Los talleres propiamente textiles, o Salas de Telares y Mazas, se extendían en las dos amplias alas que limitaban el edificio por la izquierda y fondo, y en otras dos, mucho más cortas, que flanqueaban y cerraban el espacio del patio izquierdo de los dos menores, situados detrás del principal.

El oratorio ocupaba el centro del conjunto, en el inicio del ala central, junto a la oficina de tintes. El ala derecha de la fábrica se reservaba a los servicios higiénicos, despensas, cocina y refectorio. El alzado de su fachada principal presentaba una rigurosa desornamentación. En su parte central se abría una amplia puerta que permitía el paso de los carros cargados de materias primas y productos manufacturados, flanqueada por seis vanos a cada lado. Sobre la planta baja se levantaba otra de buhardillas, destinada a viviendas o a almacenes de productos. Los patios se ordenaron con pilares de base cuadrada que recuerdan soluciones empleadas por Juan de Villanueva, con quien se relacionó Manuel Serrano en la obra de la Casa de Infantes del Real Sitio[9].

La **Real Fábrica de Tejidos de Algodón de Ávila** es el único ejemplo conocido hasta el momento de establecimiento industrial real de producción textil con una tipología arquitectónica distribuida en varios edificios o pabellones.

Este establecimiento se fragmentó en diferentes edificios, unos de nueva planta y otros aprovechados y reformados, urbanos y rurales. Seguramente, esta dispersión se debió al condicionamiento de sus necesidades hidráulicas, y a una interesante combinación de industria concentrada, para el desarrollo de ciertas operaciones más complejas, y dispersa, a través de la distribución de un número muy elevado de telares en las propias viviendas de los operarios. Sus instalaciones se repartieron dentro y fuera de la muralla de la ciudad, al sur y oeste, extendiéndose al lugar denominado Serna del Obispo, a una legua del núcleo urbano.

En 1788 está fechado el primer proyecto y presupuesto para su construcción, realizado por dos arquitectos locales, Ceferino de la Serna y Juan de Mendina, asesorados por maestros fabricantes ingleses, futuros directores de la manufactura. Las obras incluyeron la reforma del antiguo edificio de la academia militar, situado junto al convento de Carmelitas Descalzos y adherido al interior de la muralla, en una zona escasamente poblada, al sur de la ciudad, y en las proximidades de la puerta de Santa Teresa. En él se planteó la instalación de varios telares, oficinas de administración, almacenes y viviendas de los directores.

Al exterior de la muralla, en dirección oeste, sobre el río Adaja, cuyas aguas habrían de mover la rueda hidráulica, se había de construir de nueva planta otro edificio dedicado a las «hilanzas» de algodón, de tres plantas y proporciones muy alargadas. Además, en las «hilanzas» del lugar de La Serna, abundante en recursos hidráulicos, se arrendaron terrenos y edificios para el establecimiento de los obradores de tintes y «blanquería».

---

9 A. RABANAL YUS: «La industria y los Sitios Reales», 1987.

Debido a los cambios efectuados por el constructor, José González, se requirió la presencia del arquitecto José de la Ballina, que proyectó en 1792 un nuevo edificio que había de contener un batán, tintes y tendederos en el sitio de La Serna.

El interés de la fábrica de Ávila no solamente reside en su original disposición en pabellones, que provocaba una dispersión del proceso de producción, que comenzaba en las operaciones de hilado realizadas en las instalaciones suburbanas del molino del río Adaja, continuaba en los telares urbanos y finalizaba en el batán hidráulico y tinte, en situación rural, de La Serna. Además, tanto en el molino del Adaja como en el batán existió una clara tendencia a la construcción en planta rectangular alargada, solución básica en la tipología de la fábrica textil de la Revolución industrial.

La inclinación a la construcción en altura, patente en las tres plantas del molino del Adaja, vinculan el establecimiento abulense a los ejemplos construidos contemporáneamente en Inglaterra y otros países europeos, así como a la tipología de las fábricas de indianas de algodón que por iniciativa privada se erigían, por las mismas fechas, en el arrabal de Barcelona. La planta rectangular alargada, así como la construcción en altura, contrastan y resultan totalmente nuevas respecto al resto de las reales fábricas textiles españolas, que desarrollaron, como queda expuesto, una arquitectura de superficie. Su propia producción, dedicada a la elaboración de tejidos de algodón, nada tiene que ver con el resto de los establecimientos reales, destinados a fabricar tejidos de calidades suntuarias, más próximos a los gustos del Antiguo Régimen que a los productos típicos de la Revolución industrial[10].

III

Monopolios reales

La **Real Fábrica de Tabacos de Sevilla** es, sin duda, el edificio industrial más conocido popularmente entre todos los del siglo XVIII. Edificada en una situación suburbana, fuera de la cerca de la ciudad y al sur de ella, próxima al río Guadalquivir, su proceso de construcción se prolongó desde 1728 hasta 1760. En su concepción intervinieron afamados individuos del Real Cuerpo de Ingenieros Militares, que fueron erigiendo un enorme edificio en forma de bloque cerrado, horadado por un complejísimo sistema de patios, capaz de albergar las intrincadas y múltiples labores que integraban los procesos de producción.

Desechada la idea de construir la fábrica sobre las antiguas atarazanas, debido a la estrechez e incomodidad de los talleres que conformaban el establecimiento de San Pedro, donde se elaboraban los tabacos hasta ese momento, el primer proyecto

[10] A. RABANAL YUS, 1989, artículo en el que se cita la bibliografía histórica existente sobre el establecimiento.

del nuevo edificio fue del ingeniero militar Ignacio Sala, en 1728. Sala definió en ese momento la situación extramuros de la Real Fábrica, así como sus límites exteriores, próximos al cuadrado, articulando el espacio de la planta baja en dos zonas básicas: una palacial o de viviendas y oficinas de administración, y otra propiamente industrial. Ambas se encontraban separadas y sometidas a un potente eje de simetría, reforzado por el patio principal y un gran corredor abierto que lo atravesaba, poniendo en directa comunicación la puerta principal con la trasera.

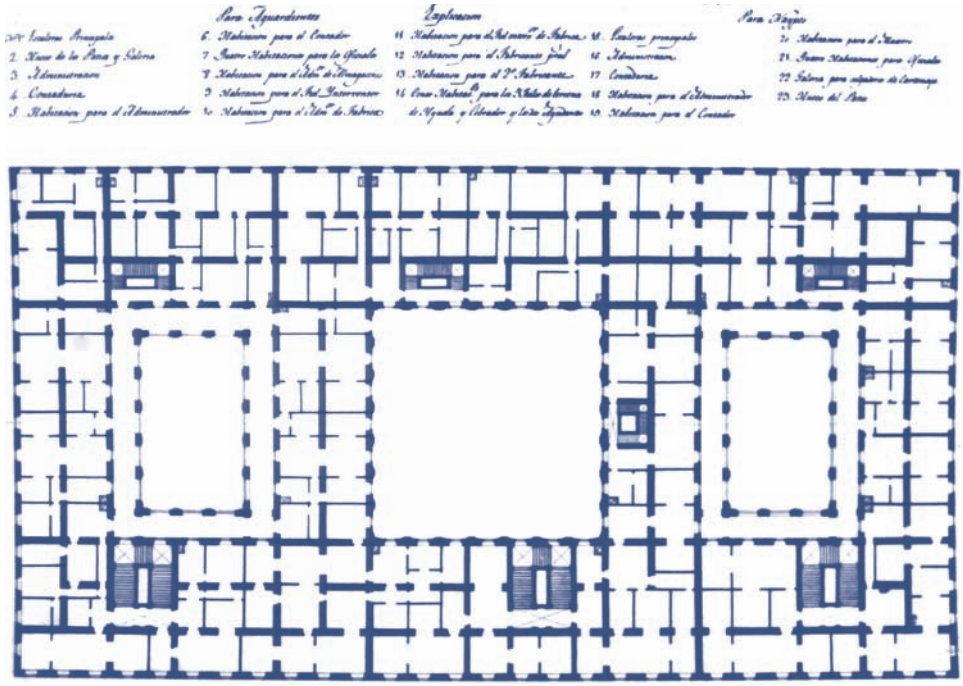
La zona de la fachada principal, hacia la ciudad, estaba destinada a contener un amplio vestíbulo, flanqueado por caballerizas y viviendas para los altos cargos del establecimiento, en torno a pequeños patios interiores. Oficinas de administración se distribuían a ambos lados de la calle central, que conducía al gran patio principal. En esta zona comenzaba la parte industrial propiamente dicha, en la que Sala aplicaba una solución constructiva organizada en una densa cuadrícula continua, seguramente derivada de la arquitectura de las "bóvedas a prueba de bomba" que los ingenieros militares usaban en las fortificaciones. Dicha cuadrícula era capaz de albergar los molinos y el movimiento de las acémilas. Estas áreas, así como los almacenes, se distribuían en el resto del edificio, ordenados según los diferentes procesos y fases de elaboración, en torno a otras dos calles o corredores situados en escuadra. La planta alta se destinaba a viviendas, graneros, moja, almacenamiento y oreo de tabacos.

En 1731 Diego de Bordick, también ingeniero militar, se hizo cargo del proyecto, manteniendo en líneas generales los planteamientos de Sala, cuyos cimientos ya se habían comenzado a construir, pero introdujo importantes novedades. Bordick potenció los espacios abiertos situados a lo largo del eje axial, transformándolo en un área de patios encadenados; aumentó el carácter palacial de la zona introductoria, mediante un gran vestíbulo elíptico, y precisó con rigor la parte destinada a fábricas y almacenes, que perdió la libertad de planta que le había otorgado Sala para ordenarse con unos criterios de simetría mucho más formalistas. Además de mejorar las comunicaciones entre las dos plantas, incrementó también las reservas hidráulicas de la moja con un elaborado conjunto de cisternas. Suprimió la cerca que había de rodear al edificio, proyectando una calle de viviendas frente a la fachada principal de la Real Fábrica.

Diferentes acontecimientos retrasaron las obras, que incluso llegaron a suspenderse. En 1750, otro ingeniero militar, José Barnola, se hizo cargo de su continuación; fiel a los proyectos de Sala y Bordick, redujo las dimensiones de los espacios abiertos interiores, y transformó las amplias calles simétricas interiores ideadas por Bordick en pequeños patios, con una intención clara de aumentar las zonas productivas.

El ingeniero militar Sebastián Van der Borcht fue el encargado de acabar las obras de la Real Fábrica, con las novedades introducidas por Barnola en el último proyecto, debiéndose a él la ordenación de los alzados del frente principal y su bella portada, así como la construcción de las viviendas de la calle de San Fernando, idea-

2.8. Interiores de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla, *actualmente, sede principal de la Universidad de Sevilla: 1) Primer patio, antiguamente denominado de las Cuadras; 2) Escalera principal; 3) Segundo patio, antiguamente denominado de la Fidelidad; 4) Lucernarios barrocos para las galerías de la segunda planta. (Fot.: Luis y Francisco Arenas, Universidad de Sevilla.)*



2.9. Proyecto de la planta principal de la Real Fábrica de Aguardientes y Naipes de Madrid, *Manuel de la Ballina (Archivo General de Palacio, n.º 280).*

das por Bordick, y el foso que rodea el edificio, que incrementaba sus medidas de seguridad[11].

Consecuencia de la actitud monopolizadora desarrollada por el Estado fue la construcción, en la Corte, de la **Real Fábrica de Aguardientes y Naipes**, situada en la calle de Embajadores, al sureste de la ciudad, que se transformó en fábrica de tabaco a principios del siglo XIX, función a la que ha seguido dedicada hasta hace pocos años.

Proyectada por el arquitecto Manuel de la Ballina, se edificó entre 1785 y 1796, aunque las primeras ideas de Ballina sobre el nuevo establecimiento están fechadas en 1780. Como aparejador se cita a Agustín de Torralba y Naranjo, y entre los delineantes, a Nicolás del Castillo, profesor de Arquitectura y discípulo de la Real Aca-

11 Sobre el lento y problemático proceso de construcción y proyecto del edificio, véanse L. CUEVAS ALCOBER, 1946; A. BONET CORREA, 1978 y 1984 (esta última publica una importante selección de planos inéditos de los diferentes proyectos para la Real Fábrica, entre ellos el de Ignacio Sala que se incluye en este artículo); T. FALCÓN MÁRQUEZ, 1982; y el estudio, con muy interesantes aportaciones documentales, de J. MORALES SÁNCHEZ, 1991. En torno a los diferentes miembros del Real Cuerpo de Ingenieros Militares, H. CAPEL *et alii*, 1983.

demia de San Fernando. Dos escultores vinculados a esa misma institución se ocuparon de las obras de ornato: José Guerra, del escudo de Armas Reales con sus adornos de piedra blanca de Colmenar, en la fachada principal; y José Rodríguez, de los cuatro escudos o mascarones de mármol de Granada de la fuente del patio central. José Giardoni, platero y broncista de la Real Casa, se ocupó de las inscripciones y adornos.

La planta de la Real Fábrica presenta la típica tipología urbana en bloque cerrado, en torno a tres patios interiores, el central cuadrado y mayor que los otros dos, laterales y rectangulares. Los sótanos albergaron las labores de aguardientes y resolíes, y la planta baja las operaciones de envasado, almacenaje y venta de estos productos, que en dicho nivel compartían el espacio con las estancias dedicadas a la fabricación, venta y almacenaje de naipes, maniobras que se debieron de desarrollar en el sector izquierdo del edificio; allí estuvieron enclavadas también las oficinas de administración y servicios de orden y vigilancia. El piso principal contenía más espacios de administración y viviendas para los maestros, así como «colgaderos» para el cartonaje de los naipes, que se extendían al último piso, de desvanes, que compartían con las viviendas destinadas al resto de los trabajadores[12].

Dos establecimientos se dedicaron en la Corte a la producción de salitre, lo que implica la aparición de una incipiente industria química en la capital y una clara intención de explotar sus escasos recursos naturales, convirtiéndose el salitre, pocos años después de su fundación, y juntamente con los naipes, en los únicos productos exportados en cantidades considerables por la Corte.

Al sureste de Madrid, la **Real Fábrica de Salitre** ocupaba una considerable superficie de terreno, desde el barranco de Embajadores a las proximidades del Hospital General, extendiéndose a ambos lados de la ronda de Valencia, pues parte de sus instalaciones estaban localizadas fuera de la cerca de la ciudad. Claramente visible en el plano de Madrid de Tomás López (1785), presentaba una tipología absolutamente diferente al resto de los establecimientos reales, condicionada por el proceso de obtención del salitre. Su planta estaba conformada por un conjunto de figuras rectangulares y circulares, alineadas en torno a vías de comunicación rectilíneas. Obra en la que intervinieron los arquitectos José y Manuel de la Ballina, en ella «ganaban el sustento muchos pobres»: llegó a dar trabajo a cuatro mil personas, lo que relaciona también su localización con la del Hospital General[13].

---

[12] A. URRUTIA, 1982, pp. 119-132, artículo en el que se publica una selección de los planos del proyecto de Ballina para el establecimiento, procedentes del Archivo General de Palacio; A. RABANAL YUS, «Las fábricas en Madrid...», 1988. Se alude también al edificio en A. RABANAL YUS: «En torno a la introducción y localización...», 1984, y «Arquitectura industrial del siglo XVIII en Madrid», 1984. Sobre la interesante figura del arquitecto Manuel de la Ballina, V. TOVAR MARTÍN, 1985.

[13] A. URRUTIA, 1982, p. 129, con documentación procedente del Archivo de Protocolos, alude a la realización del establecimiento entre 1778 y 1785, informando además de los arquitectos que se hacen cargo de la obra. A. RABANAL YUS: «En torno a la introducción y localización...», 1984; «Arquitectura industrial del siglo XVIII en Madrid», 1984; y «Las fábricas en Madrid...», 1988.

Al norte de la capital, fuera de su cerca, junto a la Puerta de los Pozos de la Nieve e inmediato a la Real Fábrica de Tapices, existió otro establecimiento relacionado con la producción de salitre. Incluido también en el plano de Tomás López de 1785, coincide en su situación y función, aunque no en el detalle de su planta, con un proyecto del arquitecto Manuel de la Ballina fechado en 1784 para una «**Fábrica de Filtraciones de Lejías** en la Puerta de los Pozos para la Real de Salitres de esta Corte». En él volvemos a encontrar las mismas formas geométricas puras y caminos de comunicación rectilíneos que en el establecimiento de la ronda de Valencia, aunque en este caso su distribución espacial se organizó con criterios más rigurosos[14].

IV

Establecimientos dedicados a la producción de objetos suntuarios

La **Real Fábrica de Tapices de Santa Bárbara** fue el primer establecimiento industrial concentrado, de cierta entidad y de protección real, que se instaló en la Corte. Fundado en 1721, durante el reinado de Felipe V, por los maestros Vandergoten de Amberes, se situó al norte de la ciudad, fuera de su cerca, en un antiguo molino de pólvora. En 1744 se trasladó el taller de alto lizo de la calle Santa Isabel y se unió a la manufactura de telar bajo que funcionaba allí.

El edificio, que se mantuvo en su primitiva localización hasta su demolición a finales del siglo XIX, aparece claramente diseñado, fuera de los límites de la villa e inmediato a la Puerta de Santa Bárbara, en el plano de Madrid de Chalmandrier, de 1761, en versión no exenta de fantasía, presentando un espacioso jardín-huerto que se mantiene en el plano de Madoz de 1848; en éste se puede apreciar que la Real Fábrica fue ampliada considerablemente, encerrando entonces tres patios en su interior. Entre 1759 y 1803 se realizaron obras por los arquitectos Pablo Ramírez, Francisco Sabatini, José de la Ballina y Juan de Villanueva[15].

Escasas son las noticias sobre el edificio de la **Real Fábrica de Porcelana del Buen Retiro**, cuyas obras comenzaron en 1759, en los inicios del reinado de Carlos III. Excepcional fue su situación, pues se localizó dentro de los jardines de aquel Real Sitio, al este de la villa. Se erigió en el emplazamiento de la antigua ermita de San Antonio de los Portugueses, transformada para sus nuevas funciones industriales, pues en ella se

---

[14] A. RABANAL YUS: «En torno a la introducción y localización...», 1984; «Arquitectura industrial del siglo XVIII en Madrid», 1984; y «Las fábricas en Madrid...», 1988. El proyecto mencionado de Manuel de la Ballina se conserva en el Archivo Central del Ministerio de Hacienda, Planos, n.º 22.

[15] Existe una extensa bibliografía sobre la Real Fábrica, dedicada primordialmente a su historia y fastuosa producción, que se detalla en A. RABANAL YUS: «En torno a la introducción...», 1984, y «Arquitectura industrial del siglo XVIII en Madrid», 1984. Noticias sobre obras en la Real Fábrica, en el periodo cronológico mencionado, en Archivo General de Palacio, Reinados, Carlos III, leg. 280.

instalaron los talleres. A su alrededor se dispuso una amplia planta cuadrada, de tres alturas, destinada a albergar las viviendas de operarios, según proyecto de Antonio de Borbón. Su planta se aprecia claramente en el citado plano de Tomás López de 1785[16].

La **Real Fábrica de Platería de Martínez** tuvo diversos emplazamientos antes de su definitiva localización en el paseo del Prado. Instalada en 1777 en la calle de Francos, se trasladó primero a la de Alcalá y después a la de Infantas esquina a Libertad. Estos cambios se produjeron, sin duda, por no alcanzar la amplitud y condiciones exigidas por Antonio Martínez para conseguir un óptimo desarrollo de las operaciones. Finalmente, en 1792 Martínez pidió licencia para la construcción de un nuevo establecimiento en la esquina de la calle Huertas con el paseo del Prado, presentando un exquisito proyecto de fachada, firmado por el arquitecto académico Francisco Rivas.

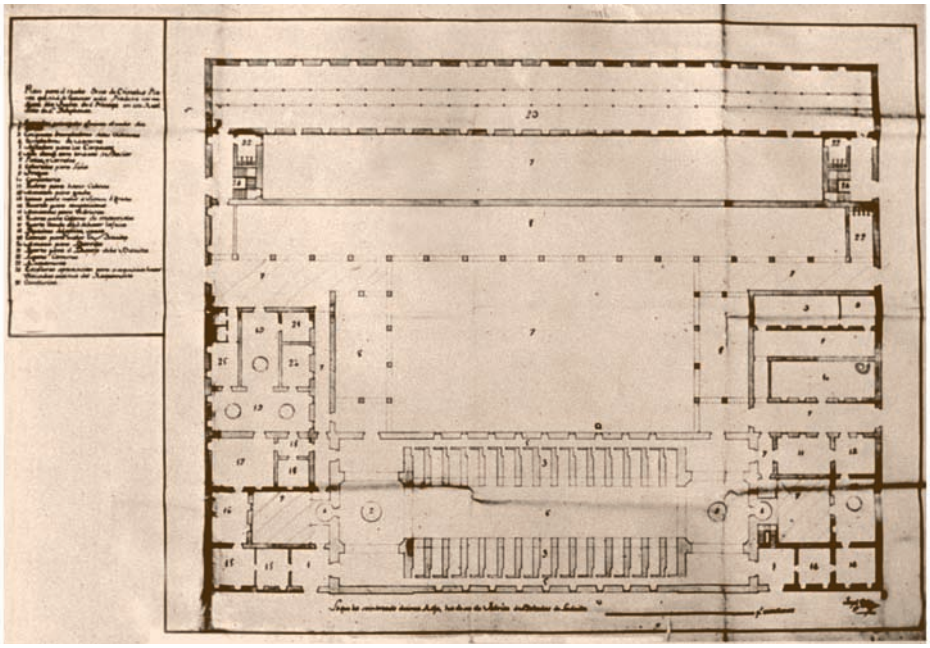
El edificio seguía la tipología característica de la fábrica urbana, de planta cerrada en torno a patios interiores. Según la maqueta de León Gil del Palacio que guarda el Museo Municipal de Madrid (1830), su planta era de proporciones rectangulares, con dos patios interiores consecutivos, alineados por un eje axial, y un jardín trasero. La fachada principal se abría en uno de los lados menores y presentaba una bella columnata dórica y un pórtico central, que recordaban estrechamente las soluciones aplicadas por Villanueva en el Gabinete de Historia Natural, actual Museo del Prado. Se accedía por un vestíbulo que conducía a una sala octogonal donde se exhibían las piezas producidas. El ala que daba al paseo del Prado albergaba un amplio taller. Las forjas y fundiciones estaban situados entre los dos patios, y la planta baja se reservaba a molinos y otras máquinas.

La situación y el carácter monumental de la citada Real Fábrica dan idea de la entusiasta aceptación que en este momento de la Ilustración se concede al desarrollo industrial y técnico. El paseo del Prado era entonces un espacio público donde se situó un considerable número de edificios con fines científicos, entre los que hay que incluir no sólo la Platería de Martínez, sino también la Real Fábrica de la China erigida en sus inmediaciones[17].

---

16 La bibliografía sobre este establecimiento es también extensa en cuanto a su producción e historia. A ella se hace referencia en A. RABANAL YUS: «En torno a la introducción y localización...», 1984, notas 49-51; «Arquitectura industrial del siglo XVIII en Madrid», 1984; «La industria y los Sitios Reales», 1987; y «Las fábricas en Madrid en la segunda mitad del siglo XVIII», 1988; así como el catálogo de la exposición *Manufactura del Buen Retiro, 1760-1808*, 1999. Excepcionalmente el texto de M. PÉREZ VILLAMIL (1904) aporta interesantes novedades documentales sobre la arquitectura de la Real Fábrica, que se complementan con las aportaciones de C. MAÑUECO SANTURTÚN, 1999.

17 Como en el resto de las fábricas madrileñas dedicadas a la producción de artículos suntuarios, existe una amplia bibliografía dedicada eminentemente a la historia y productos de la manufactura, a la que se hace referencia en A. RABANAL YUS: «En torno a la introducción...», 1984, nota 61; «Arquitectura industrial del siglo XVIII en Madrid», 1984; y «Las fábricas en Madrid...», 1988. El proyecto de la fachada de Francisco Rivas se conserva en el Archivo de la Secretaría del Ayuntamiento de Madrid, 1-52-97.



2.10. Proyecto de la Real Fábrica de Cristales Planos del Real Sitio de San Ildefonso (Segovia), 1770, *por José Díaz Gamones (Archivo General de Palacio, n.º 1014).*

Las primeras noticias sobre la fabricación de cristal en el **Real Sitio de San Ildefonso** son las relativas al permiso concedido en 1727 a dos maestros catalanes, Ventura Sit y Carlos Sac, para fundar un establecimiento dedicado a la elaboración de vidrios planos para ventanas y carruajes, que se instaló en la zona este de la población. En 1736 pasó a ser de protección real, decidiéndose unos años más tarde que aumentase la calidad y variedad de su producción, por lo que se trajeron maestros expertos y se encargó en 1747 el proyecto de un nuevo edificio, que fue realizado por Manuel del Valle y José de la Calle. Rectangular en su planteamiento, se otorgaba especial atención al núcleo integrado por el horno y los templadores, que quedaba aislado, por un largo corredor y pequeños patios, de las oficinas secundarias, que formaban una escuadra en torno a aquél.

En sus inmediaciones comenzaron además, en 1748, las obras de una casa para las operaciones del «pulimento y raspamento», últimas fases del proceso de producción. Por esas fechas proyectó Valle una nueva fábrica de cristales «labrados» para vajillas y piezas de adorno, cuyo trazado presentaba una mayor regularización, ordenándose sus dependencias en torno a un patio rectangular central. En 1749 se proyectó duplicar su volumen edificando una fábrica de minio, producto esencial para la fórmula del cristal, que se debía ubicar al este de la anterior, con el mismo criterio de situar las dependencias en torno a un patio rectangular central. Ambas fábricas

hubieran formado un único edificio en la antigua calle del Horno, detrás de la iglesia del Rosario.

En 1770, y como consecuencia de un incendio, se planteó la construcción de una nueva fábrica de cristales planos fuera de la población del Real Sitio y en las proximidades de su cerca, con el fin de evitar nuevos riesgos, que se encargó a José Díaz Gamones, aparejador del Real Sitio. La planta se articuló en torno a un gran patio rectangular, ocupando el lado sur una gran nave, cubierta con bóveda de ladrillo, destinada a albergar las mesas de vaciar y los templadores. Delimitada ésta por otras dos transversales, a manera de cruceros, los hornos de fusión se situaron en estos tramos centrales, cubiertos con cúpulas semiesféricas de ladrillo sobre pechinas, y rematados ambos tramos en dos ábsides ultrasemicirculares donde se situarían los templadores de morteros. En esta zona se realizaban las operaciones esenciales del proceso de producción. Las dependencias secundarias se situaron al este y al oeste, limitando el patio por sus lados menores y dando lugar, a su vez, a otros pequeños patios. La zona norte se destinó a las últimas operaciones del raspamento, que se habrían de realizar en una amplia nave, de proporciones muy alargadas, provista de corredor central y separada del resto de la fábrica por otro patio de dimensiones semejantes.

En 1785 se decidió trasladar la fábrica de cristales labrados a la nueva de planos, obra que corrió al cargo de Juan de Villanueva, quien instaló las dependencias industriales en la crujía este, distribuyendo las viviendas de los operarios en aquélla y en la del norte, reforma en la que se adaptó plenamente al lenguaje arquitectónico desarrollado anteriormente por Díaz Gamones[18].

V

Reales fundiciones

Los diferentes proyectos realizados a lo largo del siglo para la **Real Fundición de Artillería de Bronce de Sevilla** muestran una clara evolución desde una primera concepción espacial unitaria e indeterminada hasta una jerarquización y precisión rigurosa de sus partes, para finalizar en una yuxtaposición de núcleos de trabajo prácticamente independientes. Estos cambios se efectuaron, sin duda, para conseguir una mejor adaptación del espacio al desarrollo del proceso de producción.

El proyecto ideado por el ingeniero general Jorge Próspero Verboom en 1725, cuyas obras se suspendieron cuatro años más tarde, fue definitivo para el desarrollo posterior del edificio. Verboom ordenó el espacio en una cuadrícula continua forma-

[18] Sobre la arquitectura de los edificios de la Real Fábrica informan V. TOVAR MARTÍN, 1978, pp. 58-64; M. J. CALLEJO DELGADO, 1986, 1988 y 1996; A. RUIZ HERNANDO y M. J. CALLEJO DELGADO, 1988; y P. PASTOR REY DE VIÑAS, 1993 y 1994.

da por la superposición de dos sistemas constructivos, uno arquitrabado y otro abovedado sustentado por el primero, solución que se mantuvo en todos los proyectos posteriores y que, como se ha comentado, tendría su origen en las fórmulas abovedadas de las fortificaciones.

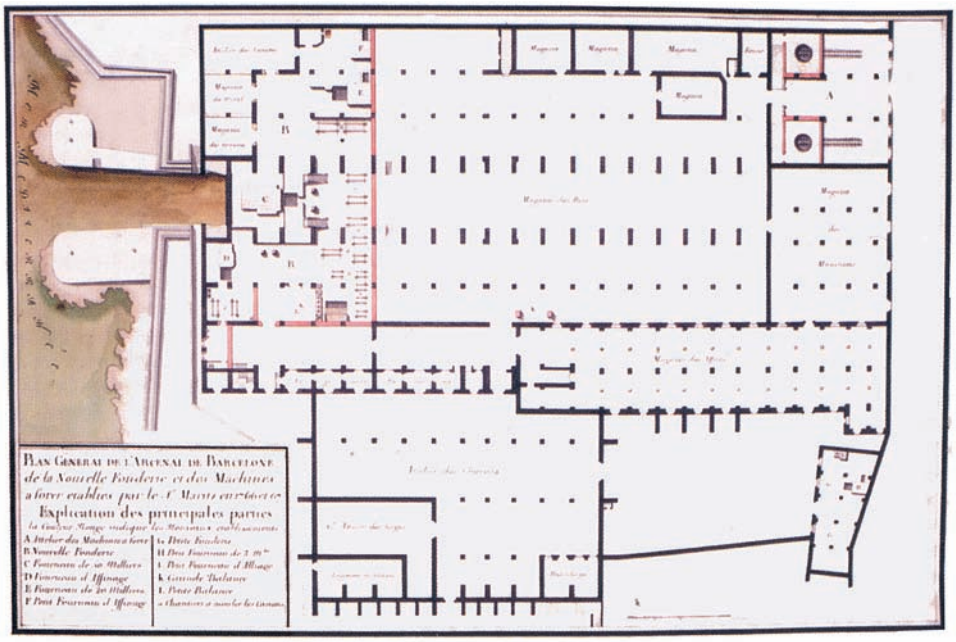
Se consiguió así un espacio indefinido e indeterminado, una especie de gran contenedor que poseía una máxima libertad de planta, tanto en lo relativo a la distribución de talleres y desarrollo del proceso de producción como de cara a posibles ampliaciones, sistema de transportes y comunicaciones interiores. Incluso la altura del edificio se podía modificar, de juzgarse necesario, gracias a la independencia de las bóvedas. Ninguna parte se sometía a otra en el edificio pensado por Verboom, cuyos límites irregulares se ajustaban a las calles perimetrales del Arrabal de San Bernardo, abriéndose la Real Fundición hacia el sur, de espaldas a la ciudad. La situación que dio al gran horno de fundición, al norte del edificio, con su fosa hacia el sur, marcó también la pauta de posteriores proyectos, convirtiéndose sus dimensiones en reguladoras de las de la cuadrícula y, consecuentemente, del espacio del establecimiento.

Escasas noticias poseemos del proyecto, fechable en 1730, propuesto por el ingeniero militar Ignacio Sala, cuya construcción, asimismo interrumpida, dirigió el también ingeniero Juan Vergel. Al parecer implicaba la ampliación del edificio, que se ordenaba ahora en torno a un gran patio interior, zona de iluminación, ventilación y vigilancia, y elemento ordenador y jerarquizador del espacio industrial, manteniendo la cuadrícula que Verboom había aplicado.

Importantes novedades presentó el tercer proyecto para la Real Fundición, ideado por el artillero Juan Manuel de Porres en 1759. En él era esencial un nuevo concepto de jerarquización del espacio, que se sometía ahora a un único eje de simetría, en el que situó el gran horno de fundición, y un amplio patio, rescatado del proyecto de Sala, que implicó un progresivo deseo de precisión espacial, aun prevaleciendo una concepción unitaria. Porres respetó el área construida del proyecto de Verboom, pero la redujo a la preponderancia de la nueva zona proyectada, que contenía el gran horno de fundición, cuyas dimensiones seguían definiendo las de la cuadrícula, que ahora se cubría con bóvedas de arista horadadas por lucernarios.

El horno de fundición marcaba fuertemente el eje de simetría. Su elevada posición, para evitar humedades y favorecer la aireación, determinaba una mayor altura de las naves. Sobre él se erigía una cúpula que subrayaba su importancia como núcleo esencial del proceso de producción. El amplio patio, al sur y también en el eje de simetría, funcionaba como elemento ordenador. El proyecto incluía también la conexión de las puertas con las calles del arrabal, concediendo importancia de primer orden a la ventilación e iluminación cenital.

En 1766 se hizo venir de Francia a Jean Maritz, inspector general de las fundiciones de la Marina y del Ejército galos, con el fin de renovar y ampliar los establecimientos barcelonés y sevillano. Su proyecto para el segundo supuso una rotunda afirmación de la jerarquización espacial de la Real Fundición, que aunque siguió

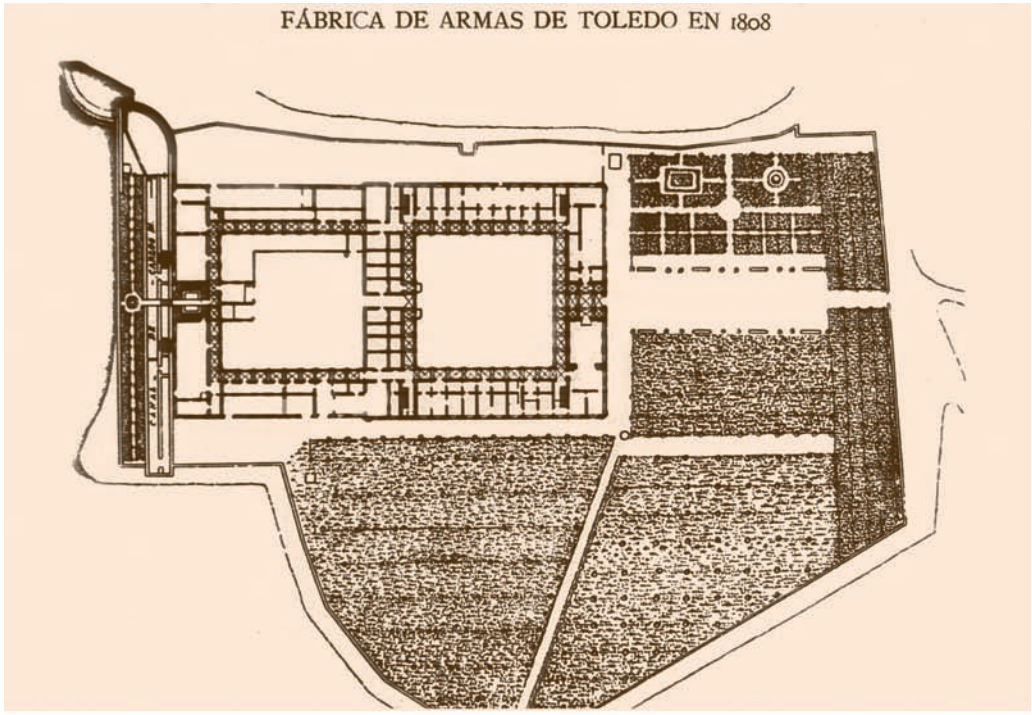


2.11. Planta del Arsenal de las Reales Atarazanas de Barcelona, *con las nuevas instalaciones de la Real Fundición de Artillería de Bronce, según proyecto de Jean Maritz, 1766 (Servicio Histórico Militar, n.º 7030).*

manteniendo su unidad a través de eficaces comunicaciones entre los talleres, presentó zonas claramente separadas según su función, definiéndose ahora su espacio con rigurosa precisión.

La «Nueva Fundición» de Maritz era un rectángulo totalmente independiente, capaz de contener tres grandes hornos. Núcleo esencial del establecimiento, se componía de nueve naves formadas por siete cuadrículas, presentando siete de aquéllas mayor elevación, y mantenía la cúpula sobre el horno central. Los hornos de fundición, destinados a la producción de artillería gruesa, continuaron situándose al norte, como en los anteriores proyectos, precisándose ahora la función exacta de todos los espacios que rodeaban el edificio. Maritz trasladó el patio desde el interior de la fundición y lo situó ante ella, cambiando la orientación del edificio, que ahora se abrió hacia la ciudad. Localizó en él los talleres y almacenes donde se debían llevar a cabo las primeras operaciones del proceso de producción.

La «Antigua Fundición», parte superviviente del proyecto de Verboom, se reformó y destinó a hornos menores para piezas de calibres reducidos y ensayos de metales. La zona del antiguo patio interior perdió importancia, dedicándose ahora a la descarga y almacenamiento de metales, y al desarrollo de las últimas operaciones productivas. Las obras realizadas en los veinticinco años finales del siglo se concentraron en la ampliación del edificio hacia el oeste, reforma que estableció un nuevo



2.12. Real Fábrica de Espadas de Toledo: *1) Planta, en 1808 (*Memorial de Artillería*, 1908); 2) Vista del primer patio del establecimiento.*

eje axial, al oeste de las construcciones de Maritz, dando lugar a dos núcleos industriales complementarios, composición que se ha mantenido hasta nuestros días[19].

La **Real Fundición de Artillería de Bronce de Barcelona** tuvo, a lo largo del siglo XVIII, dos situaciones sucesivas. Desde 1733 tenemos noticias de su funcionamiento, instalada entonces junto a la muralla de la Rambla, al noroeste, fuera del núcleo de la ciudad medieval y abierta hacia el Arrabal. Su organización espacial era lineal y secuencial, formada por un conjunto de talleres agrupados en dos edificios yuxtapuestos: uno de ellos contenía el gran horno de fundición, la moldería y las barrenas, y el otro, dos estancias para los hornos de afino y otro de fundición menor. En las obras llevadas a cabo entre 1733 y 1749 intervinieron miembros de los Reales Cuerpos de Artillería e Ingenieros Militares, como Carlos Beranguer, Juan Rafael Silby y Juan Martín Zermeño.

Como consecuencia de la llegada de Jean Maritz a España, la fundición se trasladó al recinto de las antiguas Atarazanas, al sureste de la ciudad, en las inmediaciones del puerto, por donde llegaban las materias primas empleadas (cobre de Indias y estaño) y por donde se habrían de transportar las piezas fabricadas.

El carácter estratégico del lugar, fortificado y aislado, inaccesible a posibles motines ciudadanos, fue sin duda decisivo en la elección, así como la posibilidad de reunir en el mismo edificio el Arsenal de Artillería y la Real Fundición. Esta doble función limitó y fragmentó los talleres, pues las barrenas, las herrerías y la «pequeña fundición» quedaron diseminadas en zonas perimetrales del núcleo de naves de las Atarazanas. La amplia «Nueva Fundición» creada por Maritz en el espacio indeterminado del edificio medieval, capaz de albergar un proceso productivo de mayor complejidad, reunió almacenes, moldería, hornos de fundición y de afino, superando así las limitaciones del primer establecimiento[20].

La **Real Fábrica de Espadas de Toledo** tuvo también dos emplazamientos diversos a lo largo del siglo. En 1761 se situó en un edificio anteriormente utilizado como fábrica de moneda, en el interior del núcleo urbano, al norte de la plaza de Zocodover. En 1772, Francisco Sabatini, arquitecto y miembro del Real Cuerpo de Ingenieros Militares, proyectó un nuevo edificio al exterior de la cerca de la ciudad, vinculado con dos de sus puertas por alamedas. Se inspiró en el modelo napolitano de Torre Annunziata, anterior obra suya, y en el proyecto de ampliación realizado posteriormente por Ferdinando Fuga para aquel establecimiento.

Sabatini ideó un edificio en bloque cerrado, articulado en torno a dos patios consecutivos de proporciones prácticamente cuadradas, unidos en sentido longitudinal

---

19 A. RABANAL YUS: «El reinado de Carlos III en la arquitectura...», 1988, pp. 103-113; y *Las reales fundiciones españolas del siglo XVIII*, 1990, pp. 75-134; J. HELGUERA QUIJADA, 1987; P. MORA PIRIS, 1994; y la posterior tesis doctoral de A. ROIG DEL NEGRO, 2001.

20 A. RABANAL YUS: «Noticias sobre la Real Fundición de Artillería de Bronce de Barcelona», 1988; y *Las Reales Fundiciones Españolas*, 1990, pp. 135-164; J. HELGUERA QUIJADA, 1987.

y vinculados por un mismo eje de simetría. El primer patio adoptó unas funciones prácticamente urbanas, al contener los servicios religiosos, de orden y alojamiento tanto de operarios como de representantes del poder, y cumplió al mismo tiempo unos requisitos de almacenaje y polarización de comunicaciones con el exterior. El segundo patio era una zona fabril, con talleres y oficinas de administración en la planta baja, rematados por desvanes destinados al alojamiento de los operarios. El núcleo esencial de la parte industrial se situó en el lado oeste, ya que la máquina que realizaba la operación del amolado o desbastado de las espadas era hidráulica y tenía que estar situada junto al río, factor que había determinado la situación de la Real Fábrica en el exterior del núcleo urbano.

El edificio presentó además la novedad, siendo un establecimiento suburbano, de incorporar viviendas suficientes para todo el personal administrativo y laboral. Sabatini debió de tomar esta idea del proyecto de ampliación de Fuga ya citado, que además parece derivar directamente de las recomendaciones de J. F. Blondel. La Real Fábrica se convirtió así en un elemento integrador de la vida laboral y privada de todos cuantos allí trabajaban. Sabatini planteó, además, en los alzados, un lenguaje rigurosamente clasicista y desornamentado[21].

La construcción de la **Real Fábrica de Municiones de Hierro de Eugui**, en Navarra, comenzó en 1766, según la idea del conde de Rostaing, coronel de Artillería de Francia, y bajo la dirección de Francisco Javier de Clairac, oficial del Real Cuerpo de Artillería. Eugui constituyó el primer ejemplo de espacio industrial ordenado en pabellones, situados según su función en el proceso de producción, con el fin de obtener una máxima eficacia en el desarrollo de las operaciones.

Se planteó una rigurosa separación entre la zona propiamente industrial y la destinada a servicios de residencia, orden, defensa y abastecimiento. Su situación era plenamente rural, articulándose en tres líneas paralelas de edificios o pabellones que se adaptaban, en diferentes niveles, a la accidentada orografía en la que la Real Fábrica se estableció.

El núcleo industrial reunía los talleres, ordenados según un criterio jerarquizador, pues la refinería y el taller de hornos de fundición generaban en sus inmediaciones una serie de recintos secundarios dedicados a la limpieza y revisión de las municiones fabricadas, almacenes, cerrajerías y carpintería. Las carboneras, que formaban una segunda línea al otro lado del río, estaban situadas a un nivel más elevado para facilitar su descarga, a través de una plataforma aérea erigida sobre aquél, hasta alcanzar la boca superior del horno, lográndose así una óptima ordenación espacial entre la reserva energética, el horno de fundición y el río, que proporcionaba la fuerza necesaria para el movimiento de los fuelles y ruedas, tema inspirado en los modelos ofrecidos por la famosa *Encyclopédie* de Diderot y D'Alembert.

---

21 F. MARÍAS, 1980, 1983 y 1993; A. RABANAL YUS, 1990, pp. 165-218.

Siguiendo un planteamiento semejante, se comenzó en 1784 la construcción de la **Real Fábrica de Municiones de Hierro de Orbaiceta**, también en la zona septentrional de Navarra, no lejos de la anterior. Su construcción se debió asimismo a oficiales del Real Cuerpo de Artillería, y se articuló igualmente en tres niveles, formando cuatro líneas paralelas de proyección longitudinal que se adaptaron a la orografía del terreno, cuyos desniveles se aprovecharon para alcanzar una máxima coordinación espacial entre los diferentes talleres. En el más elevado se ubicó la población, donde se hallaba la zona de residencia y los servicios religiosos y de abastecimiento, ordenados en torno a una gran plaza rectangular cuya parte sur, que contenía los depósitos de menas, formaba una zona de transición con el área industrial.

Esta última se construyó en un nivel más bajo, articulada en dos núcleos prácticamente idénticos, formados por sendos talleres de hornos que incluían los de moldería y generaban dependencias complementarias destinadas al reconocimiento y limpieza de las municiones, cerrajería y carpintería. Las carboneras, que habían de abastecer las bocas altas de los hornos de fundición, se alzaron al otro lado del río y a un nivel más elevado para facilitar su descarga, a través de una plataforma aérea que, situada sobre el río, seguía el modelo ensayado en Eugui. Nuevamente el horno de fundición era el elemento ordenador del espacio industrial y, además, generador de los talleres complementarios según el orden de las operaciones que integraban el proceso de producción[22].

La **Real Fábrica de Municiones de Hierro de San Sebastián de La Muga,** en la provincia de Gerona, se construyó entre 1768 y 1771 según proyecto de Jean Maritz. El establecimiento, en una situación plenamente rural, en función de la Real Fundición y Arsenal de Artillería de Barcelona, se distribuía también en pabellones independientes ordenados en torno a una amplia plaza rectangular y abierta. En ella existía, asimismo, una clara separación entre zona residencial e industrial, aunque todos sus edificios formaban parte de un único espacio urbano.

En el ala sur de la plaza estaba situado el horno de fundición, pieza clave del conjunto y generadora del resto de los pabellones que integraban la Real Fábrica. En sus proximidades se localizaban los almacenes de carbón y útiles, tornería y herrería. La zona residencial ocupaba la escuadra noroeste, reuniendo los edificios de viviendas de operarios y empleados[23].

Las **Reales Fábricas de Latón, Cobre y Cinc de San Juan de Alcaraz**, construidas en la provincia de Albacete entre 1773 y 1800, presentaron igualmente una tipología en pabellones, que se articulaban en diversos núcleos de producción dispersos por un extenso territorio. En el mayor de ellos, San Juan, todavía parte de sus instalaciones se sometían a un único eje de simetría, formando una plaza cuadrada

22 A. RABANAL YUS: *Las Reales Fábricas de Municiones...,* 1987; J. HELGUERA QUIJADA, 1984 y 1987.

23 A. RABANAL YUS, 1990, pp. 219-233.

integrada por las dependencias destinadas a almacén, oficinas de administración, servicios religiosos y de alojamiento. En relación con aquélla, y en sus inmediaciones, se alzaban los talleres industriales más antiguos de la Real Fábrica, como fueron el molino de calamina, la fundición de latón y la fábrica de alambres, con sus correspondientes almacenes. Otros dos núcleos de producción, con sus respectivas viviendas y almacenes, se alzaron en este mismo establecimiento de San Juan en torno a dos martinetes hidráulicos, planteados con un criterio mucho más libre, a lo largo del canal que proporcionaba la energía necesaria para su actividad. Estos mismos principios prevalecieron en la ordenación de los otros tres núcleos industriales que integraban estas reales fábricas, y que recibían los nombres de San Jorge, San Luis y San Miguel, dispersos por el territorio circundante con el fin de obtener un mejor aprovechamiento de la energía hidráulica[24].

BIBLIOGRAFÍA

BONET CORREA, A.: *Andalucía Barroca*, Barcelona, Polígrafa, 1978.

—«Fábrica de Tabacos de Sevilla, primer edificio de la arquitectura industrial en España», *Sevilla y el Tabaco*, Sevilla, 1984.

CALLEJO DELGADO, M. J.: «La Real Fábrica de Cristales de La Granja», *Reales Sitios*, II trimestre, 1986, pp. 45-52.

—*El Real Sitio de San Ildefonso*, tesis doctoral n.º 127/88, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Geografía e Historia, Departamento de Historia del Arte, 1988 (3 vols.).

—*El Real Sitio de La Granja de San Ildefonso*, Madrid, Lunwerg, 1996.

—*La Granja de San Ildefonso. Sus calles, plazas y monumentos*, Ayuntamiento de San Ildefonso-La Granja, 2004.

CAMPOMANES, P. R. de: *Apéndice a la Educación Popular*, Madrid, 1775-1777 (5 vols.).

CAPEL, H., *et alii*: *Los Ingenieros militares en España. Siglo XVIII,* Barcelona, Universidad, 1983.

CORREDOR-MATHEOS, J. y MONTANER, J. M.: *Arquitectura industrial en Cataluña. Del 1732 al 1929*, Caja de Barcelona, 1984.

CUEVAS ALCOBER, L.: *Un ejemplar español de arquitectura industrial del siglo XVIII*, Madrid, 1946.

DOMÍNGUEZ SANTAMARÍA, A. R.: «La Real Fábrica de Paños de Brihuega», *Wad-Al-Hayara*, n.º 9, 1982, pp. 163-177.

[24] A. RABANAL YUS, 1990, pp. 237-256; y «El reinado de Carlos III en la arquitectura...», 1988. Sobre la historia y aspectos económicos del establecimiento, J. HELGUERA QUIJADA, 1984.

ENCYCLOPÉDIE ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts, et des Métiers, par une société des Gens de Lettres..., París-Neuchâtel, 1751-1765.

FALCÓN MÁRQUEZ, T.: «Universidad de Sevilla. Antigua Fábrica de Tabaco», *Aparejadores*, n.º 9, 1982, pp. 20-27.

FERNÁNDEZ PINEDO, E.; GIL NOVALES, A. y DÉROZIER, A.: «Manufacturas y artesanado», *Centralismo, Ilustración y agonía del Antiguo Régimen (1715-1833)*, en M. TUÑÓN DE LARA, M. (ed.): *Historia de España*, vol. VII, Barcelona, 1980.

GONZÁLEZ ENCISO, A.: *Estado e industria en el siglo XVIII: la fábrica de Guadalajara*, Madrid, FUE, 1980.

—«El Real Sitio de San Fernando y sus fábricas textiles en el siglo XVIII», en *Jornadas sobre el Real Sitio de San Fernando y la industria en el siglo XVIII*, Madrid, Ayuntamiento de San Fernando de Henares, 1996.

HELGUERA QUIJADA, J.: *La industria metalúrgica experimental: las Reales Fábricas de San Juan de Alcaraz, 1772-1800,* Valladolid, 1984.

—*El Estado y la modernización de la industria metalúrgica española en el siglo XVIII: las fundiciones de artillería*, tesis doctoral, Universidad de Valladolid, 1987.

LÓPEZ, M. y GRAU, R.: «Barcelona entre el urbanismo barroco y la revolución industrial», *Cuadernos de Arquitectura y Urbanismo*, n.º 80, 1971, pp. 28-40.

MAÑUECO SANTURTÚN, C.: «La Real Fábrica de Porcelana del Buen Retiro a través de sus documentos», en *Manufactura del Buen Retiro (1760-1808),* catálogo de exposición, Madrid, Museo Arqueológico Nacional, 1999, pp. 17-128.

MARÍAS, F.: «El edificio de la Real Fábrica de Espadas de Carlos III», en *Bicentenario de la Fábrica Nacional de Armas de Toledo,* Toledo, 1980, pp. 179-206.

—«Francisco Sabatini y la Real Fábrica de Armas de Toledo», en *Miscelánea Conmemorativa de la Universidad Autónoma*, Madrid, 1983, pp. 49-67.

—«La fábrica de armas de Toledo o la suntuosidad utilitaria», en *Francisco Sabatini*, catálogo de la exposición, Madrid, Real Academia de San Fernando, 1993, pp. 461-475.

MORA PIRIS, P.: *La Real Fundición de Bronces de Sevilla. Siglos XVI a XVIII*, Sevilla, Escuela de Ingenieros, 1994.

MORALES SÁNCHEZ, J.: *La Real Fábrica de Tabacos. Arquitectura, territorio y ciudad en la Sevilla del siglo XVIII*, Sevilla, COAAO, 1991.

PASTOR REY DE VIÑAS, P.: «Arquitectura industrial vidriera del Real Sitio de San Ildefonso», en *Reales Sitios*, XXX, n.º 116, 1993, pp. 33-40.

—*Historia de la Real Fábrica de Cristales de San Ildefonso durante la época de la Ilustración*, FCNV/PN/CSIC, Madrid, 1994.

PÉREZ VILLAMIL, M.: *Artes e industrias del Buen Retiro*, Madrid, 1904.

RABANAL YUS, A.: *El Real Sitio de San Fernando. Historia, arquitectura y urbanismo*, Madrid, Ayuntamiento de San Fernando de Henares, 1983.

RABANAL YUS, A.: «Arquitectura industrial del siglo XVIII en Madrid», en *Madrid y los Borbones del siglo XVIII*, catálogo de la exposición, Comunidad de Madrid, 1984, pp. 125-139.

—«En torno a la introducción y localización de las Reales Fábricas en el Madrid del siglo XVIII», *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, tomo XXI, 1984, pp. 69-89.

—«La industria y los Sitios Reales», en *El Real Sitio de Aranjuez y el arte Cortesano del siglo XVIII,* catálogo de la exposición*,* Comunidad de Madrid, 1987, pp. 301-308.

—*Las Reales Fábricas de Municiones de Eugui y Orbaiceta, en Navarra*, Pamplona, Gobierno de Navarra, 1987.

—«El reinado de Carlos III en la arquitectura de las Reales Fundiciones Españolas», *Fragmentos*, n.º 12-13-14, junio 1988, pp. 103-113.

—«Las fábricas en Madrid en la segunda mitad del siglo XVIII», en *Carlos III Alcalde de Madrid*, catálogo de la exposición, Ayuntamiento de Madrid, 1988, pp. 317-333.

—«Noticias sobre la Real Fundición de Artillería de Bronce de Barcelona», en *II Jornadas sobre la Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial,* Barcelona, Generalitat de Catalunya, 1988, pp. 83-92.

—«La Real Fábrica de Tejidos de Algodón de Ávila», en *IV Jornadas de Arte: El Arte en tiempo de Carlos III,* Madrid, CSIC, 1989, pp. 177-183.

—*Las reales fundiciones españolas del siglo XVIII. Arquitectura y vida militar en la España del Siglo de las Luces*, Madrid, Estado Mayor del Ejército, 1990.

—«Arquitectura industrial del siglo XVIII en España», en *Manufacturas Reales*, Madrid, Patrimonio Nacional, 1995, pp. 23-40.

—«El Real Sitio de San Fernando en la arquitectura industrial española del siglo XVIII», en *Jornadas sobre el Real Sitio de San Fernando*, Madrid, Ayuntamiento de San Fernando de Henares, 1996, pp. 121-153.

—«Urbanismo industrial borbónico en la España del siglo de las luces», en S. LOMBARDO (coord.): *El impacto de las reformas borbónicas en la estructura de las ciudades. Un enfoque comparativo. Memoria del I Simposio Internacional*, México, Consejo del Centro Histórico de la Ciudad de México y Gobierno del Distrito Federal, 2000, pp. 285-323.

—«Arquitectura de las Reales Fábricas españolas del siglo XVIII», en *Jornadas sobre las Reales Fábricas,* FCNV/Caja Madrid, La Granja (Segovia), 2004, pp. 265-297.

RODRÍGUEZ LABANDEIRA, J.: «La política económica de los Borbones», en *La economía española al final del Antiguo Régimen*, vol. IV, *Instituciones*, Madrid, Alianza Editorial, 1982.

ROIG DEL NEGRO, A.: *La Real Fundición de cañones de bronce de Sevilla. Historia, arquitectura, y urbanismo de una fábrica del siglo XVIII*, tesis doctoral inédita, Sevilla, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, 2001.

RUIZ HERNANDO, A., y CALLEJO DELGADO, M. J.: «Las Fábricas de Vidrio de La Granja. Estudio arquitectónico», en *Vidrio de La Granja*, catálogo de la exposición, Ministerio de Cultura, 1988, pp. 33-55.

SOBRINO SIMAL, J.: *Arquitectura industrial en España (1830-1990),* Madrid, Banco de Crédito Industrial, 1989, y Madrid, Cátedra, 1996.

TEDDE, P.: «Introducción», en *La Economía Española al final del Antiguo Régimen*, vol. II, *Manufacturas*, Madrid, Alianza Editorial, 1982.

TORAL ALONSO, V.: *La arquitectura industrial asturiana (1840-1914). Formas y modelos*, tesis doctoral inédita, Oviedo, Universidad de Oviedo, 1992.

TOVAR MARTÍN, V.: «La Antigua Fábrica de Cristales de La Granja de San Ildefonso», *Cointra-Press*, n.º 29, 1978, pp. 58-64.

—«La antigua fábrica de paños de Brihuega en la provincia de Guadalajara», *Cointra-Press*, n.º 33, 1980, pp. 51-61.

—«La arquitectura de José y Manuel de la Ballina. Entre el Barroco y el Neoclasicismo», *Archivo Español de Arte*, n.º 230, 1985, pp. 127-138.

URRUTIA, A.: «La Real Fábrica de Aguardientes y Naipes», en *Establecimientos Tradicionales Madrileños,* III, Madrid, Cámara de Comercio, 1982.

Índice abreviado del volumen III

El Siglo de las Luces.
De la agronomía al ámbitto agroforestal

Presentación: Lenguajes de la técnica en tiempos de revoluciones 9

1. La introducción de nuevas técnicas: de la inmigración tecnológica al espionaje industrial.
Juan Helguera Quijada 47

2. Arquitectura industrial borbónica.
Aurora Rabanal Yus 95

3. El nacimiento de la Teoría de Máquinas y Betancourt.
Juan Ignacio Cuadrado Iglesias y Marco Ceccarelli 131

4. Técnica, ciencia e industria en tiempo de revoluciones. La química y la mecánica en Barcelona en el cambio del siglo XVIII al XIX.
Antoni Roca Rosell 183

5. Minería y metalurgia en España y la América hispana en tiempo de Ilustración: El siglo XVIII.
Julio Sánchez Gómez 237

6. Los gremios.
Siro Villas Tinoco 281

7. Las Reales Sociedades Económicas de Amigos del País: docencia, difusión e innovación técnica.
José Francisco Forniés Casals y Antonio Manuel Moral Roncal 311

8. Publicaciones técnicas destinadas a colectivos profesionales.
Julio Sánchez Gómez 357

9. La agronomía en la España del Setecientos.
Jordi Cartañà i Pinén 409

10. Conocimiento científico, innovación técnica y fomento de los montes durante el siglo XVIII.
Vicente Casals Costa 453

Apuntes biográficos 501