

**DIBUJO Y REPRESENTACIÓN DE LA TÉCNICA: ANÁLISIS GRÁFICO DE
LA INVENCIÓN. LA INDUSTRIA AZUCARERA**



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Autor: Jorge Rodríguez Gómez

Directora: Dra. Inmaculada López Vílchez

Universidad de Granada

Departamento de Dibujo

Facultad de Bellas Artes Alonso Cano

28 de mayo de 2017

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales

Autor: Jorge Rodríguez Gómez

ISBN: 978-84-9163-672-4

URI: <http://hdl.handle.net/10481/48787>

**DIBUJO Y REPRESENTACIÓN DE LA TÉCNICA: ANÁLISIS GRÁFICO DE
LA INVENCION. LA INDUSTRIA AZUCARERA**

Autor: Jorge Rodríguez Gómez

Directora: Dra. Inmaculada López Vilchez

Nota: en esta memoria se ha adoptado el estilo APA 6º edición para las citas bibliográficas, aunque en casos especiales se han realizado variaciones con el objetivo de clarificar ciertos aspectos de la información correspondiente. Las fotografías, textos y demás referencias expuestas son propiedad de sus autores. Las figuras y tablas de las que no se especifica su autoría son de elaboración propia.

ÍNDICE.....	5
--------------------	----------

CAPÍTULO 1

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	11
1.1. RESUMEN.....	13
1.2. ABSTRACT.....	15
1.3. PALABRAS CLAVE/KEYWORDS.....	16
1.4. INTRODUCCIÓN.....	17
1.4.1. MOTIVACIÓN DEL PROYECTO.....	17
1.4.2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	20
1.4.3. METODOLOGÍA.....	22
1.4.4. ESTRUCTURA.....	28
1.5. OBJETIVOS.....	30

CAPÍTULO 2

2. DIBUJO E INVENCION.....	35
2.1. REPRESENTACION DE LA TÉCNICA.....	36
2.1.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA TÉCNICA Y LA REPRESENTACIÓN.....	36
2.1.2. NORMALIZACIÓN. UNA VISIÓN GLOBAL.....	47
2.2. PATENTES. INVENCION Y SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN, UNA INFLUENCIA RECÍPROCA.....	50
2.2.1. HISTORIA MUNDIAL DE LAS PATENTES.....	56
2.2.2. ORIGEN DE LAS PATENTES EN ESPAÑA.....	62

2.2.3. PROFESIONALIZACIÓN DE LA INVENCION.....	66
2.2.4. FIGURAS DESTACADAS EN EL DESARROLLO ESPAÑOL DE LA INVENCION.....	68
2.2.5. EL SISTEMA DE PATENTES EN ESPAÑA.....	77
2.3. ALTERNATIVAS GRÁFICAS A LA REPRESENTACIÓN DE LA TÉCNICA: INFOGRAFÍA.....	129

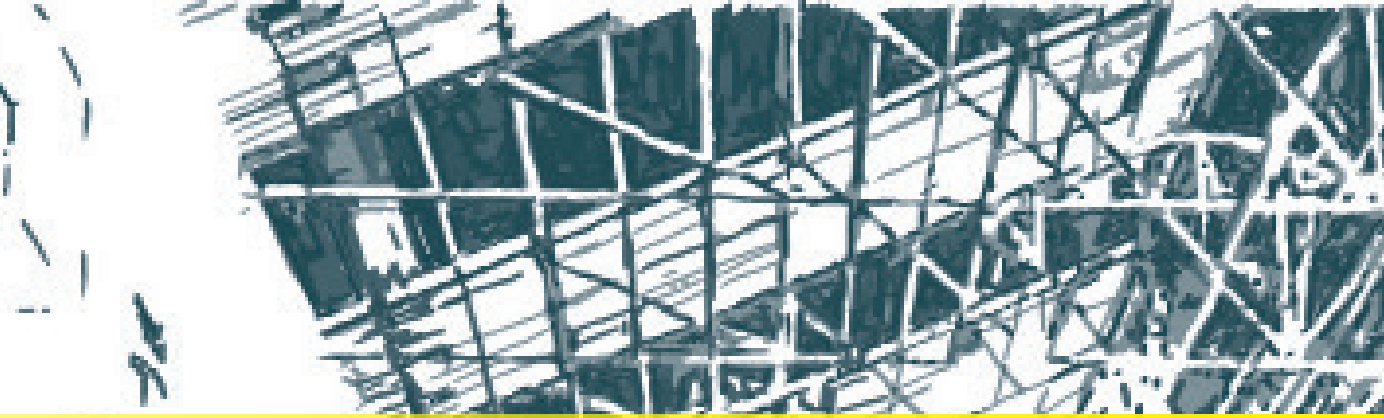
CAPÍTULO 3

3. AZÚCAR Y PATRIMONIO INDUSTRIAL.....	155
3.1. LA IMPORTANCIA DEL AZÚCAR.....	157
3.1.1. COMERCIO INTERNACIONAL DEL AZÚCAR.....	163
3.1.2. INDUSTRIA AZUCARERA EN GRANADA.....	171
3.1.2.1. <i>La Revolución Industrial llega a Granada.....</i>	171
3.1.2.1.1. <i>Cambios que trajo consigo la Revolución Industrial.....</i>	174
3.1.2.1.1.1. <i>Máquinas de vapor en la industrialización del azúcar.....</i>	174
3.1.2.1.1.1.1. <i>Fives-Lille.....</i>	177
3.1.2.1.1.2. <i>Éxodo rural y cuestión social.....</i>	180
3.1.2.1.1.3. <i>Capitalismo industrial.....</i>	183
3.1.2.1.1.4. <i>La burguesía industrial en la Granada modernizada.....</i>	185
3.1.2.1.1.5. <i>Mejora de las comunicaciones. El ferrocarril.....</i>	188
3.1.3. <i>PROCESO DE FABRICACIÓN DEL AZÚCAR.....</i>	192
3.1.4. <i>LAS AZUCARERAS GRANADINAS O INGENIOS.....</i>	196
3.1.5. <i>CAÍDA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA EN ANDALUCÍA ORIENTAL.....</i>	209
3.1.6. <i>ARQUEOLOGÍA INDUSTRIAL. RESTOS.....</i>	215
3.2. FUENTES.....	224
3.3. PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO INDUSTRIAL.....	231
3.3.1. <i>PROYECTOS SIMILARES.....</i>	237

3.3.2. ARTE E INDUSTRIA.....	243
3.3.3. OBRA PROPIA.....	248
3.3.3.1. EXPOSICIÓN. LA MEMORIA DEL AZÚCAR.....	251
CAPÍTULO 4	
4. CONCLUSIONES.....	275
4.1. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO A LA SOCIEDAD.....	277
4.2. DIVULGACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA.....	281
CAPÍTULO 5	
5. BIBLIOGRAFÍA.....	287
ANEXOS.....	307
ANEXO 1. PERSPECTIVA Y SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN. EL ESPACIO SOBRE EL PLANO.....	308
AGRADECIMIENTOS.....	313

*El futuro no es un regalo: es un logro. Cada generación ayuda a hacer su propio futuro.
Este es el reto esencial del presente.*

-Robert F. Kennedy



Capítulo 1

PLANTEAMIENTO TEÓRICO



1.1. RESUMEN

En los últimos años del siglo XIX comenzó la introducción del cultivo de remolacha azucarera en la Vega de Granada, lo cual brindó a la provincia una edad dorada: trajo mejoras en cuanto a calidad de vida, se construyeron nuevos edificios modernistas, se configuró una nueva y moderna banca, se mejoraron los transportes,...

Centrando la investigación en los últimos años del siglo XIX y primeros del XX, época en que la Revolución Industrial aconteció en algunos puntos del sur de España y concretamente en un episodio tan interesante como relevante, situado en la Costa Tropical y vega granadinas, donde se estableció originariamente la industria azucarera en España.

El autor ha estudiado los restos de este periodo y región con el objetivo de llevarlos al campo del Diseño y realizar reconstrucciones de las fábricas y las máquinas que fueron usadas en la época, cuando los más punteros procesos industriales y adelantos tecnológicos fueron llevados a Granada para la producción de azúcar en fábricas tan avanzadas como no se han visto nunca.

El uso de software de edición de gráficos para la reconstrucción de los entornos industriales azucareros en Granada, proporciona al autor de esta memoria de una perspectiva única de los acontecimientos; en tanto que este estudio se toma desde el prisma del Dibujo, el Diseño y las Nuevas Tecnologías, los datos han sido interpretados para dotar al proyecto de un valor artístico y emocional, pero conservando las propiedades técnicas y la rigurosidad de la información recopilada.

Todo el trabajo producido ha sido creado mediante software de Dibujo, Diseño y edición de imágenes. El autor mantiene el procedimiento del artwork en las reconstrucciones referentes a las factorías azucareras y sus máquinas, en tanto que la base es muy similar entre ambas: empezando de cero en la mayoría de ocasiones, apoyado por información mixta procedente de un amplio rango de fuentes, y los resultados, como tendrán ocasión de comprobar mas adelante en esta memoria, son también muy similares.

1.2. ABSTRACT

At the end of the nineteenth century the introduction of the sugar beet farming at Granada's Meadows started, which led to a *Golden Age* for the province: people improved their quality of life, constructed new modernist buildings and streets, created a new and modern banking, improved the transports,...

Focusing the outgoing study on the final years of the nineteenth century and early years of the twentieth century, time for the Industrial Revolution to happen in the South of Spain and a very specific and interesting episode located in the Tropical Coast of Granada and its meadows, the places where the sugar industry was established at the time.

The author has studied the remaining information from this period and region to finally take it to the field of Design and reconstruct the factories and the machines that were commonly used back in the days, when all the industrial advancements and the latest processes were taken to Granada to produce sugar in the most advanced factories.

Taking as a base all this previous research, large illustrations, drawings and reconstructions of factories and machines are made. An archaeological work through the industrial heritage, but as the study is under the field of Drawing and Design, never forgetting the artistic properties. This leads to the exhibition in Granada: *La Memoria del Azúcar (The Sugar Memories)*, a selection of some pieces with more artistic and educational value than technical.

All the produced work has and is being made through Drawing, Design and image edition software. The author keeps the procedure of artworks in the reconstructions related to sugar factories and machines as the base is very similar between them: starting from scratch most of the times, supported by mixed information coming from a wide range of sources and the results as you will see are very similar too.

Using graphics edition software to reconstruct the industrial environments of sugar in Granada gives to the writer of this paper a unique perspective of the facts. As the research takes place in the field of Drawing, Design and New Technologies, the writer interpreted all the data to give it an artistic, emotional and informational nature, but keeping in mind the value and accuracy of the information compiled.

1.3. PALABRAS CLAVE/KEYWORDS

PALABRAS CLAVE

Industria azucarera, remolacha azucarera, caña de azúcar, la Vega de Granada, Máquina de Vapor, gráficos rasterizados, gráficos vectoriales, reconstrucción del Patrimonio Industrial.

KEYWORDS

Sugar industry, sugar beet, sugar cane, the Meadows of Granada, steam machine, raster graphics, vector graphics, Industrial Heritage reconstruction.

1.4. INTRODUCCIÓN

1.4.1. MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

"Todo lo relacionado con lo industrial tiene una complejidad que es necesario que se honre desde una perspectiva multidisciplinar".

(*"Patrimonio industrial y memoria del azúcar: la Azucarera de San Isidro como espacio de futuro para la ciudad"*, 2016)

Como bien apunta el profesor de la *Universidad de Sevilla* Vicente Julián Sobrino Simal en la cita anterior, la industria posee indudablemente un carácter multidisciplinar ¿Por qué entonces ese divorcio entre el campo científico-técnico y el humanístico, cuando realmente es en esa frontera donde se puede encontrar nuevo conocimiento?

Durante los años iniciales de doctorado, en el periodo de investigación tutelada, el tema que se estábamos desarrollando fue el de la representación gráfica de la técnica, más concretamente su relación con los Sistemas de Representación y su evolución conjunta.

Una vez próximos a la Representación de la Técnica, a las patentes (sus diseños y dibujos), y a la relación de estas materias con la Revolución Industrial, aparece la posibilidad de hacer una contribución a la conservación del Patrimonio Industrial granadino, ya que siendo oriundos de esta ciudad consideramos relevante hacer dicha aportación por modesta que esta resulte.

La reconstrucción digital del Patrimonio Industrial se encuentra en un estadio temprano de su evolución en nuestro país; en los últimos años han surgido diferentes movimientos desde organismos oficiales o empresas hasta iniciativas de agrupaciones privadas. Los resultados de estos trabajos suponen un importante activo para la conservación del Patrimonio Industrial.

Tras la obtención del *Diploma de Estudios Avanzados* en 2.011 surgió la posibilidad de adoptar un tema autóctono y abordarlo desde la óptica del Dibujo y la conservación del Patrimonio Industrial; decidiéndonos finalmente por la industria azucarera local y la llegada de la Revolución Industrial a Granada.

Existen multitud de hitos en el desarrollo industrial a nivel nacional, en Granada en cambio, a nivel local la cantidad de avances industriales notables es bastante más limitada, sin embargo un acontecimiento consiguió traer a la provincia prosperidad y modernidad; se trata de la fabricación de azúcar a partir de la nueva especie de remolacha, de alto rendimiento en la obtención de azúcar. Se logró renovar el comercio, la agricultura, la industria y la banca locales, dicho éxito se tradujo en bienestar para la población y progreso para la provincia.

Este acontecimiento industrial que tanto influyó en el desarrollo de la sociedad granadina, es completamente desconocido para gran parte de la población local, y algunos de sus restos han sido mal gestionados por parte de la administración o los propietarios. Hacer una aportación, desde el punto de vista del Dibujo y el Diseño, a la conservación de este extraordinario acontecimiento que trajo a Granada la Revolución Industrial y le proporcionó un titánico estímulo en todos los ámbitos, resulta motivador para nosotros.

Las posibilidades que se abren ante un proyecto como este pasan desde la reconstrucción gráfica de los entornos fabriles hasta la difusión cultural orientada al público general.

Aún existen hoy día, multitud de piezas industriales y documentos pertenecientes a este período en concreto, lo que permite consultar información vital para el desarrollo de una tarea semejante; También resulta de suma importancia contactar con las personas y organizaciones adecuadas: defensores del Patrimonio Industrial de gran relevancia. Cabe hacer especial mención a la disposición de éstas personas y asociaciones a compartir información en beneficio de la difusión y la conservación de este bien de interés cultural.

Otro de los factores que han influido en el desarrollo de esta investigación ha sido el uso de las Nuevas Tecnologías en el Dibujo, los programas de edición gráfica permiten hoy día conseguir acabados tremendamente interesantes desde el punto de vista plástico, esto junto a las técnicas de impresión actuales

y la amplia variedad de materiales usados como soporte, ofrecen una extensión de posibilidades asombrosa.

La producción de una obra original con el objetivo de la difusión de la delicada situación de los restos industriales (no sólo de la industria azucarera) en la provincia, resultaba en un momento dado de la investigación como un paso lógico en ella. El hecho de promocionar la importancia del Patrimonio Industrial, en la medida de lo posible, se antoja valioso como aportación.

Exposiciones y exhibiciones resultan efectivas en el campo divulgativo y son una forma de acercar un campo bastante minoritario al público general, en tanto que publicaciones y participaciones en congresos y seminarios son mucho más efectivos sobre profesionales, público especializado y personas interesadas previamente en el tema en cuestión; por consiguiente es considerable en este trabajo ofrecer una vertiente técnica y otra más orientada a resultar atractiva a los neófitos.

1.4.2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Curiosamente esta investigación coincide en su desarrollo con el *Año Europeo del Patrimonio Industrial y Técnico* (2.015), conviviendo además con otras iniciativas a nivel europeo, nacional y local, tanto gubernamentales como de organizaciones e instituciones privadas relacionadas con la temática. Obviamente y a título personal, las aportaciones y presupuestos de dichas instituciones resultan inigualables en comparación con la contribución que pueda realizar un ciudadano anónimo.

La reconstrucción gráfica 2D y 3D del Patrimonio Industrial está surgiendo ahora como un activo cultural en nuestro país, incluso se presenta como una opción de negocio, aunque los clientes objetivos de este servicio son aún muy limitados en el sector privado y fuera de las entidades e instituciones gubernamentales. En otros países más comprometidos con la conservación del Patrimonio Industrial, como Reino Unido o Alemania, esta práctica está mucho más asentada comercialmente. Existen multitud de propuestas alrededor del globo como: los modelos 3D e infografías del proyecto de restauración del Palacio Monroe (Río de Janeiro; Brasil), sobre éste y otros estudios relacionados con el que aquí presentamos, profundizaremos más adelante en el apartado 3.3.1. (Proyectos similares).

Existen empresas españolas dedicadas a la reconstrucción del Patrimonio como: *Nerol Stone Studio SL* que ha realizado escaneados y reconstrucciones digitales tridimensionales de elementos emblemáticos del Patrimonio Cultural que se encuentran en un estado delicado de conservación.

A nivel local, otros movimientos en este sentido más orientados al público no especializado, van desde el *Calendario Curiel*, editado anualmente por la *Asociación Cultural de Defensa y Difusión del Patrimonio Industrial y Tecnológico granadino* y el *Grupo de investigación de Patrimonio Industrial de la Universidad de Granada*, que reproduce entre sus páginas antiguas fotografías de elementos industriales de la provincia; Hasta iniciativas como las procedentes de centros como el popular *Parque de las Ciencias de Granada*, que organiza el *Día del Patrimonio*,

todos los miercoles desde el mes de abril de 2.015.

Hay que considerar también la producción relativa al Arte desarrollado en torno a la industria; particularmente en el sur de la península, y más concretamente en Andalucía, no hay muchas iniciativas artísticas al respecto. En otras zonas de España más familiarizadas con la industrialización, como Catalunya o País Vasco, existe una mayor producción

con esta temática; agrupaciones, asociaciones y exhibiciones relacionadas, también son más frecuentes en estas zonas, mientras que en Granada no son propuestas nada usuales. Por otra parte, si que son fomentadas por asociaciones particulares e instituciones gubernamentales, una cantidad más que aceptable de exposiciones locales de carácter científico-técnico.

En el apartado: proyectos similares del capítulo 3 se detallan otras tesis doctorales de diversos grupos de investigación que tratan también la reconstrucción y conservación del Patrimonio industrial, algunos de ellos abordan incluso el tema de la industria azucarera granadina.



nerol

www.nerol3d.com / info@nerol3d.com

Logotipo de la empresa almeriense Nerol Stone Studio SL.

Fuente: <http://www.nerol3d.com/>

1.4.3. METODOLOGÍA

"Las investigaciones se originan en ideas, sin importar qué tipo de paradigma fundamente nuestro estudio ni el enfoque que habremos de seguir. Para iniciar una investigación siempre se necesita una idea; todavía no se conoce el sustituto de una buena idea. Las ideas constituyen el primer acercamiento a la "realidad" que habrá de investigarse (desde la perspectiva cuantitativa), o a los fenómenos, eventos y ambientes para estudiar (desde la perspectiva cualitativa)".

(Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2.004, pág. 29)

Este proyecto germinó a partir del tema de la industria azucarera en la Provincia de Granada, reflejar en esta investigación los avances que produjo y difundir la importancia de este evento en la Granada de finales del siglo XIX y principios del XX; por supuesto desde la óptica del Dibujo y el Diseño, que son campos bastante peculiares desde los que abarcar dicha temática.

Una vez acotado el terreno de trabajo el siguiente paso fue fijar los objetivos, los cuales se pueden englobar en estos principales:

- 1.** Divulgación científico-técnica a través del Dibujo
- 2.** Realizar una contribución a la conservación del Patrimonio Industrial local.
- 3.** Realizar una labor de concienciación sobre la situación del Patrimonio Industrial local.

Como se puede comprobar para el desarrollo de esta tesis se ha adoptado una estrategia heurística de trabajo hacia atrás, partiendo de unos objetivos concretos y apoyándonos en unos conocimientos previos, se ha orientado este estudio con el propósito de solventar dichos objetivos, los cuales son desarrollados más ampliamente en su apartado correspondiente.

Incluso antes de definir los objetivos de esta tesis se estaba realizando una recopilación y análisis de material relacionado con la industria azucarera en Granada, proceso que nunca se detuvo hasta la culminación de este texto.

Gran cantidad de material escrito (tesis, libros, artículos, estudios,...) ha sido contrastado desde el origen de este proyecto, otorgando gran importancia a dibujos, planos, ilustraciones y todo el material gráfico, incluidas fotografías, dibujos, manuales y reproducciones, ya que es altamente analizable e interpretable para un proyecto que tiene su base en el Dibujo y el Diseño. Sin dejar nunca de lado el material más técnico y especializado, que aunque no pertenezca a este campo de estudio, ofrece también información muy valiosa en referencia a los atributos de estos elementos industriales.

Es importante para este proyecto asentar unas bases históricas en el contexto de la industria azucarera en Granada, puesto que fue asombroso el salto cualitativo y cuantitativo que supuso a la provincia y sobre todo a la capital, que de repente pasó a ser una de las ciudades más importantes del país. Se evidencia de esta manera que, aún sin ser la disciplina bajo la cual se realiza esta tesis, resultan de gran importancia la Historia de la Técnica, la Historia del Patrimonio industrial, la Política o la socioeconómica; aunque se han aportado datos e información desde todos estos ámbitos, no hemos realizado un análisis de los mismos, puesto que no son éstos nuestros objetivos ni nuestros campos de estudio.

También cabe destacar el desarrollo del sistema de patentes en España y el mundo, ya que existe una correlación muy directa entre: Normalización, Sistemas de Representación, invención y Revolución Industrial (también resulta relevante dar unas pinceladas del papel que jugó en el desarrollo de todos estos avances la Primera Guerra Mundial); todos estos contextos evolucionaron de la mano, de una forma en la que, por lógica era materialmente imposible avanzar en uno de estos ámbitos sin sentar las bases de los otros y suponer notorias modificaciones y considerables avances en conjunto. En esta tesis serán observados desde el punto de vista siempre del Dibujo, aunque resulta relevante desarrollar una base histórica de manera que se pueden apreciar las influencias de los unos sobre los otros y los paralelismos en el germen de estos acontecimientos y descubrimientos tan innovadores.

Dado el carácter multidisciplinar de esta investigación es conveniente abordar el tema de las fuentes de las que se nutre nuestro trabajo. Aunque son tratadas de una forma más amplia en su propia sección más adelante, debemos en este momento enumerar los distintos y variados tipos de fuentes que han configurado la información aquí tratada:

1. Fuentes escritas:

- Archivos históricos municipales, provinciales, autonómicos, nacionales e internacionales.
- Archivos generales.
- Archivos de asociaciones, fundaciones e instituciones.
- Archivos particulares.
- Archivos de empresas.
- Bibliotecas y hemerotecas.
- Fondos documentales de museos.
- Fuentes estadísticas.
- Guías, anuarios y libros conmemorativos.
- Publicaciones especializadas y técnicas, catálogos,....

2. Fuentes digitales.

- Archivos nacionales e internacionales.
- Bases de datos.

3. Fuentes cartográficas.

4. Fuentes orales.

- Comunicaciones.
- Congresos.

- Presentaciones.
- Exposiciones.
- Actos y eventos diversos.
- Entrevistas.

5. Fuentes iconográficas.

Por lo tanto se pueden reconocer en nuestro trabajo fuentes indirectas, así como fuentes inéditas.

La base teórica resulta de vital importancia para establecer los cimientos de este proyecto; a partir de este punto las aportaciones realizadas a la conservación del patrimonio estarán dotadas de interés tecnológico y fomentarán la fidelidad de las reconstrucciones.

Se han elaborado tablas, gráficos y diverso material visual y estadístico basándonos en toda esta información recopilada.

Una vez acotado el objeto epistemológico y su metodología general de estudio, procedimos según la metodología particular que consideramos más apropiada para la investigación:

-Parte 1.

-Presentar necesidades prioritarias. Estas necesidades son las que justifican la orientación y el enfoque de la tesis al delimitar el tema de estudio y centrarnos finalmente en la industria azucarera en la provincia de Granada.

-Elaboración de objetivos principales. Dichos objetivos ayudan a precisar el contenido de la investigación; seguimos acotando el terreno en el que vamos a trabajar. Podemos de esta forma ya seleccionar la información y las fuentes que nos van ser útiles a lo largo de nuestro proyecto. Muchos de estos puntos ayudan a evitar que la tesis resulte difusa, puesto que el tema elegido resulta muy amplio en un principio y los límites entre unas disciplinas y otras están difuminados.

-Elegir el campo y los recursos de la investigación. De esta forma definimos el enfoque que se pretende dar a la tesis. Medimos nuestras posibilidades y comprobamos la viabilidad del proyecto; conseguimos de esta manera eliminar los objetivos menos realistas y concentrarnos en otros más al alcance de nuestras posibilidades, sin dejar de ser ambiciosos.

-Realizar un estudio de campo exploratorio para evaluar la viabilidad del proyecto. Analizados los antecedentes y las distintas aportaciones al campo, pudimos determinar que si bien se han realizado aproximaciones desde la ingeniería, la arquitectura o la Historia, bajo el prisma del Dibujo y el Diseño las opciones de trabajo son mucho más amplias.

-Elaboración de objetivos particulares. Los objetivos particulares nos obligan a determinar que tipo de aportaciones a la conservación y la difusión del Patrimonio Industrial son factibles para nuestra investigación.

-Parte 2.

-Elaboración de hipótesis explicativas del trabajo. Basicamente la ruta a seguir para encauzar el tema de la industria azucarera sin alejarnos mucho del punto de vista del Dibujo y el Diseño.

-Acotar el campo, definir los recursos y el personal necesario. Al igual que se hizo en la parte 1, pero de una manera aún más precisa, evitando salirnos más que lo indispensable en el campo del Dibujo; a pesar de esto se vio necesario dotar al trabajo de un contexto: histórico, económico, socio-cultural, político, legislativo y educativo.

-Recopilación de datos. Algunas fuentes, como el Archivo Miguel Giménez Yanguas resultaron tener una cantidad ingente de material aprovechable, pero se ha tratado siempre de equilibrar el material proveniente de distintos orígenes, para conseguir un resultado más completo.

-Analizar y discutir los problemas existentes. Algunos de los más significativos resultaron la delimitación de las fronteras del tema que nos ocupa o la manera de abordar la difusión y alertar sobre la situación actual del Patrimonio Industrial azucarero ante el público no especializado.

-Parte 3.

-Diseño de estrategias de acción para enfrentarse a los problemas encontrados. Por ejemplo frente a la delimitación del tema tratado se intentó cohesionar los distintos bloques entrelazando y relacionando los contenidos, de manera que en apartados tan dispares se consiguiera cierta compactación.

-Ejecución de las estrategias elegidas. Éstas han ido resultando las adecuadas en cuanto a los objetivos que se propusieron, con cambios menores en el peor de los casos.

-Evaluación de los resultados. Llegados a un punto, a finales de 2.014, se pudieron ya valorar los resultados teóricos, concentrandonos ya en la satisfacción de las aportaciones: técnicas, patrimoniales y culturales; cuyos resultados también fueron satisfactorios.

-Difusión de los resultados. En los últimos años se realizaron las aportaciones, tanto científico-técnicas como de difusión, del patrimonio azucarero granadino, que junto a esta tesis suponen los distintos medios de difusión de esta investigación.

1.4.4. ESTRUCTURA

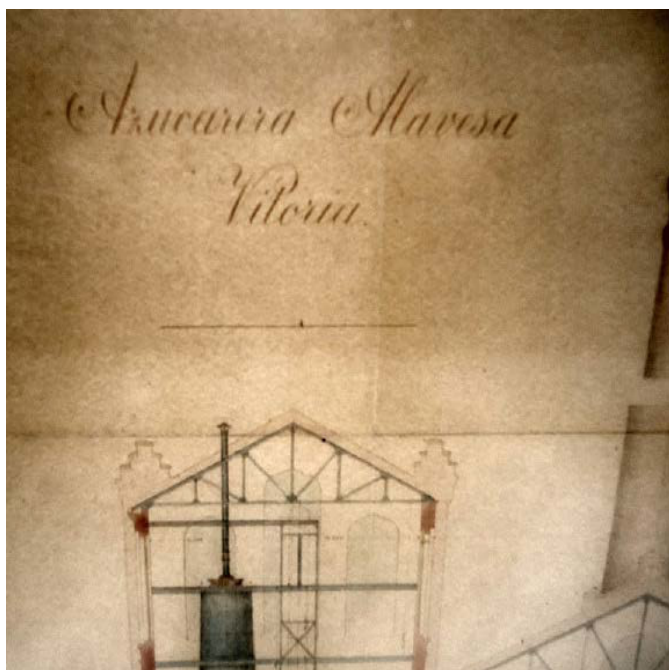
Una vez determinado el planteamiento teórico (objetivos e intenciones) de este proyecto, y debido a que esta investigación parte del asentamiento de unos fundamentos técnicos e históricos, es de recibo proceder a delimitar y detallar los acontecimientos más significativos, como los cambios que introdujo en la región la Revolución Industrial o la importancia del comercio del azúcar.

Tras establecer los parámetros del planteamiento teórico a lo largo del capítulo 1, se debe hacer una aproximación al Dibujo y al desarrollo de los Sistemas de Representación, gracias a eventos como la Revolución Industrial; desarrollando en este segundo capítulo, partes de la tesis que resultan componentes de suma relevancia para su comprensión, como: la Normalización, las patentes o la evolución de los Sistemas de Representación a lo largo de la Historia, y sobre todo en el periodo técnico moderno, que es en el que se centra esta investigación. Consciente de que la evolución del sistema de patentes en España constituye un estudio histórico muy extenso y complejo dentro de este proyecto, se puede apreciar a través de él, situaciones tan variopintas y aun así muy arraigadas en la metodología de esta tesis, como puede tratarse desde la aparición de las primeras asignaturas correspondientes a la enseñanza reglada de dibujo técnico, o la protección ofrecida a los inventores contra el espionaje industrial, hasta la patente de la máquina de vapor o la relación de algunos altos cargos de las instituciones regentes del sistema español de protección de patentes con la industria azucarera andaluza de finales del siglo XIX y principios del XX.

Merece también la pena destacar en sus respectivos apartados ciertas figuras de máxima relevancia para esta iniciativa como por ejemplo: el matemático francés Gaspard Monge, el inventor Leonardo Torres-Quevedo o empresas como la gala Fives-Lille.

En el último apartado del capítulo 2 continuamos con la representación de la técnica pero desde un punto de vista alternativo. Podemos encontrar influencias e inspiraciones tanto artísticas como técnicas, con el objetivo de que queden claras las intenciones de la investigación y puedan ser evaluados

apropiadamente los resultados obtenidos. De modo que en dicho capítulo (Dibujo e invención) se hace también referencia a formas de expresión gráfica alternativas a la representación de la técnica, pero a la par de gran relevancia para esta tesis, como son la infografía y el arte de concepto, con los que existen extraordinarias similitudes con el proceso de trabajo del autor y con las técnicas y recursos utilizados en él.



Existen numerosos restos industriales y documentos pertenecientes a este auge industrial azucarero en España, como este plano de la Azucarera Marisa de Vitoria. Archivo Miguel Giménez Yanguas. Foto: El autor.

A lo largo del capítulo 3 (Azúcar y Patrimonio Industrial) exploramos en sus secciones la relevancia de la producción azucarera en Granada (motivo por el que esta materia fue elegida como sujeto de la investigación en primera instancia) y los beneficios que supone el comercio azucarero tanto a nivel particular como global

Antes de comenzar a desarrollar seguidamente las aportaciones propias al Patrimonio Industrial dentro del capítulo 3, es necesario explicar los

proyectos similares, las fuentes, y la relación entre Arte e Industria.

Una vez terminado el núcleo de la tesis serán explicadas por parte del autor sus conclusiones con respecto a la consecución de este trabajo; se aportarán también las referencias bibliográficas que se han tenido en cuenta para la consecución de las metas investigadoras, amén de incluir ciertos anexos en forma de documentos que, sin llegar a ser vitales para el proyecto, por diversos motivos pueden resultar útiles como recursos paralelos de auxilio al núcleo de este documento.

1.5. OBJETIVOS

En la actualidad se prioriza la rentabilidad y se fomenta la competitividad hasta extremos insospechados, en muchas ocasiones no hay cabida para los valores del pasado que representa el Patrimonio Industrial. Entidades bancarias e instituciones oficiales se están desaciendo de muchos de estos vestigios de la industrialización en España. Debemos por estos motivos: concienciar a la ciudadanía en esta tarea, puesto que es su responsabilidad en primera y última instancia; defender y proteger todo tipo de patrimonio del que goce su ciudad ("Patrimonio industrial y memoria del azúcar: la Azucarera de San Isidro como espacio de futuro para la ciudad", 2.016).

Obviamente cualquier trabajo de investigación conlleva, en mayor o menor medida, una transferencia de conocimiento a la sociedad; no es intención del autor realizar un estudio histórico del periodo en que se observa el auge azucarero en la provincia de Granada, sino simplemente una contextualización para ofrecer al lector la situación presente en los distintos niveles y como la industrialización de la remolacha azucarera repercutió en ellos. En definitiva, el objetivo de esta contextualización histórica es reflejar la importancia de dicha etapa.

Tampoco se pretende desde nuestra posición innovar en campos como la infografía o la Representación de la Técnica, se han dado nociones básicas para comprender el contenido de este estudio, pero la intención nunca fue otra que usar estas herramientas con tres objetivos claros:

- Hacer una aportación a la reconstrucción del Patrimonio Industrial granadino.
- Llamar la atención sobre la precaria situación, en muchos casos, de los restos del Patrimonio Industrial de la provincia.
- Acercar al público no especializado esta fase de desarrollo exponencial de la provincia; Ya que se trata de una etapa local desconocida por muchos, sobre todo por parte de las nuevas generaciones.

El campo de la reconstrucción digital del patrimonio se encuentra en un estado temprano de desarrollo en España, afortunadamente éste es un país con una cantidad ingente de opciones a la hora de dedicarse a la reconstrucción del patrimonio, ya sea industrial, Histórico, Natural,...

La elección de la industria azucarera como motor de esta investigación, se concibe con dos objetivos recíprocamente ligados: la difusión (divulgación) y la reconstrucción (estudio).

El trasfondo que rodea a la industria azucarera granadina posee multitud de aproximaciones, es lógico, desde el momento en que se inicia el periodo de investigación, que esta materia capte la atención del autor; no sólo por el evento histórico en sí, sino que también por las novedosas oportunidades que proporcionaba:

- Se trata de un sujeto de investigación poco conocido, pero de una relevancia histórico-patrimonial equiparable a pocos.

- Permite traer a la actualidad un episodio histórico autóctono de gran relevancia, en otras palabras: refresca la memoria histórica granadina.

- Se encuentra inexplorado desde algunos puntos de vista, entre ellos evidentemente: el del Diseño y el Dibujo.

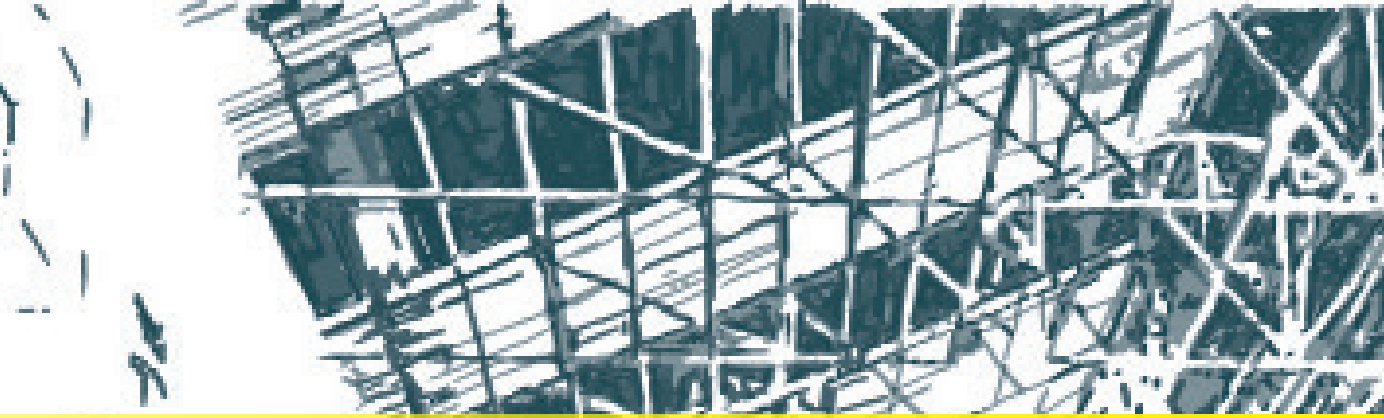
Hacer una aportación a este campo de trabajo desde la óptica del Dibujo y el Diseño supone un reto de considerable magnitud y se presentaba como una postura ideal en los inicios de este estudio (y aún hoy lo seguimos considerando acertado). A parte de la teoría que conlleva este texto y los datos históricos que se pueden contemplar, y que no son más que el contexto básico a la hora de preparar al lector e infundirle la relevancia de esta etapa de gran calado para el desarrollo de la sociedad granadina. Lo pretendido era, por una parte: acercar este marco al público general y por la otra: realizar una contribución personal en el ámbito de la conservación del Patrimonio Industrial.

Como hemos señalado y ya que dicho aporte se elabora desde el punto de vista del Dibujo y el Diseño, es a través de la investigación y la reproducción gráfica de los elementos de dicho entorno como se nos presenta la oportunidad de contribuir a la reconstrucción y conservación del Patrimonio Industrial sin una gran base científico-técnica.

Por otra parte llevar todo este material al público no especializado presenta ciertos obstáculos evidentes, ante los que esta investigación se propone:

- Hacer atractivo el material a los espectadores no familiarizados con el Patrimonio industrial granadino.

- Traducir toda la información cruda a textos e imágenes comprensibles para cualquier neófito en la materia.



Capítulo 2

DIBUJO E INVENCIÓN



2.1. REPRESENTACIÓN DE LA TÉCNICA

Merece la pena dedicarle un momento a explicar brevemente como la Historia de la Técnica ha ido siempre de la mano de la Representación de la Técnica y han evolucionado paralelamente. De esta forma esta sección relativa a la Representación de la Técnica actúa como guía para comprender la evolución de la Representación Gráfica. Seguiremos de esta manera una progresión temática desde lo general hasta llegar a las materias más específicas de esta investigación.

2.1.1. EVOLUCIÓN E HISTORIA DE LA TÉCNICA Y LA REPRESENTACIÓN

En lo que a Historia de la Técnica y de la Tecnología se refiere, existe una periodización generalmente aceptada, propuesta por Mumford, siguiendo las ideas de Sir Patrick Geddes.

"Mumford escribe que "Geddes hizo una importante contribución restaurando el concepto aristotélico de potencialidad y propósito, como categorías necesarias en la interpretación de los procesos vivos". Para Geddes dicha potencialidad y propósito, se representan en la capacidad humana para la insurgencia".

(Novak F. G., 1.995)

Según el tipo de energía usada por el hombre pueden distinguirse los siguientes períodos:

1. *Período eotécnico o técnico arcaico.* El primer y más amplio periodo que transcurrió desde el tercer milenio a. C. hasta aproximadamente el siglo III a. C. Este primer periodo destacó por el uso de la fuerza del hombre y de los animales como principal fuente de energía. Se desarrolló en las grandes civilizaciones del Antiguo Oriente pasando más tarde a la Grecia arcaica y

otras civilizaciones mediterráneas.

La revolución tecnológica del Neolítico y la aparición de civilizaciones de primera generación (hacia el tercer milenio a. C.), coincide con una expresión gráfica menos realista, y con un alto grado de abstracción, llegando a la utilización de signos y símbolos. Con el tiempo el avance del grado de abstracción de los dibujos dio origen a las escrituras jeroglíficas e ideográficas y a los lenguajes escritos modernos de carácter alfabético. Los autores de los dibujos rupestres, no eran conscientes del mecanismo geométrico de la proyección, tanto axonométrica como central e incluso ortográfica. Hace unos 4.500 años se construyeron en la meseta de Guiza las célebres pirámides de Egipto (Keops, Kefren y Micerinos), que por su precisión y disposición constructiva, así como por la tecnología empleada, siguen aún hoy asombrando al mundo, pero todo debió salir de un proyecto inicial que necesariamente se plasmó de forma gráfica, si logran encontrarse estos documentos, seguramente muchas incógnitas sobre la técnica y el lenguaje gráfico serían resueltas.



El papiro de Ahmes contiene 87 problemas matemáticos con cuestiones aritméticas básicas, fracciones, cálculo de áreas y volúmenes, progresiones, repartos proporcionales, reglas de tres, ecuaciones lineales y trigonometría básica. Fotografía: www.wikipedia.org

Los primeros ejemplos de representación de la técnica que se conocen aparecen durante el período técnico arcaico, como los planos esquemáticos de un edificio, esculpidos en la estatua del príncipe sumerio Gudea, Ensi de Lagash, que gobernó entre el año 2.144 a. C. y el 2.124 a. C. Otro de estos ejemplos aparece sobre el año 1.650 a. C., en que fue escrito el papiro de Ahmes, que contiene trazados geométricos y resoluciones para el cálculo de pirámides.

2. *Período paleotécnico o técnico antiguo.* Comprende desde el siglo III a. C. hasta el siglo VI d. C. Aunque siguió predominando el uso de la fuerza animal y humana, comenzaron a desarrollarse máquinas que empleaban la fuerza hidráulica, y se empezó a jugar con la energía eólica y neumática. Estos focos comenzaron simultáneamente tanto en China como en los países helenísticos, que las transmitieron al Imperio Romano. Por suerte o por desgracia, la abundancia y economía de la mano de obra esclava impidió un mayor desarrollo de estas técnicas.

Durante este período (cerca del año 300 a. C.) el matemático griego Euclides (ca. 325 a. C.-ca. 265 a. C.) tomó los avances previos de Thales de Mileto (siglo VI a. C.) que estableció que las leyes geométricas podían ser de aplicación general, de Pitágoras de Samos (639 a. C.-547 a. C.), que desarrolló el método científico, y de Platón (429 a. C.-328 a. C.) que tomó un modelo geométrico basado en los poliedros regulares para explicar el universo, estableciendo una teoría atomista en la que el triángulo sería la partícula básica y los sólidos están limitados por planos, que elementalmente son triángulos. Con todos estos avances Euclides escribió en Alejandría: *Los Elementos*, un tratado matemático y geométrico que se compone de trece volúmenes, que incluyen la geometría plana, magnitudes inconmensurables y la geometría del espacio. También Arquímedes de Siracusa (287 a.C.-212 a.C.), reconocido por haber diseñado innovadoras máquinas, incluyendo armas de asedio y el famoso tornillo de Arquímedes, que lleva su nombre, escribió obras sobre geometría plana y espacial, aritmética y mecánica. Inventó formas para medir el área de las figuras curvas, la superficie y el volumen.

Los autómatas habían sido usados desde la prehistoria, sobre todo en representaciones de deidades y jerarquías, de esta forma se había conseguido que dichas estatuas escupieran fuego o presentasen movimientos rudimentarios. No es hasta la Grecia clásica que se produce una gran revolución, gracias al uso de la energía hidráulica. Todo ese conocimiento queda recogido en las obras de Herón de Alejandría (siglo I d. C.).



Ilustración y reproducción de máquina de vapor de Herón de Alejandría

“Se le atribuye la invención de varias máquinas, de las cuales la fuente de Herón y la eolípila parecen haberse empleado sobre todo para admirar y distraer a los espectadores. Es autor de numerosos tratados de mecánica, como La neumática, donde hace una descripción técnica y precisa del órgano hidráulico, y Los autómatas. Su obra La dioptra, contiene la descripción y la práctica de este primer instrumento universal de medida, que durante muchos siglos fue el aparato de nivelación más perfecto y que se usó como teodolito para observaciones terrestres y astronómicas”.

(“Herón el Viejo, o de Alejandría”, 1.982)

También en lo referente a representación de la técnica, Apolonio de Pérgamo (aproximadamente 262 a. C.-190 a. C.), conocido como “el gran geómetra”, en el siglo III a. C. estudió las curvas cónicas en un trabajo de 8 libros titulado *Las Cónicas*. Aunque el primer documento sobre la aplicación de dibujo perteneció al arquitecto romano Vitruvio en el año 30 a. C., este tratado es la primera prueba escrita de una aplicación de la Geometría a los dibujos técnicos, en él se postula que el arquitecto debe ser diestro con el lápiz y tener conocimientos de geometría. Vitruvio llamó “*iconografía*” a la representación de un edificio en planta y “*ortografía*” al alzado o proyección vertical, ambas debían ser dibujadas a la escala conveniente, e incluso llamó “*escenografía*” a la representación perspectiva de una imagen tridimensional sobre un plano.

3. *Período mesotécnico o técnico moderno.* Se extiende desde el siglo VI al siglo XIV. Tras la crisis de la esclavitud despuntó el uso de energía hidráulica y el desarrollo de la energía eólica. Existen tres focos en este período con características propias: el chino, el musulmán y el cristiano-europeo. En este periodo fue España el foco de transmisión de los conocimientos técnicos musulmanes al resto de la cristiandad europea.

En lo referente a representación de la técnica, pese a que empieza a existir un desarrollo importante, los casos conocidos anteriores a la llegada del Renacimiento se presentan de manera aislada y muy localizada, como el ejemplo del que sería el ingeniero mecánico Ibn Al-Jazari (siglos XII-XIII), el más destacado de su tiempo:

“En 1.206 completó un excepcional libro de ingeniería titulado Al-Jami’ bayn al-’ilm wa-l-’amal al-nafi’ fi sinat’at al-hiyal en árabe. Se trataba de un compendio de mecánica teórica y práctica”.

(Al-Hassani, 2.016)

George Sarton (1.884-1.956), considerado el fundador de la historia de la ciencia como disciplina académica, escribe respecto a su obra:

“Este tratado es el más elaborado de su clase y debe ser considerado el climax de esta línea de logros islámicos”

(Sarton, 1.927, vol. 2, p. 510)

O el caso también de Villard De Honnecourt (ca. 1.220-ca. 1.250):

“Arquitecto francés recordado principalmente por el cuaderno de viajes compilado mientras viajaba en busca de trabajo como maestro de obras. El libro está compuesto de dibujos y textos relativos a las rácticas arquitectónicas comunes durante el siglo decimotercero”.

(“Villard De Honnecourt”, n.d.)

La mayor y más significativa evolución durante el período mesotécnico llega a finales del mismo y se extenderá también por los inicios del neotécnico de la mano del Renacimiento. El renacimiento supondrá una renovación tanto de las ciencias naturales como de las humanas. En dicho periodo las representaciones técnicas se consolidan, además se acomete la tarea de dotar de profundidad al dibujo en base a unas reglas matemáticas y las propiedades de la geometría como medio para acercarse a una representación de la realidad lo mas fidedigna posible; Surgieron ideas como la de perspectiva. Es en el renacimiento cuando el dibujo cobra un valor autónomo con respecto a las otras artes.

“Los sistemas de perspectiva representan la realidad en una sola proyección de modo que se aprecien las tres dimensiones de los objetos representados”.

(Beltrán Chica & Beltrán Polaina, 2.008, p.339)

Hacia el año 1.400, los artistas del Renacimiento italiano alcanzaron una comprensión intuitiva de la perspectiva, pero fue el artista y arquitecto florentino Filippo Brunelleschi quien para poder representar los edificios en perspectiva, determinó las leyes de la misma a través de una serie de experimentos con la ayuda de instrumentos ópticos, que realizó entre 1.417 y 1.420; Con ellos descubrió los principios matemáticos y científicos que rigen la perspectiva. Sus logros se describen en *De Pictura*, un tratado sobre la pintura escrito por Leon Battista Alberti en 1.435, que propone la primera definición de perspectiva; tratado especialmente dedicado a los pintores, y replanteado en una serie de textos durante los siglos XV y XVI (de conocidos autores como: Piero della Francesca, Leonardo da Vinci, Alberto Durero, Jean Pelerin, Sebastiano Serlio, Vignola, etc.). La perspectiva representó una nueva forma de entender el espacio como algo universal, comprensible y controlable mediante la razón.

“A principios del siglo XVII con el tratado de Guidobaldo del Monte se inicia un proceso de escisión entre hecho artístico y perspectiva que se convierte en objeto de investigación matemática, al término de la cual corresponde la elaboración de la geometría descriptiva y la geometría proyectiva. Ahora los tratados de perspectiva se han convertido en formularios de reglas prácticas para la reducción en perspectiva especialmente en el campo de la arquitectura (padre Pozo) y la escenografía teatral (Bibbiena) en relación con la vasta difusión europea del gusto por la Quadratura que se verificó durante los siglos XVII y XVIII (decoración con falsas arquitecturas que amplían el espacio real de

modo ilusorio). Fue tal el poder de persuasión de la teoría de la perspectiva renacentista que durante siglos nunca se puso en tela de juicio que la construcción perspectiva correcta pudiese no corresponder exactamente con la visión real. En realidad, el proceso renacentista era fuertemente abstracto y para que se produjese la mencionada coincidencia presuponía un punto de observación fijo a una distancia determinada con visión de un sólo ojo perfectamente inmóvil”.

(Garzanti, 1.991, p. 743)

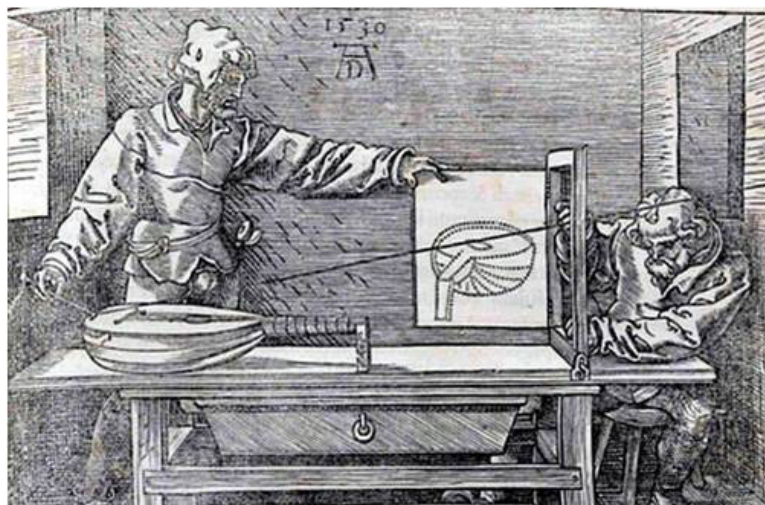


Ilustración de una máquina renacentista para dibujar en perspectiva.

Como respuesta a las necesidades surgidas gracias a los avances técnicos propios del Renacimiento, que afectaron a todas las disciplinas tanto artísticas como científicas, nacen las actuales patentes: surgidas en forma de privilegios de invención y cuyas

propiedades se irán precisando a lo largo de los siglos. Gracias a esta nueva forma de ver el mundo y los avances que esto supuso, hubo una explosión en el desarrollo de las técnicas y la tecnología, naciendo así una apremiante necesidad de profesionalizar la invención así como de proteger a los desarrolladores de estos nuevos artilugios y técnicas.

“Profesionalmente, ha de recordarse el estrecho vínculo que la técnica mantiene con el ejército, perteneciendo el cuerpo de los ingenieros a la clase militar donde estaba presente la necesidad de encontrar un lenguaje gráfico eficaz y rápido. Esto explica el origen de los términos de perspectiva militar o caballera se encuadren en este contexto donde era de vital importancia contar con un sistema de representación del que pudieran extraerse de modo directo las medidas así como visualizar, en poco tiempo, gran cantidad de información”.

(López Vélchez, I. en: Cabezas Gelabert, 2.011)

4. *Periodo neotécnico o técnico moderno.* Transcurrió desde el siglo XV al XVIII. Se desarrollan en esta etapa las ciencias experimentales, lo que repercute en la perfección de las máquinas que utilizan las energías hidráulica y eólica. Se comienza a estudiar la utilización del vapor de agua, preparando así el camino a la Revolución Industrial. Su ámbito está casi exclusivamente localizado en Europa Occidental.

En el momento del descubrimiento de la perspectiva, desde la Representación de la Técnica, automáticamente se crea la necesidad de implantar las bases formales en las que se asiente la nueva modalidad de Geometría que ésta empresa necesita: la *Geometría proyectiva*, cuyos principios fundamentales surgen de la mano del matemático e ingeniero francés Gérard Desargues en el siglo XVII. Esta nueva geometría también fue estudiada por los matemáticos Blaise Pascal y Philippe de la Hire, pero debido al gran interés suscitado por la *Geometría cartesiana* (Geometría analítica) y sus métodos, no alcanzó tanta difusión.

El posterior desarrollo de la técnica requirió aplicar las teorías matemáticas a la práctica, proceso que culminó con la publicación de la obra de Gaspard Monge: *Géométrie Descriptive* (1.799).

De nuevo entre periodos, en el siglo XVIII, se producirá un avance importante por parte del matemático francés **Gaspard Monge (1.746-1.818)**, figura de máxima relevancia dentro de desarrollo y evolución de los sistemas de representación. Este matemático y físico francés es conocido, entre otros logros, por la invención de la geometría descriptiva. Monge fue nombrado profesor de física en Lyon con la edad de 16 años, más tarde fue profesor de matemáticas y profesor de física en Mézières, contribuyó a fundar la *École Polytechnique* de París en 1.794, en la que dio clases de geometría descriptiva durante más de diez años.



Retrato de Gaspard Monge, el gran matemático del siglo XVIII. Litografía de Delpech.

Monge llegó a ser Ministro de Marina de Napoleón, sus estudios se mantuvieron en secreto por el ejército francés durante 20 años y fueron utilizados de forma inmediata para la descripción de terreno en la campaña de Egipto, dando lugar al sistema acotado de representación. Posteriormente se incorporaron al sistema educativo francés y alemán alcanzando difusión mundial. También estuvo a cargo de las fábricas de cañones, fusiles y pólvora de la República francesa, realizando una gran aportación al dibujo de maquinarias y armamento, desarrollando a partir de aquí las técnicas representativas.

La geometría descriptiva nos permite representar superficies tridimensionales de objetos sobre una superficie bidimensional. El sistema básico dentro de esta geometría es el sistema diédrico o de proyecciones diédricas ortogonales, también conocido como sistema Monge, desarrollado por el geómetra francés en su publicación *Géométrie Descriptive* en el año 1.799 (Hernández Hernández, 2.002).

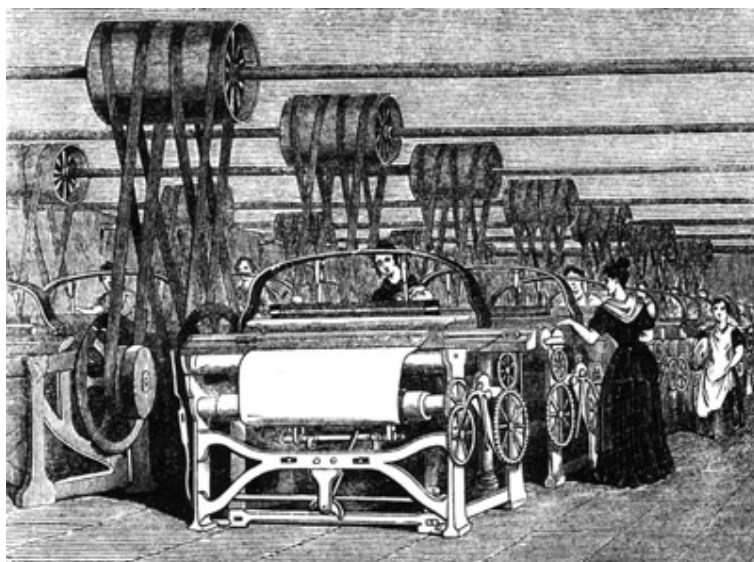
Los principios descubiertos por Monge proporcionarían el terreno de cultivo perfecto para la germinación de eventos de tal relevancia para la Historia moderna como la Normalización o la Revolución Industrial.

Cabe también mencionar al francés Jean-Victor Poncelet (1.788-1.867), entre cuyas aportaciones se encuentra el principio de dualidad o de Poncelet, por el que:

Todo enunciado de geometría proyectiva plana permanece válido si se sustituyen los puntos por rectas, las rectas por puntos, la concurrencia de rectas por la colineación de puntos, etc. y viceversa.

5. *Período técnico contemporáneo.* Desde el siglo XVIII hasta nuestros días; En este período tiene lugar la Revolución Industrial en dos fases energéticas principales, una primera fase de uso del vapor como fuente de energía y una segunda basada en la electricidad, en una tercera fase se descubren nuevas energías, como la nuclear. Surge en Europa y más concretamente en Gran Bretaña, aunque se expandió a todo el mundo. Las técnicas evolucionan y se perfeccionan surgiendo otras nuevas como: la electrónica, la informática, la bioingeniería, la robótica,... (García Tápias, 1.990, p. 27).

En los que a Representación de la Técnica se refiere, la idea básica de lo que hoy conocemos como proyección isométrica ya existía en una forma empírica siglos antes de que el profesor de Química y Filosofía Natural la *Universidad de Cambridge* William Farish (1.759-1.837) estableciera las normas de dibujo isométrico.



La máquina de vapor jugó un papel primordial en el éxito de la Revolución Industrial.

Farish publicó sus ideas en 1.822 en *“En Perspectiva isométrica”* (*“On Isometrical Perspective”*), donde expuso la necesidad de dibujos técnicos precisos y libres de distorsión óptica. Esto le llevaría a formular las reglas de la isometría. *Isométrico* significa: partes iguales o misma medida, puesto que en este método representativo la misma escala es utilizada tanto para la altura, como para la anchura y la profundidad.

“Entre la proyección de la imagen de un objeto arquitectónico sobre una serie de planos ortogonales y su reproducción según las leyes de la percepción visual, existe un sistema intermedio que permite incluir las tres dimensiones sin perder su carácter abstracto y sus propiedades geométricas. Se trata de la axonometría”.

(Sainz, 1.990, p.138)

Según Jan Krikke (Krikke, 1.998), la axonometría se originó en China, aunque el punto de inflexión de estos sistemas fue a mediados del siglo XIX, cuando la isometría acababa por convertirse en una herramienta indispensable para los ingenieros, y poco después axonometría e isometría fueron incorporadas al plan de estudios de los cursos de capacitación de arquitectura en Europa y los

Estados Unidos de América; aunque no fue hasta la década de 1.920 en que la axonometría es aceptada popularmente gracias a los arquitectos de *De Stijl* y la *Bauhaus*, como el Holandés Theo van Doesburg, los cuales comenzaron a utilizar la axonometría para sus diseños arquitectónicos, que causaron sensación al exponerse en la *Galerie L'Effort Moderne* de París en octubre de 1.923. Desde entonces la axonometría, o perspectiva paralela, ha proporcionado una técnica estandarizada de representación a artistas, arquitectos e ingenieros.

En este período el aporte más importante de la representación de la técnica es la normalización, a la que se dedica una sección exclusiva. La normalización es la denominación del conjunto de reglas y preceptos que se aplican al diseño y la fabricación de objetos (con el objetivo de facilitar su producción en serie). Si bien ya existían algunas aproximaciones a la normalización, es durante la *Primera Guerra Mundial* (1.914-1.918), que la normalización toma impulso con la creación del *Comité Alemán de Normalización* en 1.917.

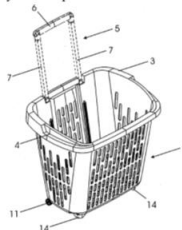
2.1.2. NORMALIZACIÓN. UNA VISIÓN GLOBAL

Aunque no es hasta la época de la Revolución Industrial cuando se empieza a hablar de normalización como tal y su influencia en las prácticas de la ingeniería; algunos autores, como Lal Chand Verman, reconocen actividades de normalización desde que el hombre comienza a fabricar utensilios, pero aun no se había desarrollado una base matemática para dichas normas que explicase esta relación fundamental (Verman, 1.973).

Hasta el siglo XVII en Francia, diseño y dibujo arquitectónico sólo se estudiaban según el sistema de pupilaje; Francia fue el primer país en reconocer que estas materias requerían unos estudios organizados. La primera institución docente que las impartió fue la *Academia des Beaux Arts*, fundada en 1.670. A ésta la siguieron otras, como la *École des Ponts et Chaussées* en 1.747 y la *École Polytechnique* de Paris en 1.794, cuya fundación contó con el amparo de personajes de la talla de Gaspard Monge, que acabaría allí como docente, adiestrando a los alumnos en geometría descriptiva.

A partir de este momento, dos nuevos hechos van a caracterizar la evolución de la expresión gráfica. Por una parte el concepto del infinito (que está implícito en los puntos de fuga perspectivas) es “descubierto” por la geometría, marcando el alejamiento de ésta de su componente gráfica, ya que la geometría se desarrolla por la vía de la abstracción matemática. Por la otra parte, el comienzo de la revolución industrial (con la invención y patente de la máquina de vapor en 1.769) y la consiguiente intensificación de la incipiente especialización, que provocaron la definitiva desvinculación entre el dibujo técnico y el artístico.

1. Cesta apilable mejorada del tipo de las utilizadas en autoservicios o supermercados, que se estructuran a partir de un cuerpo monopieza generalmente de forma prismática de material resistente, como por ejemplo plástico o similar y que presentan una serie de agujeros o vaciados en todas o algunas de sus caras, que cuentan en su parte superior con una o más asas pivotantes integradas en el marco o borde superior de la misma y con unas ruedas situadas en la cara inferior, **caracterizada** porque cuenta con un asa telescópica (5) situada sobre una de las caras laterales de la cesta (1) que permite trasladar la misma de forma cómoda y sencilla para el usuario.



12. Cesta apilable mejorada (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque en correspondencia con al menos dos de sus vértices cuenta en su interior, sobre la base o fondo de la misma, con sendos tabiques o torretas verticales (15) en forma de L, de manera que en el apilamiento las ruedas (11) de la cesta encajada superiormente queden situadas en la proyección vertical del habitáculo formado por dichos tabiques (15) y las paredes de la cesta (1).

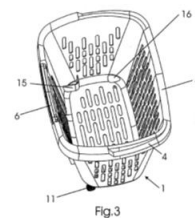


Ilustración de una solicitud de patente; los avances en la normalización y sistemas de representación ayudó a definir el lenguaje gráfico utilizado en las solicitudes de patentes.

El notable avance logrado en el campo de los métodos de representación gráfica en el siglo XVI, quedará momentáneamente amortiguado durante el siglo XVII y la mayor parte del XVIII. Por otra parte, precisamente en el siglo XVII, la ciencia experimentará un progreso ciertamente impresionante; Basta recordar las aportaciones de las Leyes de Kepler, la Mecánica de Galileo, la Óptica de Newton, etc. Dicho progreso afectará especialmente a las matemáticas y por consiguiente, también a la geometría.

El sentido moderno de la normalización se detecta ya en la revolución francesa (1.789), cuando la responsabilidad de normalizar pasa del estado a los científicos y la *Asamblea Nacional* pide formalmente a la *Academia Francesa de Ciencias* establecer un sistema métrico de medidas de acuerdo con el plan propuesto por el ingeniero británico James Watt, inventor de la máquina de vapor con condensador en 1.765. Durante todo el siglo XIX, la normalización se enfoca y se relaciona principalmente con el armamento y, tanto en algunos países europeos como en los Estados Unidos de América, se desarrolla para asegurar la intercambiabilidad de piezas y facilitar la creación de los *stocks*. A finales del siglo XIX y principios del XX, la idea de normalización se extiende ya a la fabricación industrial, originándose entonces los primeros organismos internacionales relativos a ella.

Los objetivos principales de la normalización actual se hallan definidos por la *International Standardization Organization* (ISO), creada en 1.947, de la siguiente manera:

- Contribución a la mejora de la economía general, expresada en términos de esfuerzo humano, materiales, energía, etc. En la producción y en los intercambios de mercancías.
- Protección del consumidor en cuanto a procesos de calidad, adaptados a sus necesidades, documentados y controlados, de productos y servicios.
- Protección de la seguridad y de la salud humana.
- Puesta en práctica de un medio de expresión y de comunicación entre todas las partes interesadas.

En lo que a España se refiere, la primera vez que se propuso realizar una normalización a escala nacional, fue en el *Congreso Nacional del Hierro* que tuvo lugar en Barcelona en 1.929. La idea se concretó en la creación de la *Asociación Española de Normalización* (AENOR), constituida en 1.935 y cuyo principal promotor fue el heterodoxo ingeniero Martín Balzola, un adelantado a su tiempo que supo valorar las posibilidades de la estandarización y puso todo su empeño en alcanzar esta meta. La *Asociación Española de Normalización* se constituyó con los siguientes fines:

- El estudio de la normalización en todos sus aspectos.
 - La producción y publicación de normas nacionales.
 - La divulgación del estudio y aplicación de la normalización.
 - Representar a España en las entidades extranjeras relacionadas con la normalización.
- (“AENOR - Misión, Visión y Valores”, 2.016)



La Revolución Industrial y la normalización: dos fenómenos estrechamente ligados el uno con el otro. Fotografía: Ford Motor Company.

2.2. PATENTES: INVENCIÓN Y SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN, UNA INFLUENCIA RECÍPROCA

Las patentes jugaron un papel vital en el desarrollo de la Técnica, la industrialización o la representación gráfica; básicamente han ayudado a configurar el mundo moderno tal y como hoy lo conocemos: protegiendo la propiedad intelectual, favoreciendo una competencia tecnológica libre y legítima, y ayudando a difundir los logros de la humanidad.

Como sabemos: una patente es un título de propiedad sobre una novedad técnica o industrial, que demuestre con su aplicación y exhaustiva descripción (tanto escrita como gráfica) una inventiva. Concediéndole al investigador ciertos privilegios sobre la explotación de dicha invención.

“Se considera invención: un nuevo modo de fabricar productos industriales; una nueva máquina o aparato mecánico o manual que sirva para fabricar dichos productos; el descubrimiento de un nuevo producto industrial; la aplicación de medios conocidos con el objetivo de obtener resultados superiores, y todo dibujo nuevo, original y de adorno para un artículo de industria”.

(Biblioteca Juan Bosch, n.d.)

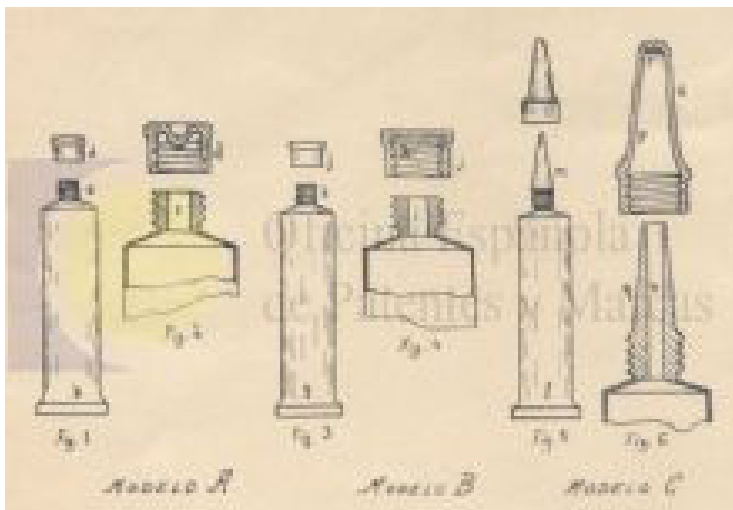
El estudio de las patentes puede aportar datos tremendamente relevantes acerca del desarrollo de una nación, localidad o empresa en diversos ámbitos: como el industrial, el técnico o el comercial. El análisis de estos activos intangibles ha sido prácticamente ignorado en nuestro país desde el punto de vista del dibujo; Tampoco desde la perspectiva de la Historia de la Técnica se ha logrado explotar de manera tan eficiente como en otras naciones. Según múltiples análisis de patentes:

“Los documentos de patentes, como fuente de información tecnológica, contienen más del 80% de toda la información técnica mundial y constituyen un instrumento de estímulo de nuevas ideas y una respuesta a problemas técnicos planteados, convirtiéndose en una de las fuentes de información más completa, accesible, práctica y actualizada sobre los desarrollos innovadores en todas las áreas tecnológicas”.

(Caballero Valdés, n.d.)

En esencia una patente no es más que un texto con una cierta estructura y una finalidad específica, que está acompañado de imágenes que lo ilustran y complementan.

El estudio de la información contenida en los documentos de patentes permite compilar estadísticas sobre el grado de actividad existente en determinados países o regiones en el ámbito de la innovación técnica. La información que proporciona una patente o que se puede obtener al realizar un análisis estadístico de las mismas hace referencia a cuatro grandes campos:



Patente Nº 8.017; Envase para vaselinas, pomadas y sustancias medicinales, patentado por: *Im-Port-Ex S.A.* Patente concedida el 11 de abril de 1931. Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas.

- La **información jurídica** procedente de las reivindicaciones de la patente en las que se define su alcance y su condición jurídica o su vigencia en determinados países.
- La **información comercial** que puede obtenerse a partir de los datos correspondientes al inventor, lugar de origen de la patente, la fecha en que fue solicitada,...
- La **información pertinente para las políticas públicas**, perteneciente al análisis de la evolución registrada en presentación de solicitudes de patente que puede ser utilizada por los formuladores de políticas, como por ejemplo: en las estrategias de política industrial nacional.

- Y finalmente la **información técnica**, la que evidentemente se desprende de la descripción y los dibujos de la investigación.

Cabe destacar que, gracias a las políticas de protección de la invención y la propiedad intelectual, no en pocas ocasiones la información proporcionada en una patente no se reproduce en ningún otro documento, lo que hace de ellas una fuente de información extremadamente codiciada; de hecho, según los estudios realizados por la *UPSTO (United States Patents and Trademarks Office)*: en la actualidad al realizar una búsqueda de información técnica o científica sin tener en cuenta la información contenida en patentes, solamente se tiene acceso a un 44% de dicha información.

Gracias a la experiencia acumulada en este campo, todos los documentos de patentes tienen una estructura similar y uniforme, independiente de la oficina de patentes donde se soliciten. La información se divide entre los siguientes apartados:

- Una primera parte cumplimentada por el solicitante, en la que puede éste estar aconsejado o no, normalmente el solicitante la cumplimenta acompañado por un experto en la materia que le sirva de ayuda, con datos bibliográficos, el título y un pequeño resumen de la invención.
- Una segunda parte, también cumplimentada por el solicitante, de descripción de la invención, esta descripción no sólo tiene que limitarse a definir o explicar qué es o en qué consiste esta invención, sino también documentar cual es el estado de la técnica, para que: los examinadores por una parte y los terceros por la otra, puedan saber qué aporta su invención con respecto a lo que otros han realizado previamente.
- El documento de patente consta también de una tercera parte jurídicamente importante y referente a las indicaciones legales.
- Todas estas partes son redactadas por el solicitante, pero hay una última parte que se realizan los examinadores de las oficinas de patentes, y que se trata del informe sobre el estado de la técnica. En este informe se comprueba la inventiva y la novedad tecnológica de la invención para

la que se solicita protección: en este documento del estado de la técnica se recopilan los documentos relacionados con la invención que solicita la patente en función de ser aceptada o no por la oficina a la que se ha solicitado.

Desde el mismo momento en que aparecen los privilegios de invención, en el siglo XV, surgen a su vez nuevas necesidades, como la creación de una legislación específica que los regule; también aparece otra nueva necesidad por parte del inventor a través de estos documentos: comunicarse con otros especialistas de manera que éstos entiendan el funcionamiento de su invención, y puedan de esta forma aprobar su solicitud de patente. Hasta este momento el inventor o ingeniero no había tenido la obligación de comunicarse con personas con las que compartir los detalles del funcionamiento del aparato o sistema. Para facilitar dicha comunicación, desde sus inicios se han incluido dibujos o diseños del objeto, en las patentes y privilegios; a pesar de que a lo largo de la Historia nunca se ha especificado una fórmula a seguir, se han ido utilizando los sistemas de representación más en boga.

Actualmente en una solicitud de patente es necesario realizar una memoria descriptiva; ésta comprende no sólo la descripción detallada de la invención o el sistema que se pretende patentar, sino que también la descripción del estado de la técnica anterior, es decir los antecedentes y conocimientos previos en que se fundamenta la misma, y el avance que la invención supondría en adelante respecto de los citados antecedentes. En esta memoria descriptiva deben describirse sumariamente también los dibujos que se acompañan, por ejemplo: en Argentina el artículo 21 de la ley 24.481 (Ley de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad publicada en 22 de marzo de 1.996, algo más específica respecto a los dibujos que la Ley de Patentes vigente en España: Ley 11/1.986 publicada en 20 de marzo de 1.986), establece que los dibujos o las descripciones deberán ser *“suficientemente claros para lograr la comprensión de la descripción”*. Evidentemente la descripción se considera incompleta: siempre que no se indican todos los medios necesarios para la ejecución de la invención, o también en el caso de no ser discernible o inteligible.

Hoy día las gráficas, los esquemas de las etapas de un procedimiento y los diagramas se consideran dibujos, en algunos casos los dibujos técnicos van por triplicado y usualmente sin texto, las figuras se numeran de modo consecutivo.

Los dibujos deben ajustarse a los requisitos establecidos en las diversas disposiciones reglamentarias, y ser suficientes como para ilustrar en forma inequívoca la invención, sólo son necesarios cuando contribuyen a clarificar la descripción de la invención. En el caso de las invenciones de procedimiento, no es necesario acompañar dibujos con la solicitud. Sin embargo, en el caso de invenciones relativas a máquinas, aparatos o dispositivos, los dibujos son imprescindibles, ya que facilitan la comprensión de los mismos, así como suplementan sus descripciones.

Debe efectuarse también en los documentos una amplia descripción de la invención, que especifique tanto las características físico-constitutivas de la misma, como las de tipo funcional. Es preciso individualizar el objeto principal de la invención, diferenciándolo de los accesorios y mencionar exhaustivamente todos los medios empleados para la solución del problema, indicando por lo menos un ejemplo de cómo llevar a la práctica la invención. Claro está que esta descripción debe ser lo más exacta y completa posible, de manera que no genere dudas.

Por ejemplo, en una solicitud de diseños industriales es obligatorio numerar internamente la representación de cada diseño. Si se presentan vistas del diseño (un máximo de 7 vistas por diseño), se numerará cada una de las vistas internamente con dos números separados por un punto, de los cuales el primer número corresponde al diseño y el segundo a la perspectiva. Ejemplo: para el diseño 1 con 4 vistas sería: 1.1 (vista 1), 1.2 (vista 2), 1.3 (Vista 3) y 1.4 (vista 4).

Informe sobre el estado de la técnica

El formulario muestra un encabezado con el escudo de España y la información de la Oficina Española de Patentes y Marcas. El título principal es 'INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA'. Debajo de esto, hay un campo para el número de solicitud. El cuerpo principal del formulario es una tabla con tres columnas: 'Categoría', 'Descripción de la invención' y 'Referencias'. La tabla contiene una lista de referencias numeradas del 1 al 5. En la parte inferior del formulario, hay una sección para 'Datos de la solicitud' y 'Datos de la invención', con campos para el número de la solicitud, el número de la invención, la fecha de presentación y el nombre del inventor.

Informe sobre el estado de la técnica de la Oficina Española de Patentes y Marcas.

En los diseños: las reproducciones gráficas y las fotográficas, tanto en blanco y negro como en color, las dimensiones no excederán de 26,2 X 17 cm. (1.005,35 X 692,519 píxeles), poseyendo el suficiente contraste y nitidez como para distinguir con precisión las características del objeto de la protección solicitada y permitir reducir o ampliar cada una de sus perspectivas a un tamaño que no exceda de 16 X 8 cm., para su adecuada inscripción y publicación.

En definitiva, pese a que curiosamente no hay en la actualidad un guión universal en lo referente a las representaciones gráficas en patentes, si existen unas directrices ofrecidas por las diferentes oficinas de patentes, que deben acatarse para la correcta cumplimentación de una solicitud. Soportes, técnicas, sistemas de representación, calidades,...Son y han sido siempre a discreción del solicitante, en tanto en cuanto exista precisión comunicativa.

2.2.1. APROXIMACIÓN HISTÓRICA A LAS PATENTES

Existen evidencias que sugieren que ya algo parecido a patentes fue usado entre las ciudades estado de la Antigua Grecia. Sobre el año 500 a. C., en la ciudad estado de *Síbaris* (situada en lo que ahora sería el sur de Italia) se premiaba a aquellos que hicieran nuevos descubrimientos o avances en ciertos ámbitos y se les garantizaba los beneficios directos de la invención por espacio de un año.

“Lo que vengo a sugerir aquí es que aunque algunas de las cuestiones inherentes a la noción de “propiedad intelectual” se conocían en la Edad Antigua, el concepto no se desarrolla completamente hasta la Edad Media, alrededor de los siglos XII o XIII.”

(Long, 1.991)

Las primeras precursoras de los que se conoce hoy día como patentes de invención, llamadas entonces: “privilegios por invención”, surgen en las repúblicas de Venecia y Florencia en el siglo XV. En concreto, la primera patente del mundo que se conoce fue concebida por la República de Florencia en 1.421. En 1.474 fue Venecia la que hacía pública la primera legislación general que protegía a los inventores. Aunque en Inglaterra existían con anterioridad ciertos derechos en la forma de Letras de Patente, entregadas por los soberanos a los inventores previo estudio de la misma. La primera de éstas fue concedida por el rey Eduardo II de Inglaterra en 1.331 a John Kempe, un tejedor flamenco, y su compañía. A partir de la legislación de Venecia de 1.474 se expande el uso de privilegios o patentes de invención a toda Europa, siendo España, Francia e Inglaterra (las más poderosas monarquías europeas de la época) las que más aprovecharon el nacimiento de este sistema.

En 1.421 el florentino Filippo Brunelleschi recibió un privilegio o patente por una embarcación con un sistema de grúas para cargar y descargar mármol a lo largo del río *Arno*. En Venecia, ya en 1.450 las patentes eran de uso común, sistematizadas y garantizadas, aunque sobretudo predominaban en algunos campos fomentados por el gobierno, como la fabricación de cristal (Gazulli, 2.001). Conforme los venecianos emigraban buscaban protecciones similares

en sus países de destino, lo que llevó a la difusión del sistema de patentes o privilegios de invención.

Bajo el reinado de Enrique II de Francia (1.519-1.559) se introdujo el concepto de publicar la descripción de una invención patentada. El inventor y Director de la Fábrica de Moneda, Abel Foullon (1.513-1.563 ó 1.565) tuvo el honor de ser el primer beneficiario de este sistema. El holómetro Foullón (1.551), una pantómetra o compás de proporciones (es un instrumento que permite calcular o resolver problemas variados de forma indirecta, una especie de calculadora analógica que se basa en la proporcionalidad entre segmentos), le garantizó a su inventor la exclusividad por un periodo de 10 años y la publicación de *Usaige & Description de l'holmetre* (*Uso y descripción del holómetro*, curiosamente su publicación se retrasó hasta 1.561, cuando la patente ya había expirado).

En Inglaterra en el siglo XVII el Parlamento aprueba el *Statute of Monopolies* (1.624), una forma de regular el uso abusivo sobre los privilegios reales, ya sean de invención o no. Siendo este estatuto en su momento único en el mundo y un primer paso hacia una legislación moderna sobre la propiedad intelectual (MacLeod, 2.002).

En Francia las patentes eran concedidas por el monarca y algunas otras instituciones como la *Maison du Roi* (*Casa del Rey*) o el Parlamento de París. La publicación de las descripciones de las invenciones comenzó en 1.729, pero siguió un curso irregular. El moderno sistema francés de patentes tiene su origen durante la *Revolución Francesa* (1.789-1.799) en 1.791. En este sistema las patentes eran concedidas sin examen, puesto que el derecho del inventor era considerado como algo natural y los precios de las patentes eran muy altos, desde 500 hasta 1.500 francos. Ya en este moderno sistema de patentes existían las patentes de importación, que protegían los nuevos dispositivos provenientes de otros países. La ley francesa de patentes fue revisada en 1.844, se rebajó el precio de las patentes y se abolieron las patentes por importación. En la década de 1.860 se realizaron diversas reformas, que junto con una mejora del sistema de publicaciones de patentes en 1.902 conforman una sólida base de lo que hoy día configura un sistema de patentes modernizado.

Los países más desarrollados económicamente en los albores del siglo XIX, EE.UU., Francia e Inglaterra, fueron los primeros en promulgar leyes modernas que regulasen de una manera capitalista la propiedad sobre las invenciones.

En el continente americano, las primeras patentes para invenciones fueron expedidas en 1.641 por los gobiernos coloniales. La primera ley de patentes de los EE.UU. fue establecida por el Congreso en 1.790 bajo la autoridad del Artículo 1, Sección 8 de la Constitución. Esta ley de patentes de 1.790 fue administrada por una comisión compuesta por el Secretario de Estado, el Secretario de Guerra, y el Procurador General de los Estados Unidos de América. El sistema actual de patentes tiene sus orígenes de la ley del 4 de julio de 1.836. Tras diversas acciones legislativas que modificaron la ley original de 1.836, de entre las que podríamos destacar la ley del 8 de julio de 1.870 y el acta del 19 de julio de 1.952, bajo las cuales se modificó la anterior ley de patentes; Pero que, aunque con aditivos en forma de enmiendas, constituye la ley de patentes vigente actualmente en los EE.UU. En 1.849 la Oficina de Patentes se convirtió en una división del *Departamento del Interior*, más tarde en 1.925 fue transferida por orden ejecutiva del presidente Calvin Coolidge al *Departamento de Comercio*. En 1.975 se le cambió el nombre a *Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos de América (United States Patent and Trademark Office)* (Upsto.gov, n.d.).

Los países con mayor cantidad de inventos registrados hasta el siglo XX son Francia e Inglaterra, ambos pueblos con una enorme capacidad inventiva, dejando a alemanes, norteamericanos y japoneses la capacidad de mejorar los inventos (en general de estos dos primeros países). Esa era la tónica general hasta que Adolf Hitler llegara al poder en Alemania en 1.933 e invirtiera millones de marcos en el desarrollo de la tecnología y las artes y se crearan mega-instalaciones experimentales nunca vistas en la historia de la humanidad como la planta de investigación militar de *Peenemünde*.

A la caída del *Nacional Socialismo* se tenían registrados más de 3 millones de invenciones y patentes en tan sólo los 12 años de gobierno nazi, lo cual era 4 veces más que todas las patentes procedentes de Alemania desde la fundación del país en 1.871 bajo el liderazgo de Otto Von Bismark. Al final de la segunda guerra mundial todas las patentes alemanas fueron saqueadas y convertidas en

botín de guerra para beneficio de los EE.UU., Francia, Inglaterra y la URSS, que se apoderaron de todos estos inventos sin coste ninguno en el pago de derechos de ningún tipo. Si los aliados occidentales, bajo la operación *Paperclip*, se llevaron la mejor parte del botín científico y tecnológico de Alemania, en el caso de la URSS los soviéticos no fueron menos, pues no conforme con apropiarse millones de inventos alemanes, Joseph Stalin (1.878-1.953) ordenó que todos los trabajadores que fueran de utilidad a los esfuerzos rusos fueran transportados hasta Rusia.

En octubre de 1.946, la Unión Soviética extrajo de Alemania a 22 mil personas, utilizando para ello casi un centenar de trenes. De estas 22 mil personas transportadas a Rusia, cerca de 6 mil eran personal cualificado, mientras que el resto eran miembros de sus familias. Gracias a este expolio se produjeron grandes avances en la técnica que dieron lugar entre otros acontecimientos a la carrera espacial entre EE.UU. y la URSS.

Actualmente las patentes en la Unión Europea están basadas en dos sistemas interrelacionados: la patente nacional y la patente europea, aunque ninguna de las dos tiene una legislación comunitaria detrás. Las primeras en aparecer fueron las patentes nacionales, las cuales fueron armonizadas en todos los países de la Unión: todos los miembros de la UE firmaron el *Convenio de la Unión de París* para la protección de la propiedad intelectual (20 de marzo de 1.883) y el acuerdo *TRIPs* (*Trade-Related aspects of Intellectual Property rights*) o por sus siglas en español: *ADPIC*, *Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio*, el 15 de abril de 1.994.

“Los acuerdos TRIPs obligan a que cualquier país que ingrese en la OMC¹ reconozca unos mínimos estándares sobre derechos de propiedad intelectual en todos los ámbitos tecnológicos, incluyendo las biotecnologías”.

(“¿Qué es el acuerdo TRIPs? - Clarke, Modet & Co”, n.d.)

Por otra parte, la patente europea se basa en el *Convenio sobre la Patente Europea* (*CPE* o *Convenio de Múnich*) de 1.973. El *CPE* concede derechos en tantos países como lo desee el solicitante, lo cual dota a la patente europea de una

¹ Organización Mundial de Mercados.

gran flexibilidad. Gracias a este tratado internacional, mediante un único procedimiento es posible conseguir patentes nacionales en todos los países firmantes. Aunque el Convenio de Múnich no proporciona un tribunal a nivel europeo, sino que los tribunales nacionales son los que han de resolver los posibles problemas, de hecho nada impide a diferentes tribunales dirimir las solicitudes de patente que se les hagan de diferente forma.

El Convenio sobre la *Patente Europea* estableció la *Oficina Europea de Patentes* (*European Patent Office* o *EPO*) para gestionar las patentes europeas, tiene su sede en Múnich y delegaciones en La Haya, Berlín y Viena. De esta forma el sistema europeo de patentes queda configurado por dos organismos: la *Oficina Europea de Patentes* y *Consejo de Administración*, al que pertenece un representante de cada país miembro y cuyas funciones son entre otras las de modificar el *Convenio sobre la Patente Europea* según las necesidades que puedan surgir, definir el reglamento financiero o establecer el régimen de personal. En la actualidad la *Oficina Europea de Patentes* ofrece protección a las invenciones hasta en 40 países europeos y está presidida actualmente por el francés Benoît Battistelli, antiguo director de *Institut National de la Propriété Industrielle* (*INPI*).

La solicitud de patente europea deberá contener la siguiente documentación:

- una petición de concesión de una patente europea
 - una descripción de la invención
 - una o varias reivindicaciones
 - los dibujos a los que se refieran la descripción o las reivindicaciones
 - un resumen, y cumplir las condiciones previstas en el Reglamento de Ejecución
 - reivindicación de prioridad (si procede)
- ("¿Que es una patente europea?", n.d.)



Edificio Isar, sede central de la Oficina Europea de Patentes, situado en Munich (Alemania).
Fotografía: anónimo.

2.2.2. ORIGEN DE LAS PATENTES EN ESPAÑA

En este proyecto no se pretende evaluar la innovación tecnológica o el beneficio comercial, pero resulta relevante para el desarrollo de esta investigación sentar las bases históricas de las patentes y privilegios y observar como se desarrollan en España a lo largo de los años y de la mano de la Representación de la Técnica. Hasta la llegada de la normalización el lenguaje usado en los diseños incluidos en patentes y privilegios de invención, tiende a coincidir con los sistemas más extendidos popularmente, aunque siempre aparecen solicitantes poco instruidos en Sistemas de Representación, que hacen uso de técnicas extremadamente básicas y poco inteligibles. Desde las ilustraciones de las primeras cédulas de privilegio hasta la llegada de la estandarización del dibujo, existe una cantidad de información ingente en estos dibujos. Es de recibo pues, averiguar con qué fecha se concede el primer privilegio de invención en España, el que sería el primer documento con características similares a los que después se denominarían patentes.

Existe cierta controversia sobre el origen de las patentes de invención en España, éstas proceden de los privilegios que concedían los monarcas a sus súbditos por sus méritos o por los servicios prestados a la Corona, pero para hacer gala de precisión histórica, debemos acotar un espacio de tiempo más concreto; Comenzar por los orígenes de los registros de propiedad intelectual en España, y finalizar con la instauración de la normalización, éste último acontecimiento más reciente y abordable.

Si buscamos en el tiempo la fórmula jurídica de lo que posteriormente serían las patentes, ésta quedó configurada básicamente desde un principio y constaba de tres partes:

- Una exposición de lo que era la invención, en qué consistía y su utilidad.
- Determinación del periodo de tiempo por el que se concedía la exclusiva.
- Y por último: establecimiento de las sanciones que se señalaban para los que intentasen copiar, robar o plagiar la invención.

Desde finales de la Edad Media, los monarcas de los diferentes reinos cristianos españoles venían concediendo “cédulas de privilegio”, consistentes en documentos que garantizaban unos determinados derechos para la explotación de tierras, bosques o molinos a ciertos particulares. Estos privilegios quedaban consignados en reales cédulas y tenían validez para un periodo determinado, pudiendo transmitirse a las subsiguientes generaciones. Algunas cédulas reales se referían a nuevos procedimientos técnicos o a máquinas de nuevo tipo cuyo inventor deseaba ser protegido de las posibles imitaciones de sus competidores. En España, durante el reinado de Isabel I de Castilla (Isabel la Católica), se introdujeron privilegios de nuevo tipo, basados en la propiedad intelectual. Se inició de este modo la protección a los inventores, para que pudiesen explotar sus productos en exclusiva durante un cierto periodo de tiempo. De este modo nacieron las *cédulas de privilegios por invención*, precursoras de las actuales patentes.

“Muy pronto, a semejanza de ciertas repúblicas italianas (como la de Florencia en 1.421 y la de Venecia en 1.474), la protección de los inventores fue tomando forma jurídica en España. Puede decirse que ya en la época de Carlos V se había consolidado el sistema de patentes, conservándose muchas de ellas en el Archivo General de Simancas”.
(García Tapia, 1.989, p. 97)

Se puede considerar que la primera patente de invención concedida en España data del 18 de agosto de 1.522, ya que el documento reúne todas las características que lo identifican como tal, todavía en la actualidad. Se trata de una cédula de privilegio concedida en exclusiva de por vida a un inventor, el catalán Guillén Cabier, para que pueda construir un aparato con el que un navío consiga navegar en alta mar, en tiempo de calma y sin necesidad de velas ni remos, aunque sin demasiado éxito práctico, supuso una importante base histórica para el desarrollo del sistema de patentes en nuestro país.

“Por quanto por parte de vos, Guillén Cavier, catalán, me fue fecha relación que vos aveys hallado cierto ynstrumento para hazer andar con calma navíos de alto bordo, y me suplicasteis y pedisteis por merced de vos diese para que vos o quien vuestro poder para ello toviere, y no otra persona alguna, podiese en toda vuestra vida hazer el dicho ynstrumento, o como la mi merced fuese, por ende, por la presente, vos prometo y seguro que, sy dentro de un año próximo siguiente, que se cuenta desde el día de la fecha

desta mi cédula en adelante, hyziéredes el dicho instrumento en perfección, vos mandaré dar privilegio por toda vuestra vida, para que vos o quien vuestro poder toviere, y no otra persona alguna pueda hazer en nuestros reinos y señoríos el dicho ynstrumento. Y pare que dello estéys cierto y seguro, vos mandé darla presente, firmada de mi nombre. Fecha en Palencia a 18 de Agosto de 1.522 años. Yo, El Rey, refrendada del secretario Cobos, señalada del chanciller don García e Çapata e Carvajal”.

(García Tapia, 1.990, p. 40 [cit. AGS, Cámara de Castilla, Libro de Cédulas nº 49, fols. 336v y 337])



Marca de la concesión de un privilegio de invención grabada en un arma de fuego.

Puesto que nuestro interés se centra en el diseño, pasaremos por alto otras características de las cédulas de privilegio, como por ejemplo las jurídicas, y nos centraremos en la necesidad de ilustrar estas técnicas o procedimientos. Desde los primeros inicios de

las cédulas de privilegio basadas en la propiedad intelectual.

El privilegio de invención más antiguo conocido fue concedido al arquitecto Filippo Brunelleschi (1.337-1.446):

”Tradicionalmente se ha tomado como primer privilegio de invención conocido en el mundo el otorgado en 1.421 por la República de Florencia al célebre arquitecto Brunelleschi por una barcaza con grúa para el transporte de mármol. La primera Ley general que hace referencia a estos privilegios se publicó en Venecia en 1.474”.

(Sáiz González, 1.999)

El primer privilegio de invención que hasta la fecha se ha localizado en España, está fechado en Sevilla el 24 de febrero de 1.478 (Archivo General de Simancas, Simancas, Valladolid). Fue concedido por la reina Isabel la Católica a su médico

Pedro de Azlor (García Tapia, 2.001, pp. 89-96) para la explotación, en exclusiva y por un periodo de veinte años, de un nuevo sistema de molienda aplicable a todo tipo de molinos. Primer documento de estas características del que se tiene noticia en España y uno de los primeros del mundo.

2.2.3. PROFESIONALIZACION DE LA INVENCION

En la actualidad cualquier ciudadano tiene acceso a los sistemas internacionales de patentes y marcas, solamente hace falta una idea, sistema o invención originales y novedosos, que cumplan las normas de control de estos organismos. Cualquier entidad con competencias investigadoras (empresas, instituciones científico-técnicas,...) tiene capacidad y facilidades para patentar sus descubrimientos en el campo de la propiedad intelectual y las nuevas tecnologías. Estos investigadores, científicos y empresarios copan el número de patentes hoy día; Pero a lo largo de la Historia de la Técnica no siempre fue tan accesible.

"La primera denominación explícita que conocemos del término ingeniero (ingeniator) es de finales del siglo VIII e inicios del siglo IX, relacionado con obras públicas, fortificaciones y edificios de carácter militar. Pero ya en el siglo II o antes, aparece el nombre de ingenio para la máquina o el artefacto, y el que la manejaba era conocido popularmente como ingeniero.

Sin embargo, aunque sin la denominación explícita de ingeniero, ha existido siempre este profesional ligado a otras actividades".

(García Tapia, 1.990, p. 25)

Aunque se pueda pensar que el carácter "manual" asociado al acto de inventar pudiera haber sido impropio de los miembros de la nobleza española, los documentos desmienten esta teoría, tanto nobles como hidalgos participaron personalmente en el desarrollo de las máquinas que ellos mismos presentaron para la obtención de la patente o privilegio:

"Todas las clases sociales estaban representadas en los inventores del Siglo de Oro español. Si se examina la gráfica Clase social de los inventores (1.478-1.650), se observa que hay cuatro nobles y seis hidalgos que tramitaron privilegios por invención".

(García Tapia, 2.001, p. 89)

En referencia a este hecho, el caso más conocido es el de Jerónimo de Ayanz, perteneciente a las nobles familias navarras de los Ayanz y los Beaumont, y caballero de la *Orden de Calatrava*, que registró la primera patente conocida de un ingenio de vapor similar al construido por Savery cerca de 100 años después. Jerónimo de Ayanz bajó personalmente a las minas para verificar el funcionamiento de las máquinas que el mismo diseñaba y construía.

Existe un estudio, basado en los datos conocidos entre los años 1.500 y 1.600, realizado por Nicolás García Tapia, cuyos datos se han obtenido de distintas fuentes bibliográficas y documentales, principalmente del Archivo de Simancas. En este estudio se analizan tanto la evolución de la ocupación de los ingenieros en España, su formación básica, sus nacionalidades de origen, así como sus especialidades durante este período de 100 años. Destacando datos como que el 72,6% de los ingenieros que trabajaron en España durante este período eran de nacionalidad española, lejos por ejemplo del 15,1% de procedencia italiana, aunque el porcentaje de españoles desciende al 68,2% si concretamos el campo de estudio al de ingenieros ocasionales o inventores. También se puede destacar que las especialidades mayoritarias son las de construcción y obras públicas, y en segundo lugar las de ingenios y máquinas (García Tapia, 1.990, pp. 60-67).

Con respecto a la exportación de ingenieros e inventores, podemos constatar que no siempre se realizó en las mejores condiciones, ya que a lo largo de la historia de España ha habido tres acontecimientos especialmente dramáticos para su desarrollo científico e intelectual: la expulsión de los judíos de finales del siglo XV y la posterior persecución de los falsos conversos; el acoso a los liberales en el primer tercio del siglo XIX; y la diáspora de intelectuales tras la *Guerra Civil*. Estos acontecimientos obligaron a exiliarse de España a figuras tan ilustres dentro de la cuestión que nos ocupa, como el ingeniero y físico Agustín de Betancourt, que marchó a Rusia en 1.808 tras ser apartado de su trabajo por estar “contagiado de liberalismo”, o Narcís Monturiol Estarriol que realizó a mediados del siglo XIX varios prototipos de submarino, y que se exilió a Francia, ya que en su juventud simpatizó con las ideas izquierdistas (Barona, 2.001, pp. 34-39).

2.2.4. FIGURAS DESTACADAS EN EL DESARROLLO ESPAÑOL DE LA INVENCION

Cabe, en este punto, pararnos un momento a destacar algunos de los personajes considerados por muchos como los más importantes en el campo de la invención en España, muchos de ellos pioneros en terrenos prácticamente inexplorados en la historia de la invención.

Jerónimo de Ayanz

Jerónimo de Ayanz y Beaumont nació en Guenduláin (Navarra) en el año 1.553 y murió en Madrid el 23 de marzo de 1.613, fue un hombre polifacético, destacó en diversas facetas como: militar, pintor, cosmógrafo y músico, pero, sobre todo, como inventor. Fue el precursor del uso y diseño de máquinas de vapor, mejoró la instrumentación científica, desarrolló entre otros artilugios, molinos de viento y nuevos tipos de hornos para operaciones metalúrgicas, industriales, militares e incluso domésticas. Inventó una campana para bucear e incluso llegó a diseñar un submarino. Pero su obra más destacada fue haber inventado la máquina de vapor, ya que registró en 1.606 la primera patente de una máquina de vapor moderna.

"Miembro de la vieja nobleza navarra, en 1.597 fue nombrado administrador general de las minas españolas. Fue autor de 48 inventos, reunidos en un privilegio de 1.606, con los que pretendía la mejora de tan importante sector para la economía española del momento. Entre ellos hay dos ingenios de vapor, destinados respectivamente a purificar el aire y bombear el agua dentro de las explotaciones mineras, lo que constituye la primera aplicación conocida del vapor a una actividad industrial, mucho antes que la patente del inglés Thomas Savery (1.698). Ayanz también realizó varios originales diseños y prototipos de submarinos y equipos de buceo, algunos de los cuales fueron probados en el río Pisuerga, en Valladolid, ante la corte de Felipe III. Otro invento interesante fue un sifón extractor de agua mediante presión atmosférica, principio que no sería determinado hasta la segunda mitad del siglo por Guericke y Papin. Las restantes mejoras se referían

a instrumentos de medida (pesos, fuerzas, brújulas), diversos equipamientos (hornos, molinos, bombas, presas), así como nuevos procedimientos para el beneficio de la plata o la recogida de información de yacimientos”.

("Ayanz Beaumont, Jerónimo de - Museo Virtual - Oficina Española de Patentes y Marcas", 2.009)

Jerónimo de Ayanz se hizo famoso en su época por su fortaleza física y por las hazañas militares que realizó en Flandes. Como Administrador General de Minas del Reino fue capaz de resolver algunos de los graves problemas de la minería de entonces, como la acumulación de agua en las galerías. Ayanz inventó un sistema de desagüe, que lograba que el agua contaminada procedente del lavado del mineral, proporcionara suficiente energía para elevar el agua acumulada en las galerías. Este invento supone la primera aplicación práctica del principio de la presión atmosférica, que no iba a ser determinado científicamente hasta medio siglo después. Y si este hallazgo es realmente prodigioso, lo que eleva a Ayanz al rango de talento universal es el empleo de la fuerza del vapor.

La fuerza del vapor de agua era conocida desde hacía muchísimo tiempo. Pero lo que se le ocurrió a Ayanz fue emplear la fuerza del vapor para propulsar un fluido (el agua acumulada en las minas) por una tubería, sacándola al exterior en flujo continuo. En términos científicos: aplicar el primer principio de la termodinámica (definido dos siglos después) a un sistema abierto. Y no fue sólo teoría: puso en práctica estos inventos en la mina de plata de Guadalcanal, en Sevilla.

Agustín de Betancourt

Agustín de Betancourt y Molina (también figura como Bethencourt) nació en Puerto de la Cruz, Tenerife, el 1 de febrero de 1.758 y murió en San Petersburgo (Rusia) el 14 de julio de 1.824 fue uno de los ingenieros más prestigiosos de toda Europa.

En 1.778 marchó a Madrid a estudiar en los Reales Estudios de San Isidro, sus primeros encargos para la Corona, en 1.783, son la inspección del Canal Imperial de Aragón y un estudio sobre las minas de Almadén (Ciudad Real). En 1.784 viajó a París a la prestigiosa *École nationale des ponts et chaussées* (Escuela Nacional de Puentes y Carreteras). A partir de 1.785 llevó a cabo numerosas investigaciones técnicas y comenzó a realizar estudios sobre hidráulica y mecánica y a diseñar y adquirir máquinas por encargo del I conde de Floridablanca (Secretario del despacho de Estado de Carlos III) con vistas a la futura creación en Madrid de un Gabinete de Máquinas.

En el otoño de 1.788 realizó su primer viaje a Inglaterra, donde permaneció observando máquinas, a mitad de camino entre la investigación científica y el espionaje industrial. Realizó diversos estudios sobre temas como la máquina de vapor de doble efecto, aplicados en Francia donde seguía pensionado por la corona española, aunque ante el cariz revolucionario que empezó a tomar la situación, regresó a Madrid con la colección de máquinas.

En 1.792 se inauguró el Real Gabinete de Máquinas, del que fue nombrado director, y se hizo público el primer Catálogo de modelos, todos los cuales habían recogido o diseñado, durante su estancia en París, los diversos pensionados enviados por el Rey. En 1.799 inauguró la primera línea española de telegrafía óptica entre Madrid y Aranjuez. En 1.802 consiguió que se creara la *Escuela Oficial del Cuerpo de Ingenieros de Caminos*, de la que fue el primer director. A finales de 1.807 viajó a San Petersburgo invitado por el Zar Alejandro I de Rusia donde estuvo al servicio del Zar hasta su muerte.

"En Rusia, Agustín de Betancourt diseñó los cimientos de la catedral de San Isaac y los mecanismos para levantar la columna de Alejandro I, el primer puente permanente de San Petersburgo, la fábrica de papel de dinero "Goznak", la famosa draga de Kronstadt, la grandiosa Feria de Nizhniy Novgorod, renovó la producción de cañones en Tula y realizó muchos otros proyectos singulares".

("Agustín de Betancourt - Fundación Alexander Pushkin", 2.016)

Nombrado mariscal del ejército ruso, quedó adscrito al Consejo Asesor del Departamento de Vías de Comunicación. Posteriormente fue nombrado Inspector del Instituto del Cuerpo de Ingenieros y Director del Departamento

de Vías de Comunicación. A lo largo de los 16 años de su estancia en Rusia alternó la dirección académica del Instituto de Ingenieros con numerosas obras públicas. Aunque a partir de 1.822 comenzó a tener problemas con el Zar y fue sustituido en la dirección del Instituto, quedando relegado hasta su muerte en 1.824.

Pedro Juan de Lastanosa

Pedro Juan de Lastanosa nació según se tiene conocimiento cerca de Monzón (Huesca) a principios del siglo XVI y murió el 29 de junio de 1.576; matemático, cartógrafo e ingeniero español al que se le atribuyen multitud de inventos.

Estudió en las universidades de Huesca, Alcalá, Salamanca, París y Lovaina, siendo doctor en teología, buenas letras y matemáticas. En 1.553, en Bruselas, tradujo al castellano, junto a Jerónimo Girava, *Los dos libros de Geometría práctica*, de Oroncio Fineo. Posteriormente, en 1.559, se traslada a Italia al servicio del Virrey de Nápoles.

En 1.563, de vuelta en España, entra al servicio de Felipe II, trabajando en las obras del Alcázar de Madrid o del Canal Imperial de Aragón, como experto en obras hidráulicas, entre otras. A partir del año siguiente, 1.566, empieza la participación de Lastanosa en la *Descripción*



Los veintiún libros de los ingenios y máquinas: manuscrito, copia de un original perdido del siglo XVI, es uno de los códices científicos más importantes y el primer tratado en español sobre obras hidráulicas. La atribución a Juanelo Turriano (mecánico de Carlos V y Felipe II, autor de complejos sistemas de relojes y de grandes elevaciones de aguas con extraños artificios) ya fue puesta en duda por los primeros investigadores del manuscrito en el siglo XVIII. Mediante el análisis del lenguaje utilizado y las referencias geográficas se pensó en un autor aragonés. Los cuatrocientos cuarenta dibujos, de muy buena calidad y gran minuciosidad, complementan la precisa descripción de los procesos técnicos. Las máquinas e ingenios van acompañados de su despiece, lo que permite apreciar los detalles de su funcionamiento.

y *Corografía*¹ de España, junto con el matemático Pedro Esquivel, trabajo que realizaron por triangulación y para el que diseñaron varios instrumentos.

Al parecer y siguiendo las teorías que se barajan actualmente, se cree que Lastanosa pudo ser el autor del manuscrito: *Los veintiún libros de los ingenios y máquinas*, conocido como Pseudo-Juanelo Turriano.

“Con estos ejemplos hemos evocado algunos autores de ingenios, como Juanelo Turriano, junto a otros poco conocidos como Pedro de Zubiarre y Pedro Juan de Lastanosa, pero no por ello menos importantes. Sería largo enumerar la lista de otros inventores españoles que florecieron en la España del Siglo de Oro, desde que se concedió el primer privilegio de invención en 1.478 por Isabel la Católica para el reino de Castilla, una iniciativa precursora en su época que facilitó la existencia de una avanzada tecnología en la España del siglo XVI, que desmiente los tópicos que aún se conservan en este tema”.
(Jerónimo de Ayanz y la máquina de vapor, 2.015, p. 9)

Narcís Monturiol

Narcís Monturiol i Estarriol nació el 28 de septiembre de 1.819 en Figueres (Girona) y murió el 6 de septiembre de 1.885, fue un español intelectual, político, artista e ingeniero. Monturiol fue el inventor del primer submarino accionado por un motor de combustión. Monturiol resolvió los problemas fundamentales de la navegación submarina e inventó el primer submarino completamente funcional.

El hecho de presenciar un accidente de buceo le llevó a pensar en la navegación submarina y en septiembre de 1.857 regresó a Barcelona y organizó la primera sociedad comercial en España dedicada a la exploración de la navegación submarina con el nombre de *Monturiol, Font, Altadill y Cía*. En 1.858 Narcís Monturiol presentó su proyecto en una tesis científica titulada *El Ictíneo o pescado de buques*. La primera inmersión de su primer submarino, *Ictíneo I*, se llevó a

¹ La *corografía* (del griego *χώρας* (*chóros*), que significa: un trozo de tierra ocupado por una persona o cosa) es la descripción de un país, de una región o de una provincia, incluyendo los topónimos, aunque prestando especial atención a las condiciones físicas del terreno, el paisaje y finalmente del paisanaje.

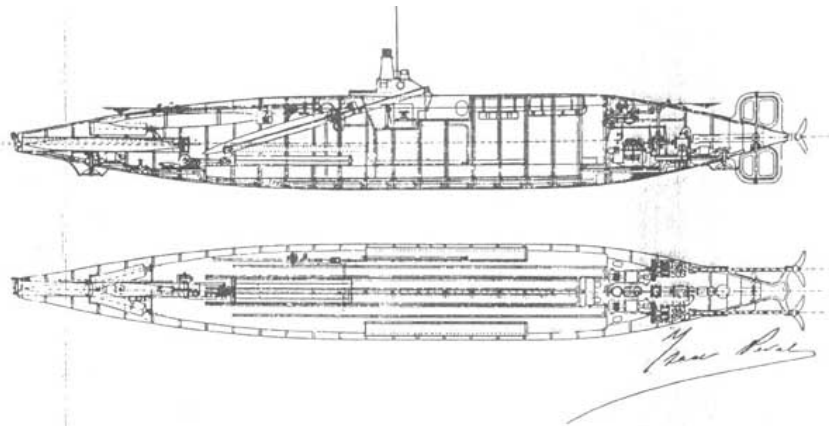
cabo en septiembre de 1.859 en el puerto de Barcelona.

"Jardines botánicos, laboratorios, gabinetes de tecnología, reales academias aprecen como los nuevos protagonistas de una ciencia que va poco a poco entrando en el tejido social y cultural de una España muy atrasada y que, a que negarlo, lleva varios lustros de retraso respecto de sus vecinos. Por ello no es de sorprender que las utopías científicas y tecnológicas entre nosotros sean también escasas como nos recuerdan los casos de Narcis Monturiol, Juan de la Cierva o Leonardo Torres Quevedo".

(Suárez Cortina, 2.008, p. 21)

Isaac Peral y Caballero

Científico y militar español, creador del submarino moderno. Nació en Cartagena (Murcia) en 1.851 y murió en Berlín (Alemania) en 1.895. En 1.876 fue destinado a San Fernando



Submarino Peral: secciones vertical y horizontal, según los planos de su autor.

como profesor de física matemática en la *Escuela de Ampliación de Estudios de la Armada* y más adelante en la de Instrucción de Cartagena, ya como teniente de navío (1.880), enseñó las asignaturas de física, química y alemán en la Escuela de Ampliación de Estudios, alcanzado rápidamente la cátedra de Física en la Academia de la Armada. Desde 1.884 estaba trabajando en la idea de un submarino. Con ocasión del conflicto de las Carolinas entre España y Alemania (1.885), comunicó su proyecto al gobierno de Cánovas. En 1.887 se iniciaba en el arsenal de Cádiz la construcción de un "torpedero submarino", botado al año siguiente. Se trataba de un navío de 22 metros de eslora y con un desplazamiento

de 87 toneladas sumergido, con estructura de acero, motor eléctrico, tanques de agua para lastre, un ventilador-purificador de aire (mediante sosa), hélices de inmersión y dos torpedos como armamento. Su rendimiento fue excelente. Recorrió cuatro millas bajo el agua durante más de una hora pasando prácticamente inadvertido. Pese a que posteriores pruebas fueron un éxito, como el primer disparo de un torpedo en inmersión, la administración volvió a desinteresarse al igual que en otros casos anteriores.

"El primer proyecto indicaba 49 millas de radio de acción a toda máquina, y unas 93 a media máquina. Con el aumento de potencia y acumuladores Peral consideraba que el buque podría recorrer 132 a media máquina y 6 millas por hora, pero que a cuartos de batería y 4,3 millas podía alcanzar las 284, y que en situación casi de «de espera» con un único motor funcionando, la velocidad sería de 3 millas y el radio de acción máximo de unas 396".

(Rodríguez González, 1.993, p. 129)

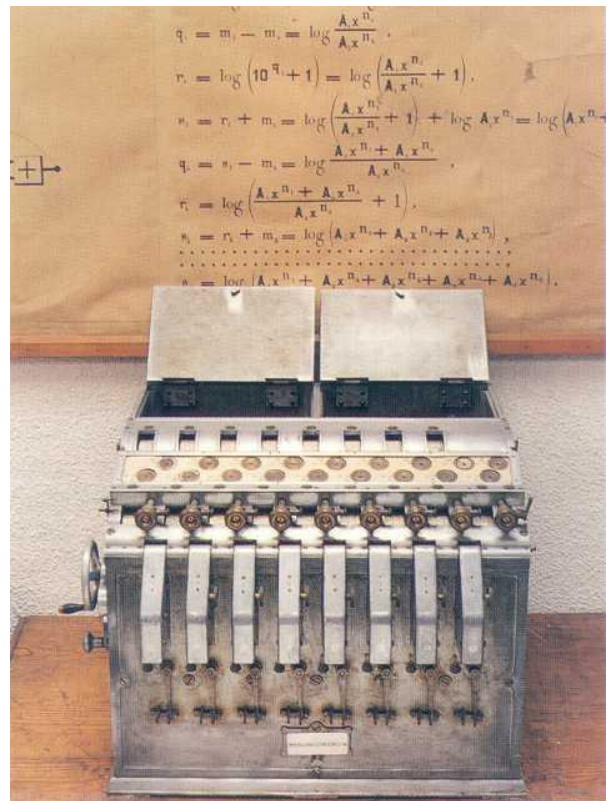
Se empleó como ingeniero en una empresa alemana e inició también en España sus propios negocios de material eléctrico. Isaac Peral patentó en nuestro país en siete ocasiones entre 1.887 y 1.891. Tres patentes estaban referidas al acumulador eléctrico de su nave (pats. nº 7.073, nº 7.079 y nº 10.582). Las demás fueron un varadero para embarcaciones (pat. nº 7.503), un proyector de luz (pat. nº 7.975) y un ascensor eléctrico (pats. nº 12.703 y nº 12.837). También inventó una ametralladora que funcionaba con electricidad y que no llegó a registrar en España.

Leonardo Torres Quevedo

Ingeniero y polifacético inventor español, nacido en Santa Cruz de Iguña (Santander) en 1.852 y fallecido en Madrid en 1.936. Estudió ingeniería de caminos en Madrid y Bilbao, graduado en 1.876, ejerció brevemente su profesión en los ferrocarriles, antes de realizar un viaje por Europa a la vuelta del cual se dedicó en exclusiva a una variada actividad científica e inventora. En 1.885 construyó un transbordador aéreo para su casa en Molledo (Santander) y poco

después otro en el cercano río León. En 1.887 patentaba un funicular de cables múltiples (pat. nº 7.348), tensados por la acción de contrapesos de un modo controlable y uniforme, tal que la rotura de algún cable no resultara peligrosa. Más tarde, en 1.907, construyó en San Sebastián el funicular del Monte Ulía, primero en transportar personas. Otros modelos funcionaron en Francia y Brasil, destacando además el de las cataratas del Niágara, inaugurado en 1.916 y aún operativo. De 1.915 es la patente de un mecanismo de enganche y freno para estos aparatos (pat. nº 59.627).

En 1.893 presentó en Madrid una memoria sobre cómo resolver de modo mecánico ecuaciones algebraicas. Desde entonces, Torres Quevedo construyó varios aparatos analógicos de cálculo. En 1.912 presentó el “Autómata-Ajedrecista”, una primera computadora de ajedrez con relés eléctricos, capaz de dar un tipo específico de mate y no dejarse engañar. Un segundo ejemplar fue construido en 1.920. Ese mismo año presentaba en París su “Aritmómetro Electromecánico”, verdadera calculadora digital conectada a una máquina de escribir. Su *Ensayo sobre Automática* (1.914) también resultó absolutamente pionero en cuestiones como la relación mente-máquina.



La máquina algebraica de Torres Quevedo. se conserva actualmente en la ETS de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid.

En 1.902 publicaba en España y Francia su innovador proyecto de globo dirigible. Con armazón semirrígido, superaba los defectos de estas aeronaves tanto de estructura rígida (tipo Zeppelin) como flexible, posibilitando a los dirigibles volar con más estabilidad, emplear motores pesados y cargar gran número de pasajeros. En 1.905, ayudado por el capitán A. Kindelán, construyó el “España”

en instalaciones militares de Guadalajara. Al año siguiente lo registraba (pat. nº 38.692) sin despertar interés oficial. En 1.909 volvió a registrar otro aparato perfeccionado (pat. nº 44.956) y se lo ofreció a la firma francesa *Astra*, que en 1.911 comenzó a fabricarlo en serie, llegando a ser muy utilizado en la *Gran Guerra* por los ejércitos aliados. De 1.914 y 1.919 son otras dos patentes sobre estas aeronaves (pats. nº 57.622 y nº 70.626). En 1.918, no obstante, había fracasado por cuestiones económicas la fabricación de un gran dirigible transatlántico (el "Hispania").

Con el fin de probar sus globos sin recurrir a personas, en 1.903 patentaba el aparato de radiodirección sin cables denominado "Telekino" (pats. nº 31.918 y nº 33.041), que luego fue puesto en práctica en un pequeño bote en el puerto de Bilbao (1.906). Entre 1.900 y 1.923 Torres Quevedo también logró otras patentes para diversos objetos, como un sistema mecánico de señalización en poblaciones, un buque-campamento, varias mejoras en máquinas de escribir o un puntero proyectable y un proyector de diapositivas (*Patentes de invención de Don Leonardo Torres Quevedo*, 1.988). En 1.901 era nombrado director del Laboratorio de Mecánica Aplicada e ingresaba en la *Academia de Ciencias de Madrid*, de la que sería su presidente en 1.928.

2.2.5. EL SISTEMA DE PATENTES EN ESPAÑA

A lo largo de la historia de nuestro País se ha encargado a diferentes organismos la administración, archivo y fomento de la propiedad intelectual, siempre desarrollándose paralelamente a la situación política dentro de nuestras fronteras, y con muy variados resultados según el caso. A continuación puede observarse cómo se han ido configurando los órganos de gestión de privilegios de invención y patentes a lo largo de la historia de este País, hasta definirse la actual *Oficina Española de Patentes y Marcas*.

El desarrollo de la idea de propiedad intelectual o invento se completó en las ciudades medievales, pero refiriéndose más a “honor” del autor que al posible valor comercial de la idea u objeto. Estas primeras evidencias se hallan en las regulaciones gremiales de artesanos, resultando éstos como las primeras entidades administradoras de la propiedad intelectual, al menos en un sentido primitivo de la idea (Sáiz González, 2.000, p. 52).

Hablando ya de privilegios de invención sería: el *Consejo del Rey*, normalmente el organismo encargado de elaborar los informes, previo examen por expertos en las diferentes materias que sean oportunas. El mismo Rey, tras examinar la máquina, técnica o modelo de las mismas, en persona o comisionando a terceros, emite su veredicto. No obstante no se puede afirmar que estos sistemas constituyan un modelo fiable de protección al inventor, esto se debe a su arbitrariedad, ya que no están sujetas a un sistema unificado de reglas.

En España el sistema de patentes ha seguido hasta el siglo XIX un modelo arbitrario y no sistematizado, su gestión ha sido encargada a diferentes órganos administrativos, ya sean o no creados expresamente para la gestión de patentes en nuestro país.

El texto que se presenta a continuación está basado, en cuanto a datos brutos se refiere (fechas, acontecimientos, personajes,...), en las obras de José Patricio Sáiz González¹ y Javier Ramón Teijelo; pero ha sido interpretado y completado para adaptar los acontecimientos históricos al trasfondo relativo a la tesis que aquí se expone.

LA REAL JUNTA GENERAL DE COMERCIO (1.679-1.835)

Considerada como el primer antecedente sólido de la actual *Oficina Española de Patentes y Marcas*, la *Real Junta General de Comercio* fue creada el 29 de enero de 1.679 como una de las medidas para estimular la actividad económica española, así como la reforma monetaria² (1.679-80), durante el gobierno de Juan José de Austria (1.629-1.679) valido del Rey de Carlos II (1.661-1.700) e impulsor de una política reformista con el objetivo de proveer al Estado de mejores mecanismos de información, registro e impulso sobre las actividades mercantiles y fabriles, dentro de un contexto socio-político que no era el más apropiado en España, tanto por una decadencia político-militar como por la crisis socio-económica, uno de los mayores periodos de crisis de la historia de la monarquía hispánica. Por aquellas fechas, ciertos países europeos como Austria, Francia, Inglaterra, u Holanda, habían creado también diversas instituciones similares (colegios, compañías, consejos o juntas) con el mismo objetivo: la solidificación de un aparato de gobierno estatal moderno y eficaz, ejemplo práctico igualmente de las tesis mercantilistas más populares por aquel entonces, en las que: “*el artista, el fabricante, y el comerciante eran escuchados, y atendidos con toda atención, afabilidad y protección*” (Larruga, *Memorias políticas y económicas*, 4, XXV, p. 228) y de las que hacían gala estos innovadores organismos de reciente creación.

Con anterioridad, a comienzos del reinado de Felipe IV (1.605-1.665), y con espíritu parecido al de esta *Junta General de Comercio*, ya habían sido establecidas la *Junta de Minas* (1.624) y la de *Comercio, Población y Agricultura* (1.625), ambas

¹ **Profesor Titular de Historia e Instituciones Económicas en la Universidad Autónoma de Madrid, Dpto. Análisis Económico: Teoría Económica e Historia Económica.**

² **Aunque a corto y medio plazo causó serios problemas, a largo plazo logró sanear la moneda.**

bajo la presidencia del conde-duque de Olivares (1.587-1.645), estas juntas eran comisiones informales de especialistas en una materia, cuyo objetivo era la adopción de resoluciones sobre esa misma materia, aunque la realidad es que apenas gozaban de repercusión.

La iniciativa de la Junta de 1.679 partió de la política deflacionista de Juan Francisco Tomás de la Cerda (1.637-1.691), marqués de Cogolludo y duque de Medinaceli, muy interesado por la reforma colonial y comercial cuyo mayor logro fue dotar de cierta serenidad a la política interior en una época nada propicia. Lope de los Ríos fue el primer presidente de la recién nacida *Real Junta General de Comercio* de la que también formaban parte los “ministros” Carlos de Herrera, Francisco Centani y José Veitia, además de un gran número de expertos. La Junta tenía la finalidad de restablecer y restaurar el comercio general y abordar los problemas de despoblación y de depresión industrial. Se le dieron instrucciones además para la creación de montes de piedad e instituciones crediticias para facilitar el movimiento de capitales. La Real Junta presentó una notoria inestabilidad hasta bien entrado el siglo XVIII, debida principalmente a la difusa frontera entre sus atribuciones y las de otros organismos (administraciones colonial y castellana, consulados, gremios, hacienda, juntas locales de comercio, justicia, municipios o sociedades económicas) con los que muchas veces entraba en conflicto, así como por el variopinto perfil de sus componentes: burócratas, científicos, diplomáticos, economistas, comerciantes o letrados, estaban en nómina de la *Real Junta de Comercio*. Tanto fue así que en abril de 1.680 fue abolida “*por las muchas contradicciones que experimentaban las providencias que tomaba*” (Larruga, *Memorias políticas y económicas*, 4, XXV, p. 231). Aunque posteriormente se reactivaría con nuevos miembros por Real Decreto del día de Navidad de 1.682 y se consolidó gracias a posteriores disposiciones legales, en esta nueva etapa le fueron concedidos nuevos y mejores privilegios para la realización de su trabajo y nuevas jurisdicciones, de manera que no entraran en conflicto con las de otros organismos:

“...se la dotó de jurisdicción exclusiva para los asuntos comerciales y fabriles en temas como la promulgación y observación de leyes, el arbitraje de pleitos, el uso de la información y la coordinación entre territorios; iniciando así una segunda y más dilatada y fructífera etapa de su existencia. Entre las primeras medidas de su nueva etapa, estuvieron la disminución de las contribuciones de comerciantes y fabricantes, la prohibición de usar géneros extranjeros, la promoción de técnicos foráneos para

enseñar a los españoles el mejor modo de labrar los tejidos, la abolición de privilegios de militares y asentistas sobre manufacturas o la creación de una red de superintendentes de comercio y de juntas locales (la primera de ellas en Sevilla, en 1.687)".

(Historico.oepm.es, n.d.)



Retrato de Juan-Francisco II Tomás de La Cerda y Enríquez de Ribera, Marqués de Cogolludo y 8º Duque de Medinaceli (1.637-1.691); obra realizada por Claudio Coello. El 8º duque llegaría a ser el primer ministro del rey Carlos II, sucediendo a Don Juan-José de Austria. Promotor de la reforma económica, pero la creación de la Superintendencia de Hacienda supondrá su caída, al contar ésta con la oposición de la Iglesia.

parte del autor ante los expertos y especialistas de la autoridad pertinente como comprobación del rendimiento de la invención, y actuando estos expertos en nombre del monarca, se concedía (o no) el derecho de explotación, el cual podía incluso coexistir con otras formas de estímulo y protección como: gratificaciones, mercedes, recompensas o el secreto de invención. Obviamente el derecho

Tecnológicamente hablando, la *Real Junta General de Comercio* básicamente se limitó en toda su historia a ser un órgano que informaba a la monarquía sobre el estado y la situación de las máquinas nacionales, la conveniencia de las innovaciones y la existencia y el estado de las mismas más allá de nuestras fronteras. En los años del Antiguo Régimen, lo usual en cuanto a los “privilegios de invención” era que se concedieran sin apenas tener en cuenta el estado de la técnica a nivel nacional. Eran una más de las tantas concesiones arbitrarias de la Corona, que las más de las veces conllevaba la explotación en exclusiva sobre la producción o un procedimiento industrial hasta entonces no conocidos o no usados, durante un período determinado de tiempo (temporal o vitaliciamente). Tras una puesta en práctica por

a ser propietario de una invención no emanaba del autor de la misma, sino que estaba sujeto a la decisión del gobernante, que en algunas ocasiones podía llegar a ser muy caprichosa. Cabe destacar que hasta el siglo XVII sólo dos países habían desarrollado legislación concreta sobre patentes de invención: Venecia (Aprobada en 1.474 por 116 votos a favor, 10 en contra y 3 abstenciones) e Inglaterra (1.624).

“...la protección al inventor en España se ejecutaba a través de Reales Cédulas de privilegio de invención. Éstas eran concesiones reales, emitidas a título individual y sometidas a la arbitrariedad propia del Estado del Antiguo Régimen, con las que nunca se gozaba de un auténtico derecho, únicamente de un privilegio dado por gracia real”.
(Rodríguez Nozal & González Bueno, 2.005, p. 300)

En el documento de 1.421 que otorgaba a Brunelleschi el primer privilegio registrado, le confería un monopolio de tres años sobre la manufactura de un barco anfibia de transporte contracorriente con un engranaje de elevación usado para levantar mármol. Estos privilegios otorgados a los inventores se propagaron por toda Europa.

En España el primer privilegio de invención propiamente dicho fue concedido en 1.522 por real cédula del rey Carlos V al catalán Guillén Cabier por un: *“ynstrumento para hazer nadar con calma navíos de alto bordo”*. Este privilegio fijó lo que sería la fórmula establecida para Reales Cédulas de Privilegio de Invención, que prevalecería durante todo el Antiguo Régimen. Este primer documento constaba de tres partes destacables: una descripción del ingenio señalando su utilidad, la duración del monopolio y los castigos a los contraventores. Para recibir el privilegio era indispensable que el invento pasase un examen previo ante la autoridad (en ocasiones ante el propio monarca) para comprobar su utilidad y su buen funcionamiento. La real cédula estaba garantizada por la firma del rey y refrendada por sus secretarios, de ella se hacían tres copias, las cuales iban destinadas respectivamente al inventor, a la administración y al archivo.

Entre 1.522 y 1.810, hay documentadas en España 77 reales cédulas protegiendo la invención de novedades o su importación desde el extranjero. Muchas de las cuales versaban sobre aparatos de transporte, extracción o la manipulación

de metales preciosos y minerales de las minas americanas, aunque también abundaban las referidas a todo tipo de molinos y máquinas de riego. Otros sectores destacados en la invención fueron el naviero, los instrumentos de navegación, los remedios medicinales y los aparatos submarinos para la recuperación de tesoros hundidos o recolección de perlas. Algunos de los beneficiados de este embrionario sistema español fueron los marinos Blasco de Garay (1.500-1.552) y Álvaro de Bazán (1.526-1.588) o los ingenieros Pedro Juan de Lastanosa (principios del Siglo XVI-1.576) y Jerónimo de Ayanz (1.553-1.613), precursor de la máquina de vapor.

A partir de 1.661 con la creación de la “Gaceta de Madrid” (antecedente del actual *Boletín Oficial del Estado*, BOE), esta publicación se convierte en la encargada de dar a conocer de manera más o menos regular la concesión de privilegios de invención.

Con la muerte de Carlos II y la llegada de la dinastía borbónica al trono español (1.700), se intensificó la política mercantilista a imitación del francés *Conseil du Commerce* (vigente desde 1.664).

La *Junta General de Comercio* fue reorganizada bajo una doble representación de funcionarios estatales por una parte y de diputados comerciales o representantes de los consulados de las principales ciudades y puertos por la otra. Se consolidó su jurisdicción sobre el entero comercio español (inclusive el colonial). La Junta sirvió además a los intereses económicos franceses y llegó a



Retrato de D. Álvaro de Bazán y Guzmán (1.526-1.588) primer marqués de Santa Cruz, militar y almirante español, caballero de la Orden de Santiago y hombre de confianza de Felipe II.

tener facultad sobre actividades corsarias¹ en aguas del Mediterráneo (Cerdeña y Mallorca). Gracias a este impulso mercantilista en 1.705 y paralelamente a la *Junta General de Comercio*, Felipe V mandó fundar la *Junta de Restablecimiento del Comercio* (que se extinguiría al poco tiempo), encargada de “arreglar aquellos puntos que merecían mayor reflexión, y habían de causar mayor novedad” (Larruga, *Historia de la Real y General Junta de Comercio [...]*, I, p. 112 [dig]). En 1.707, ambas se unieron en una sola bajo el nombre de la antigua Junta general de Comercio.

Aunque se reforzó a la Junta en sus funciones jurídicas y se proyectó una reforma para que la integrasen hombres prácticos y expertos en temas económicos, la nueva Junta atravesó un periodo de estancamiento del que salió en 1.730, año en el que fue reestructurada por completo gracias a la actividad de su secretario, el famoso economista Jerónimo de Ustáriz (1.670-1.732), agregándosele las competencias referidas a la moneda (acuñación, artífices, maquinaria, metales, pesas, lucha contra la falsificación,...). Nació así la *Junta General de Comercio y Moneda*, bajo la completa influencia de los diversos organismos hacendísticos de entonces (Consejo, Secretaría y Superintendencia). Su primer presidente fue el ilustrado José Patiño Rosales (1.666-1.736), secretario del despacho de Hacienda con Felipe V y “superintendente general de todos los Reales Ingenios”. Entre sus principales cometidos estuvieron el incremento de los privilegios industriales o el nombramiento de “visitadores” en los distintos reinos y ciudades con la finalidad de inspeccionar las manufacturas e informar a los fabricantes sobre lo que desconociesen. La nueva Junta contaba con dos fiscales, uno para cuestiones de comercio y otro para las de moneda y con una serie de vocales en su mayor parte consejeros de Castilla, de Hacienda, de Indias (como el propio Ustáriz), y de Órdenes, también un grupo de personas seleccionadas por sus conocimientos científicos, económicos y técnicos, que ordinariamente simultaneaban esta labor con su trabajo en la Administración.

Posteriormente, la complejidad de las atribuciones de la *Junta General de Comercio y Moneda*, que ya se extendían a la industria, fue ampliada: absorbió a la de Minas (1.747) y a la de Dependencias de Extranjeros (1.748). La primera había

¹ **Corsario (del latín *cursor*, es decir «carrera») era el nombre que se concedía a los navegantes que, en virtud del permiso concedido por un gobierno en una carta de marca o patente de corso, capturaban y saqueaban el tráfico mercante de las naciones enemigas de ese gobierno.**

sido organismo autónomo durante los periodos 1.624 a 1.643 y 1.672 a 1.700 y durante el resto del tiempo sus competencias recayeron en el *Consejo de Hacienda*. La segunda fue creada en 1.714, abolida en 1.717 y refundada en 1.721, con el fin de regular los negocios foráneos (especialmente franceses) en nuestro país y de examinar los nombramientos de cónsules de otras naciones. No obstante, la Junta adoleció de la oposición de los representantes del *Consejo de Castilla* (audiencias, corregidores y alcaldes) y por ello sus principales medidas legales (en 1.755, 1.767 y 1.770) se encaminaron a delimitar las respectivas esferas de competencia:

“pertenece á la Junta de comercio y moneda, el conocimiento económico, y gubernativo de estos objetos en todos sus ramos (...) que en su consecuencia le toca extender las providencias gubernativas del comercio, y fábricas, y las ordenanzas que miran á la perfeccion, y progresos en las artes, y maniobras en sus materias y artefactos”.

(Memorias políticas y económicas sobre los frutos, comercio, fábricas y minas de España con inclusión de los reales decretos, órdenes, cédulas, aranceles y ordenanzas expedidas para su gobierno y fomento, 4, XXV, p. 242)

Muchos contemporáneos criticaron en ella la excesiva presencia de burócratas, letrados y de personas con escasa formación técnica o económica y su pluriempleación (por otra parte fenómeno común en todas la Juntas), incluso algunas críticas surgieron desde dentro de la propia Junta. Cuando el cacereño José de Carvajal y Lancaster (1.698-1.754) llega a la presidencia de la *Junta General de Comercio y Moneda* en su revista de la administración exclamó:

“¡Esto es un dolor! Los asuntos de comercio son tratados a horas perdidas por magistrados de distintos consejos dos tardes por cada semana”.

(Fondo histórico del archivo de la OEPM)

En numerosas ocasiones la Junta no podía hacer respetar sus decisiones por los Consejos, las Audiencias o los corregidores. Proseguían las continuas delimitaciones de competencias entre la *Junta General de Comercio y Moneda* y sus subdelegados territoriales, por una parte, y la llamada jurisdicción ordinaria, es decir la representada por el *Consejo de Castilla* y sus subordinados, por la otra. A lo largo de la segunda mitad del siglo XVIII se solicitó repetidamente tanto

por funcionarios como por economistas la creación de una institución de rango administrativo máximo en materia de política económica: industria y comercio principalmente. Lo cual no se llevó a cabo, aunque en torno a la última década del siglo XVIII aparecieron una serie de instituciones paralelas a la Junta, como la *Oficina de la Balanza de Comercio*, el *Departamento de Fomento General del Reino* o la *Junta de Comercio y Navegación* ("Real decreto de 1.679. Archivo Histórico Nacional, Fondos Contemporáneos. Ministerio de Hacienda, lib. 8.009, fol. 315.", n.d.). Lo que nos señala otra de las constantes del antiguo régimen administrativo: la resistencia a suprimir cualquier institución existente. Se prefería duplicar los organismos creando una institución paralela y aparentemente más moderna, pero que pronto adolecería de los mismos inconvenientes que la anterior.

Aún así, la Junta tuvo entre sus miembros a importantes personalidades de la Ilustración española como Jorge Juan, Antonio de Ulloa, Eugenio Larruga, Jovellanos, López de Peñalver o Fausto de Elhúyar. También promovió diversas instituciones docentes; como por ejemplo escuelas de hilazas de lana y de dibujo en Santander (órdenes de 14/6/1.786 y de 22/9/1.786, en Larruga, *Historia de la Real y General Junta de Comercio, Moneda, Minas y Dependencias de Extranjeros*, VII, pp. 19 y 20 [digs]).

Con todo, en 1.777 la Junta fue reestructurada en dos salas principales (gobierno y justicia) y se mantuvo sin otras reformas hasta su abolición en 1.808 por José I Bonaparte (1.768-1.844), coexistiendo además durante finales del siglo XVIII y principios del XIX al lado de una *Junta de Comercio y Navegación*, creada por Manuel Godoy (1.767-1.851) en 1.797. En 1.824, volvió a ser instituida por Fernando VII con el nombre de *Junta de Fomento de la Riqueza del Reino*, aunque la mayor parte de las competencias sobre comercio y moneda estaban desde 1.814 bajo el *Consejo de Hacienda*. Quedó prácticamente extinguida en 1.835 tras la creación del *Ministerio de Fomento* (1.832). Para entonces, ya habían surgido en España instituciones y legislación concretas para una efectiva protección de inventos o de los derechos de sus propietarios, como el *Gabinete de Máquinas* (1.788), el *Conservatorio de Artes* (1.810 y 1.824), la *Dirección de Fomento* (1.820) o diversas leyes de patentes (1.811, 1.820 y 1.826).

En cualquier caso y pese a que la *Junta General de Comercio y Moneda* nunca fue objeto de una reforma fundamental, entre 1.770 y 1.810, se produjo en España un

sensible incremento en la concesión de privilegios de invención e introducción y en 1.783 por real cédula de 18 de marzo declaró la honorabilidad de los oficios manuales y artesanales a la hora de ser desempeñados por nobles y religiosos. Aunque durante el Antiguo Régimen nunca llegó a promulgarse en España ninguna legislación uniforme sobre propiedad industrial, sí que hubo normas generales para invenciones de medicamentos como sucedió con la real cédula del Consejo Real de 20 de mayo de 1.788, que aseguraba la confidencialidad de los compuestos, durante la vida del autor y para sus herederos, durante un periodo de 10 años, obligando a depositar personalmente en la administración la descripción de la medicina. También se legisló sobre importación de tecnología extranjera, a través de la real orden de la *Secretaría de Hacienda* de 16 de mayo de 1.791, por la que se liberalizaba casi completamente tal actividad ("Historia de la OEPM", n.d.).

Por otra parte, a lo largo del siglo XVIII fueron creadas diversas juntas locales: Granada (1.718), Valladolid (1.722), Cataluña (1.728), Valencia (1.763), Burgos (1.766) o Manila (1.773), instrumentos principales de la labor económica y reformista. Estos organismos particulares estaban facultados para recabar información sobre invenciones, tal y como lo reflejaban las ordenanzas fundacionales de la *Junta de Comercio de Burgos*:

"Si alguna persona, dueño de Fábricas, yá sea de los Comerciantes Matriculados, ó yá de los de fuera de matricula, manifestare haver adelantado, ó perfeccionado alguna de sus manufacturas, ó hecho otra invencion nueva, y útil para cualquiera de los ramos de Comercio, ó Agricultura: La Junta Particular, si halláre, y acreditáre ser assi me lo hará presente por medio de mi Junta General de Comercio, expresando quanto conciba en el adelantamiento, ó invención, y los progresos que puedan resultar de ella en utilidad del Comercio, para que á proporción de la obra, y merito de la tal persona, pueda distinguirle con el premio que fuere de mi Real agrado, y que sirva á excitar la noble ambicion de los que trabajan en fomento, y aplicación del Comercio, Fábricas, y Agricultura" .
(ord. nº XII)

Estas juntas locales eran aptas para certificar mediante examinadores la viabilidad de los métodos utilizados por los fabricantes o la pericia de éstos. Incluso, podían promover premios que partían de sus propios fondos para fomentar la actividad económica (orden del 25/06/1.779, en Larruga, Historia

de la Real y General Junta de Comercio, Moneda, Minas y Dependencias de Extranjeros, VII, p. 15 [dig]). Asimismo, las juntas locales llegaron a proteger a los propietarios en cuestiones como la marca o el diseño de dibujos. Así quedaba registrado el reglamento para los fabricantes de estampados de seda, promulgado en 1.778 por la *Junta de Comercio de Cataluña*:

"Ningun Fabricante podrá pintar en las Piezas el nombre, y apellido de otro Fabricante, ó Dueño de otra Fábrica; y el que contraviniere à ello incurrirá en la pena de doscientas libras, y de comiso del género".

(cap. V)

También: *"No podrá Fabricante alguno usar, ni valerse de dibujo nuevo, que haya sacado otro Fabricante, hasta pasados dos años"* (cap. VII). Bajo pena de 25 libras y la incautación de la mercancía. Igualmente, en 1.791, la propia Junta General mandó que cada fabricante español de papel remitiese al respectivo intendente provincial:

"...dos quadernillos de Papel de cada clase de las que trabajáre, en cuyos pliegos estará bien expresado su apellido, y la marca ó distintivo de que usáre, ó quisiere usar, dándole puntual noticia del parage en que se halle su Fábrica, partes de que conste, y si el que la regenta es Propietario, Administrador o Arrendador del Molino; y lo mismo se practicará siempre que hubieran de mudar de marca, ó pasaren de unos Molinos á otros".

(prevención nº 3).

En este mismo documento, se afirmaba que:

"...la suplantación de marcas tanto de Fábricas nacionales, como de extranjeras, que está prohibida muy severamente, será castigada con la multa de doscientos ducados".

(prev. nº 6)

EL REAL GABINETE DE MÁQUINAS (1.788-1.808)

"La transición del XVIII al XIX fue el tiempo en el que el hombre abrió la puerta a las máquinas. Un reducido grupo de científicos e inventores ideaban, copiaban y reproducían los ingenios que moverían el mundo. En España destacó la figura de Agustín de Betancourt, un ingeniero militar, nacido en el Puerto de la Cruz (Tenerife), que creó máquinas, viajó por los países más avanzados para importar su recién nacida tecnología y terminó sus días exiliado en Rusia trabajando para el zar Alejandro I".
(Ordóñez, n.d.)

El primer esfuerzo fructífero del Estado español por constituir un organismo específico para el registro y custodia de invenciones tecnológicas fue el *Real Gabinete de Máquinas*. Su creación está ligada íntimamente al reformismo ilustrado de la administración borbónica, cuyos monarcas y ministros (Ensenada, Campomanes, Aranda, Floridablanca, Gálvez) fueron conscientes del retraso español en ciencia y tecnología respecto a Europa y se propusieron remediarlo. Para ello se crearon instituciones científicas como la *Academia Militar de Matemáticas* (1.720), la *Academia de Ciencias* (1.734), la *Academia de Bellas Artes* (1.747), el *Observatorio Astronómico de Cádiz* (1.752), el *Jardín Botánico* (1.755), el *Gabinete de Historia Natural* (1.775), la *Escuela de Minas* (1.777), el *Colegio de Cirugía de San Carlos* (1.780), el *Gabinete de Máquinas* (1.788), el *Observatorio Astronómico de Madrid* (1.790), la *Escuela de Veterinaria* (1.793) o el *Laboratorio Real de Madrid* (1.799), además de numerosas *Sociedades Económicas de Amigos del País* en diversas regiones y ciudades españolas (la primera de ellas creada en el País Vasco en 1.765). Se contrató también a científicos y técnicos foráneos para que renovaran la enseñanza y las prácticas de la industria, la ingeniería y la mecánica. Este fue el caso por ejemplo del químico francés Joseph-Louis Proust (1.754-1.826), profesor del *Real Colegio de Artillería de Segovia* (1.786-1.799) y director del *Laboratorio Real de Madrid* (1.799-1.806), responsable de la ley de las proporciones definidas de los gases (1.794) y uno de los fundadores de la química moderna. Otra importante medida tomada por el estado español para el estímulo del conocimiento fue la institución de pensiones económicas en el

extranjero (principalmente en Francia) para jóvenes estudiantes interesados en la ciencia y la mecánica. Entre los beneficiarios de estas becas estuvo la flor y nata de la ciencia y la ingeniería española del siglo XVIII, como Agustín de Betancourt (1.758-1.824), Fausto de Elhúyar (1.755-1.833), Jorge Juan (1.713-1.773), Juan López de Peñalver (1.763-1.835) o Antonio de Ulloa (1.716-1.795).

"A finales de siglo comenzó a configurarse un conjunto de escuelas que trataban de formar a expertos que pudieran satisfacer las necesidades y desarrollo del comercio y la industria local: Náutica (1.769), Bellas Artes (1.775), Diseño (1.775), Taquigrafía (1.802), Química (1.805), Agricultura (1.807), Mecánica (1.808), Física (1.814), Economía Política (1.815), Cálculo comercial (1.815), Matemáticas (1.819), Idiomas (1.824), enseñanza de sordomudos (1.838) y derecho mercantil (1.845)".

(Teijelo, 2.002, p.47)

La idea de un centro español para el archivo y la custodia de la tecnología partió de Agustín de Betancourt; En 1.784 se encontraba pensionado en París para estudiar "arquitectura subterránea" (ingeniería de minas) y allí contactó con *l'Ecole des Ponts et Chaussées* (Escuela de Puentes y Caminos), fundada en 1.747 y dirigida desde entonces por Jean-Rodolphe Perronet (1.708-1.794), ésta albergaba una importante colección de maquetas y modelos de máquinas, así como planos y tratados científicos. Allí conoce no sólo al ingeniero Jean-Rodolphe Perronet, sino también a Gaspard de Prony (1.755-1.839) así como a Gaspard Monge (1.746-1.818), padre de la Geometría Descriptiva. Al año siguiente, Betancourt propuso a José Moñino (1.728-1.808), conde de Floridablanca y Secretario de Estado del rey Carlos III, formar en España una Escuela de Puentes y Calzadas que tomaría como modelo la francesa y también sobre la reorientación de sus estudios hacia la hidráulica y la mecánica. La escuela de Puentes y Calzadas que Betancourt tenía en mente estaría en disposición de formar ingenieros hidráulicos y de esta forma poner fin a la intromisión de arquitectos y militares en la construcción de maquinaria hidráulica. Seguidamente Agustín de Betancourt recibió permiso para organizar y dirigir en París un grupo de pensionados españoles que estudiara ese tipo de ingeniería y se graduara en la Escuela de Puentes y Caminos, estos pensionados enviados por Carlos III que trabajaban a las órdenes de Betancourt no sólo asistían a *l'Ecole des Ponts et Chaussées*, sino que recibieron el encargo de recabar conocimientos y de reproducir, en maqueta o en plano, cuantos aparatos de utilidad general en las obras públicas y en la

industria (y en particular de obras hidráulicas) pudieran interesar. Gracias a la valiosa ayuda de las instituciones parisinas y llevando a cabo varios viajes por Francia, Holanda e Inglaterra, Betancourt creó el primer *Museo de la Ciencia y de la Técnica*.

Tras este periodo de aprendizaje, estaba planeado constituir en Madrid la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales como centro de experimentación y laboratorio, dotándola a su vez de una amplia colección de máquinas.

En 1.787, fue creado el *Real Gabinete de Máquinas*, del que Betancourt será nombrado director en diciembre, aunque no tome posesión del cargo hasta abril de 1.792. Este organismo operaba bajo jurisdicción de la *Secretaría de Estado*, con Betancourt como director y con su sede prevista en dependencias de la *Academia de Ciencias* (actualmente el *Museo del Prado*), si bien la proyectada Escuela de Ingenieros tuvo que esperar a 1.802 para ver la luz. Hasta 1.791, Betancourt y su equipo de pensionados estuvieron en Francia diseñando planos, modelos y maquetas de maquinaria recopilada en aquel país bajo las órdenes de la administración. Finalmente, el grupo de pensionados fue disuelto y la colección de diseños y maquetas trasladada a Madrid y depositada de forma provisional en el ala meridional del Palacio del Buen Retiro hasta su traslado en 1.802 a la sede de los recién fundados *Estudios de Inspección General de Caminos*, que en 1.803, por decisión de Betancourt, pasa a denominarse *Escuela de Caminos y Canales*, y en los cuales permaneció durante la *Guerra de Independencia* hasta su desaparición definitiva y la dispersión de las piezas.

El Gabinete fue inaugurado al público el 1 de abril de 1.792, bajo la dirección española con un gasto total de 720.000 reales. Es en este mismo año y a causa de los acontecimientos revolucionarios ocurridos en Francia, Betancourt hizo público el primer *Catálogo de modelos, planos y manuscritos del Gabinete* que incluía máquinas, planos, memorias y gráficos, todos los cuales habían recogido o diseñado durante su estancia en París, en colaboración con Juan López Peñalver (1.763/4-1.835) en nómina de empleados del Gabinete como adjunto de Betancourt, también formaban parte del Gabinete: el maquetista Antonio Álvarez en el cargo de conserje o custodio, más el ebanista Manuel de Riboo, dedicado al cuidado y mantenimiento de la colección, todos ellos habían trabajado anteriormente con Betancourt en el grupo de pensionados

en Francia. En adelante, Peñalver llegó a ser vicedirector (1.799) y más tarde director (1.807), sustituyendo a Betancourt, mientras que Álvarez dejó el Gabinete (1.794) para desempeñar una comisión en América y su puesto lo ocupó el excelente mecánico y artista Bartolomé Sureda (1.769-1.851), a su vez posteriormente reemplazado por su primo: José Sureda (1.807). En ausencia de Betancourt y de Peñalver, la máxima autoridad recayó en José Clavijo Fajardo (1.726-1.806), director del *Gabinete de Historia Natural*, lo que después sería el *Museo de Historia Natural*.

En 1.792 y 1.794 fueron editados sendos catálogos de los modelos, maquetas, planos y memorias de los aparatos recopilados y reproducidos por el grupo de pensionados en Francia dirigido por Betancourt. En estas dos publicaciones se recogían 270 maquetas o modelos, 359 dibujos y 99 memorias con gráficos. La mayor parte de la tecnología reproducida se refería a la construcción de obras públicas (andamiajes, aserrado, bombas para elevar el agua, conducción hidráulica, corte de piedra, esclusas, estructuras arquitectónicas y portuarias, extracción de arena, grúas, puentes, sistemas de medición,...) y en menor cantidad trataba otros sectores como el del armamento, la minería, la molinería, la navegación o la siderurgia. Las máquinas, construcciones e instrumentos originales procedían en su mayoría de Francia, pero también de Bélgica, Suiza e Inglaterra. Entre el material más destacado estaban los puentes parisinos de Sainte-Maxence (construido entre 1.774 y 1.785 y destruido en 1.914) y de Neuilly (construido entre 1.768 y 1.774 y sustituido en 1.938), ambas obras de Jean-Rodolphe Perronet. El propio Betancourt aparecía reflejado en la colección por medio de 11 de sus inventos: una sierra mecánica, cuatro aparatos textiles, cuatro máquinas eólicas para sacar agua de pozos o desecar lagunas, otra hidráulica para extraer agua de minas y una a vapor, también para el mismo empleo. Además fue en las instalaciones del Gabinete donde desarrolló su sistema de telegrafía óptica (1.799-1.800).

"Son muchas las personas a quienes interesa el tener noticia de esta preciosa colección, y muchas son las que ignoran, que existen, en su misma patria, los medios de perfeccionar la hidráulica, la construcción de caminos, y varias operaciones de las Artes".

(López Peñalver, 1.794, p. 7)



Retrato de Agustín de Betancourt (1.758-1.824), uno de los ingenieros más prestigiosos y afamados de Europa en su época.

Betancourt pasó la mayor parte del tiempo en el extranjero (en Francia, Inglaterra, Portugal o Rusia), además de compartir sus labores de director del Gabinete con las tareas de Inspector General del recién creado *Cuerpo de Ingenieros de Caminos* (1.799) y primer director de la *Escuela de Caminos y Canales* entre 1.802 y 1.807. También Peñalver compartió sus labores en el Gabinete con otras actividades: fue miembro de la comisión hispano-francesa para la medición del meridiano que se reunió en Cataluña de septiembre de 1.792 a enero de 1.793, para luego quedar prácticamente inactivo en Madrid y Barcelona hasta su reincorporación al Gabinete en 1.795. En 1.802 fue profesor de matemáticas y física en la Escuela de Ingenieros, además de ministro de la *Junta General de Comercio y Moneda*, en el cargo de “igualador” de pesas y medidas, y en 1.807 accedió a la dirección del Canal Imperial de Aragón, una de las obras de ingeniería hidráulica más importantes de Europa. Por su parte Bartolomé Sureda acompañó a Betancourt en sus viajes por Europa hasta 1.797, estuvo pensionado en Francia para estudiar las industrias algodonera y cerámica (1.800) y más tarde encargado de dirigir la *Real Fábrica de Porcelanas del Buen Retiro* (1.803) comenzando así la última etapa de la Real Fábrica de Porcelanas y también la de mayor calidad, en este

Pese a todo, a efectos prácticos la vida del Gabinete fue poco fructífera. No fue hasta 1.802 que cumplió con su originario cometido de servir de taller y laboratorio a la Escuela de Ingenieros, creada en esa misma fecha con la denominación de *Estudios de la Inspección General de Caminos y Canales*. La función real del Gabinete fue más la de un museo, como tal gozó de escasa repercusión entre el público, aunque contó con la asidua visita del rey Carlos IV, un gran amante de la mecánica. Sin contar que la continua ausencia y la dedicación a otros menesteres de sus máximos responsables repercutió en su funcionamiento. Tal fue así que

momento puede empezar a hablarse de porcelana de Madrid ya que Sureda comienza a realizar piezas de pasta dura (caolín), consiguiendo objetos de gran calidad que rivalizaban incluso con la porcelana de Sévres. Por otro lado, y a pesar de que su mantenimiento era llevadero para las arcas del estado:

“El Gabinete de Máquinas adoleció de un ininterrumpido aumento de sus costes: de 6.897 reales en 1.794 a 30.191 tan sólo cuatro años después”.

(Historico.oepm.es, n.d.)

Junto con la Escuela de Ingenieros y el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, el Gabinete se clausuró el 2 de mayo de 1.808, al convertirse el *Palacio del Buen Retiro* en cuartel de la caballería napoleónica, el palacio quedó totalmente destruido y los jardines quedaron parcialmente destruidos al ser utilizados como fortificación por las tropas de Napoleón. En junio de ese mismo año fue evacuado íntegramente a la *Academia de San Fernando* (en la calle de Alcalá) y tras la huida temporal de los franceses retornó a su lugar originario bajo custodia de José Sureda, primo de Bartolomé. Al final de ese mismo año las tropas bonapartistas volvían a ocupar Madrid y el Gabinete se vio seriamente afectado por los combates y el pillaje. A pesar de los acontecimientos buena parte de la colección pudo ser trasladada al *Palacio de Buenavista* (construido en 1.777), en la Plaza de Cibeles, dependiente de la Academia de *Bellas Artes* y en la actualidad sede del *Cuartel General del Ejército*, permaneciendo allí hasta 1.815, ya finalizada la *Guerra de Independencia*. En cuanto a la protección de la tecnología, el testigo había quedado en manos del *Conservatorio de Artes y Oficios*, creado en 1.810 por la administración napoleónica y que suponía el arranque de las enseñanzas artísticas que han llegado hasta la actualidad, aunque también pensado como depósito general de todas las invenciones, por lo que estaba previsto que absorbiera los fondos y competencias del Gabinete. En este periodo de cambios se redacta la primera legislación de corte moderno que protegerá las patentes en España.

“Las primeras legislaciones europeas sobre patentes fueron redactadas durante el primer tercio del siglo XIX.[...] En España, el primer texto legal de estas características fue el Real Decreto de 16 de septiembre de 1.811 –Gazeta 24-IX-1.811–, en el que establecían «las reglas por las que han de regirse en España los que inventen, perfeccionen o introduzcan nuevos artilugios en cualquier ramo de la industria»”.

En 1.815 la colección fue trasladada del Palacio de Buenavista a la *Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País* (fundada en 1.775 por Carlos III), en la antigua calle del Turco, hoy del Marqués de Cubas. En 1.816, la Matritense aprobó una Junta de Gobierno del Real Gabinete, presidida por el noble José Rafael Fadrique Fernández de Híjar (1.776-1.863) y con la dirección técnica del político, geógrafo, astrónomo y capitán de navío Felipe Bauzá y Cañas (1.764-1.834), en la que se decidió el nombramiento de personal experto para reparar y poner en funcionamiento el Gabinete y se realizó un completo inventario por el que se supo que aproximadamente el 50 % de la colección estaba perdido o inservible; por ejemplo, el número de modelos había pasado de 270 a 153. Por todo esto, la Matritense decidió unir su colección particular de máquinas a la del Gabinete, permaneciendo las dos juntas hasta 1.824. Fecha en que fue creado bajo la dirección de López de Peñalver el nuevo *Real Conservatorio de Artes* como depósito-museo de máquinas y como taller de aprendizaje para construirlas, haciéndose cargo de los fondos del Gabinete y del profesorado de la Escuela de Caminos. La nueva institución tenía su sede en el Almacén de la *Real Fábrica de Vidrios de la Granja*, también en la calle del Turco y ocupado hoy día por la *Academia de Jurisprudencia y Legislación*.

López de Peñalver continuó como director del Conservatorio hasta su fallecimiento en 1.835, mientras que Bartolomé y José Sureda estuvieron a cargo de las máquinas y del taller hasta sus respectivos retiros en 1.829 y 1.838. Por aquel entonces, ya habían tomado cuerpo en España los organismos y el aparato legal concretos para la protección de la propiedad industrial, como: la *Dirección de Fomento General del Reino* (1.820), el decreto de 2 de octubre de 1.820, la ley de privilegios de 1.826 o el propio *Real Conservatorio de Artes*. En 1.834 la Escuela de Ingenieros de Caminos vuelve a abrir definitivamente, tras ser aprobado el proyecto de José Agustín de Larramendi (1.765-1.840) en todos sus puntos (con los nombres de los tres primeros profesores y un programa para los exámenes de ingreso en el mismo), en el edificio de la Aduana Vieja en la Plazuela de La Leña, y reclama como suya la colección.

Mientras Antonio Gil de Zárate estuvo al frente de la *Dirección General de Instrucción Pública*, prestó especial apoyo al *Real Conservatorio de Artes*, en 1.846 la Escuela de Caminos se trasladó a la calle del Turco, mientras que el Conservatorio se mudó a la planta baja del Convento de la Trinidad, en la calle de Atocha. De esta manera aquel magnífico ejemplo de la tecnología de la época de la Ilustración acabó desapareciendo, desatendido y dividido, a la Escuela de Caminos le fueron adjudicados los fondos del Gabinete concernientes a las máquinas hidráulicas y al Real Conservatorio el resto de la colección, referido a actividades industriales; Datando de 1.854 el último testimonio conservado sobre su existencia, a cargo del ingeniero Francisco Carvajal (1.827-1.883).

EL CONSERVATORIO DE ARTES Y OFICIOS (1.810-1.814) Y LA DIRECCIÓN DE FOMENTO GENERAL DEL REINO (1.820-1.823)

Tras los acontecimientos de 1.808, como el *Motín de Aranjuez* (18 de marzo) y el *Levantamiento del 2 de mayo*, se extendió por todo el país una ola de proclamas de indignación y llamamientos públicos a la insurrección armada que desembocarían en la *Guerra de Independencia Española* (1.808-1.814). Este mismo año y bajo un clima de inestabilidad general se produce el cierre del *Real Gabinete de Máquinas*, aunque la administración de José I Bonaparte estableció un *Conservatorio de Artes y Oficios* a imitación del francés *Conservatoire National des Arts et Métiers* (creado en 1.794 por el abate Grégoire, en plena *Revolución Francesa*), gracias al Real Decreto de 13 de junio de 1.810, firmado por el secretario de Estado Mariano Luis de Urquijo (1.768-1.817). Este nuevo Conservatorio pretendía en un principio ser un depósito general de todo tipo de máquinas, maquetas, modelos, instrumentos, diseños, dibujos, descripciones y libros en relación a cualquier arte y oficio y pertenecientes al Estado (los pertenecientes al Gabinete y los Reales Palacios y Sitios inclusive). Como novedad en España se constataba la obligatoriedad de depositar los originales de máquinas e instrumentos inventados o perfeccionados. El Conservatorio estaba también encargado de difundir las novedades técnicas, a través de su publicación en “*Anales de las Artes*”, un periódico especializado, o bien remitiendo duplicados de los inventos a otros establecimientos. Asimismo, se le proporcionó un carácter formativo, siendo no solo depósito sino también taller y escuela donde era posible aprender disciplinas como el dibujo y la geometría descriptiva o la construcción y el uso de los aparatos.

“La dirección del nuevo Conservatorio estaba asignada a un matemático y dos artistas (expertos todos en mecánica). En la nómina, se incluían un artista oficial de detalle, dos dibujantes de máquinas y un bibliotecario humanista (archivero, secretario y redactor de la publicación). Presumiblemente, la dirección estuvo a cargo de José María de Lanz (1.764-1.839) o de Juan López de Peñalver (1.763 ó 1.764-1.835), profesores de matemáticas en la antigua Escuela de Ingenieros de Caminos fundada por Agustín de Betancourt. Jerárquicamente, el organismo pertenecía al Ministerio del Interior, a la subdivisión de Instrucción Pública dirigida por el naturalista colombiano Francisco

*Antonio Zea (1.766-1.822)”.
(Historico.oepm.es, n.d.)*

En 1.811, un año después de la creación del Conservatorio, ocurría un hecho sin precedentes en la historia de España, un acontecimiento de vital importancia para el desarrollo de la técnica en nuestro país: la administración afrancesada de José Bonaparte sancionaba la primera ley de patentes española a través del real decreto de 16 de septiembre, creando así el primer sistema eficaz de protección al inventor, que garantizara el derecho a la propiedad de las ideas. Por aquel entonces tan sólo seis países habían creado leyes específicas sobre propiedad industrial: Venecia (1.474), Reino Unido (1.624, 1.707 y 1.800), Francia (1.762 y 1.791), EE. UU. (1.790), Holanda (1.809) y Austria (1.810). Formado por 25 artículos, el decreto de 1.811 (calcado del revolucionario francés de 1.791) establecía las reglas por las que debían regirse quienes inventasen, perfeccionaran o introdujesen nuevos artilugios útiles en cualquier ramo de la industria.

Tuvo que ser con la llegada de los afrancesados reformistas bajo el gobierno de José Bonaparte los que declararon “sagrada” la propiedad sobre todo descubrimiento o mejora sustancial de la industria, incluyendo su importación por primera vez a España. La ley de 1.811 obligaba a la administración estatal a la expedición de un título o patente a todo aquel que deseara asegurarse temporalmente el goce exclusivo de una novedad, aunque también permitía solicitar recompensas. La patente acreditaba la identidad del propietario de un invento, logrando su titular el derecho en exclusiva (aunque de manera temporal) a explotarlo económicamente, venderlo o cederlo, introducir perfeccionamientos posteriores o perseguir a imitadores y falsificadores. La patente podía ser de tres tipos: invención, perfección o importación. En manos del interesado estaba elegir el tiempo de protección (que podía ser de 5, 10 o 15 años), aunque en lo referente a patentes de importación en ningún caso podían exceder la duración previamente fijada en el país de procedencia, aunque la duración de una patente podía prorrogarse mediante decreto de las Cortes. Los litigios sobre propiedad industrial se solventaban en la justicia ordinaria, aunque el decreto de 1.811 estipulaba ya las distintas penas a los infractores

(multas y embargos).

"Otra disposición importante del rey José Bonaparte, Decreto de 16 de septiembre de 1.811, se refiere a los requisitos para la concesión de patentes de invención sobre los descubrimientos o mejoras útiles de las industrias y agricultura, novedad tomada de la Ley francesa de 1.971".

(Lasso Gaité, 1.970, p. 57)

Las solicitudes de patentes debían remitirse a la *Secretaría General de la Prefectura* (equivalente al posterior gobierno civil), depositando en ella (y no en el Conservatorio) toda la documentación concerniente al invento (memoria descriptiva, planos o modelos) y abonando la mitad de los derechos (el resto debía depositarse a los seis meses). El posterior despacho estaba a cargo de la *División de Artes y Manufacturas* perteneciente al *Ministerio del Interior*. Al expirar el periodo de protección, se hacía público el invento y éste podía ser usado por cualquiera sin necesidad de compensar al autor. En caso de pretender una recompensa en lugar de una patente, la información de la novedad se hacía pública lo más inmediatamente posible. Además, en cada prefectura podía ser consultado un "catálogo de invenciones y descubrimientos". La patente se concedía sin examen previo y se publicaba en la *Gaceta de Madrid*. Podía denegarse por diversas razones: descripción técnica insuficiente, ocultación deliberada de datos, ausencia de novedad, no ponerse en práctica al cabo de dos años o no haber abonado las tasas relativas a los derechos. Al ser denegada la solicitud, el supuesto invento quedaba a libre y total disposición de cualquiera y su información era hecha pública. Sin embargo, como excepción, el gobierno podía conceder "patentes secretas", por razones políticas o comerciales, las cuales al terminar su vida legal pasaban a ser propiedad del estado.

Por cuestiones ajenas a su rendimiento, tanto el Conservatorio como el Real Decreto de 1.811 no tuvieron tiempo para establecerse de manera sólida debido a la gran inestabilidad reinante en el país durante la *Guerra de la Independencia*, siendo ambos abolidos en 1.814 al regreso de Fernando VII (1.784-1.833). Con el restablecimiento del Antiguo Régimen retornaron las viejas fórmulas (privilegios, recompensas, premios) para fomentar y estimular la innovación, por lo que el título para certificar la propiedad de una innovación volvió a

ser una concesión del monarca y no un derecho personal. La mayor parte de la actividad legislativa referente a este ámbito durante esta época se limitó a regular sobre derechos a la importación de maquinaria extranjera inexistente en España.

“Tanto la regulación de patentes, como las dictadas para el establecimiento de la Bolsa de Madrid, tuvieron corta y limitada vigencia, ya que con la batalla de Vitoria de 1.813 finaliza el reinado de José Bonaparte y fueron ignoradas casi totalmente, incluso, Sainz de Andino, considerado autor de la Ley de 10 de septiembre de 1.831 para instalación de la Bolsa de Madrid, ni nombra aquella si quiera, en su «Ensayo crítico sobre la contratación de la Bolsa de Comercio y las ventas simuladas de los efectos públicos», Madrid 1.845, al estudiar los antecedentes históricos”.

(Lasso Gaité, 1.970, pp. 57-58)

Durante el Trienio Liberal (1.820-1.823), el panorama se modificó de nuevo. Al reinstaurarse la Constitución de 1.812¹, se abolieron los privilegios exclusivos (art. 172) y la protección de los inventores quedó bajo responsabilidad de las diputaciones provinciales (art. 335). El 2 de octubre de 1.820, fue emitido por las Cortes Generales un decreto con 25 artículos que supuso la segunda ley de patentes de la historia española. Esta nueva ley reconocía el derecho personal de propiedad sobre inventos, sus mejoras, o su introducción desde el extranjero, tal como se había establecido en la anterior ley de 1.811 a través de “certificados de propiedad”; En estos certificados se constataba la identidad del interesado así como el tipo de novedad técnica (invención, perfeccionamiento o introducción), además de una copia de la documentación requerida (descripción, planos, dibujos o modelos). Asimismo, la duración del derecho de propiedad era variable, aunque esta vez no a discreción del solicitante sino según la modalidad del certificado: diez años de protección para los de invención, siete para los de perfeccionamiento y cinco para los de introducción. De forma similar a la ley de 1.811 tampoco había examen previo para comprobar la utilidad del invento o su carencia de la misma, si bien los motivos para denegar una solicitud eran diferentes: ser contraria a la legalidad, a la seguridad pública y a las buenas

¹ Promulgada por las Cortes Generales españolas el 19 de marzo de 1.812 en Cádiz; Se trataba de la primera Constitución dictada en España, además de ser una de las más liberales de su tiempo. Se hizo pública el día de San José, de donde vendría el sobrenombre de *La Pepa*.

costumbres o ya estar registrado con anterioridad el mismo invento. Existía en esta nueva ley de 1.820 una nueva cláusula en la que el propietario de una patente podía perder sus derechos sobre ella y su objeto en los siguientes casos: a los seis meses de no recoger el certificado de propiedad, por cesión a favor del beneficio público o por no llevarse a la práctica en dos años. La nueva legislación también recogía aspectos como la adición de mejoras a inventos ya registrados (tanto propiedad del inventor como ajenos), la publicación en la *Gaceta de Madrid* de los certificados concedidos, la posibilidad de prorrogar temporalmente los derechos, las patentes secretas, o las invenciones procedentes de los territorios de ultramar, como en Cuba, donde existía una importante industria azucarera muy interesada en la innovación.

Tanto las solicitudes como la documentación debían presentarse en los ayuntamientos (siempre por duplicado) o ante los jefes políticos provinciales (gobernadores civiles). Las tasas de inscripción eran de 500, 700, o 1.000 reales, según el tipo de certificado que se solicitase. Tras ser abonadas, el interesado recibía de la autoridad correspondiente un certificado de depósito. Gracias a este trámite inicial el inventor de una idea o de un proyecto aún por materializar podía registrarlos y protegerlos en las jefaturas provinciales durante seis meses para evitar que otras personas se los apropiaran en caso de llevarlos por vez primera a la práctica. Los documentos pasaban luego a la *Secretaría de Gobernación* cuyo titular expedía el certificado de propiedad que le era entregado al interesado tras un pago igual al de la tasa anterior; La tramitación concluía con el registro numérico y la custodia física de los expedientes originales por parte de la *Dirección del Fomento General del Reino*, creada para tal efecto por el propio decreto de 1.820 (art. 10) y a cargo de su director: Andrés de Moya Luzuriaga. Aunque en caso de cualquier litigio referido a la propiedad industrial, se resolvía por los tribunales civiles ordinarios.

A tenor de lo publicado por la *Gaceta de Madrid* durante el Trienio Liberal, se concedieron 25 certificados (diez de invención y quince de introducción), sobre todo para diversa maquinaria (hidráulica, molinos, destiladores,...), en su mayor parte procedente de Francia, Holanda, Inglaterra e Italia. El primero de ellos recayó para la máquina de vapor “Hidrópota” (“bebedora de agua”), concedido el 29 de diciembre de 1.820 a su inventor: el médico catalán Jaime Arbol Creus (1.773-1.835). Otro de estos certificados con relevancia histórica

fue el obtenido en 1.821 por la *Real Compañía de Navegación del Guadalquivir*, creada en 1.814 con el objetivo de modernizar el puerto y la navegabilidad del río, para introducir una de las primeras máquinas de vapor de doble efecto (también llamada “tipo Watt”, en la que el vapor actúa alternativamente sobre ambas caras del pistón) construidas en nuestro país.

El 7 de abril de 1.823, a solicitud del rey de España, Fernando VII, Francia intervino militarmente en España con el ejército conocido como los Cien Mil Hijos de San Luis, para apoyar al monarca frente a los liberales y restablecer el absolutismo, en virtud de los acuerdos de la Santa Alianza¹ se ponía fin a la segunda experiencia liberal de la historia española y Fernando VII era reinstaurado como monarca absoluto. Comenzaba así la última etapa de su reinado conocida como “Década Ominosa” (1.823-1.833), en la que se suspende la Constitución de Cádiz y son declarados ilegales y “nulos y de ningún valor” todos los actos de gobierno, instituciones, leyes y normas dispuestas durante el Trienio Liberal, lo que incluía el decreto de 1.820 y la *Dirección del Fomento General del Reino*. A la Década Ominosa le seguiría una época de profunda crisis y problemas sucesorios en España, en la que el país perdió el tren de la Revolución Industrial. Pese a lo ocurrido, el espíritu ilustrado y liberal que las animó no fue en vano, pues a los pocos años se vio encarnado en el *Real Conservatorio de Artes* (1.824) y en la ley de privilegios de 1.826, que pueden ser considerados como los auténticos cimientos del sistema español de propiedad industrial.

“Como conclusión, se puede afirmar que, desde 1.820, y más concretamente desde 1826, el inventor nunca ha dejado de estar protegido en España, ni aún durante el periodo de la Guerra Civil”.

(Sáiz González, 2.001, vol. I, pp. 97-100)

1 El emperador Francisco I de Austria (1.768-1.835), el rey Federico Guillermo III de Prusia (1.770-1.840), y el zar Alejandro I de Rusia (1.777-1.825) firmaron, a iniciativa de éste último, un tratado el 26 de septiembre de 1.815, por el cual se unieron en una *Santa Alianza*. Aunque se trataba de un acto de naturaleza política, el contenido del pacto era fundamentalmente religioso: los tres monarcas declararon su firme resolución de utilizar como única regla de su gobierno, tanto en asuntos internos como externos, los principios de la religión cristiana: justicia, amor y paz, de tal forma que los tres gobernantes declararon su mutua fraternidad, por medio de la cual, no solamente se apoyarían entre sí, sino que guiarían sus asuntos y sus ejércitos en la misma forma.

EL REAL CONSERVATORIO DE ARTES (1.824-1.887)

"Durante la época ilustrada comienza a desatarse un inusitado interés por las ciencias en general y por las ciencias aplicadas en particular. La revolución industrial, y como consecuencia el maquinismo y las nuevas técnicas de fabricación, habían alcanzado cotas de desarrollo anteriormente insospechadas en países como Inglaterra y Francia. Las ideas baconianas y enciclopedistas habían prendido en las élites intelectuales, despertando el interés por el conocimiento del universo y las leyes que lo rigen".

(Teijelo, 2.002, pp. 45-46)

A principios de la Década Ominosa, el 18 de agosto de 1.824, el rey Fernando VII, a propuesta de su ministro de Hacienda, el liberal moderado Luis López Ballesteros Varela (1.782-1.853), decretó una real orden con 32 artículos estableciendo el *Real Conservatorio de Artes*; de reminiscencias ilustradas, a semejanza de su homólogo francés estaba estructurado en dos departamentos bien definidos: un depósito general de la información tecnológica y un taller de construcción de máquinas e instrumentos. En el primer departamento se debían colocar todas las máquinas, modelos, planos, descripciones y los escritos que pudieran recopilarse relacionados con la tecnología. De especial importancia resultaba la recopilación de aquellas maquetas, modelos, planos y descripciones correspondientes a las solicitudes de patentes, privilegios de invención o introducción en el invento de algún producto, máquina o nuevo procedimiento en beneficio de la ciencia y de la industria. Además López Ballesteros dispuso también que estuvieran operativas las máquinas que fuesen más adecuadas para efectuar ensayos y divulgar ciertos conocimientos y operaciones industriales, y que en el segundo departamento del Real Conservatorio, el taller de construcción, se instalara un banco de trabajo para el montaje y fabricación de máquinas e instrumentos encargados al Conservatorio, así como para el mantenimiento y reparación de las que hubiera en su fondo. Todo lo anterior demuestra el sentido práctico y la amplia visión de López Ballesteros, al considerar la producción industrial como una de las claves para el progreso económico de España, que corría el riesgo de rezagarse en lo referente a los

adelantos técnicos y los descubrimientos científicos.

Aunque fueron previstas como sede del Conservatorio la *Real Fábrica de Aguardientes y Licores* o la de Tabacos (ambas en la calle de Embajadores), su emplazamiento inicial estuvo en los números 9 y 10 de la antigua calle del Turco, en el Almacén de la *Real Fábrica de Vidrios de la Granja*, donde reposaban los restos de la colección del antiguo Gabinete de Máquinas. Precisamente, el primer director del Real Conservatorio fue Juan López de Peñalver, principal colaborador de Agustín de Betancourt en el Gabinete. De segundos en el escalafón también estaban dos antiguos técnicos de aquel extinto organismo: Bartolomé y José Sureda, encargados respectivamente del taller y del depósito, de esta forma se demuestra la voluntad fernandina de recuperar a ciertos “afrancesados aprovechables” así como la escasez nacional de técnicos de valía para asumir este tipo de empresas. La nómina del Conservatorio se completaba con un “secretario-contador-bibliotecario”, a cargo del registro de las patentes y en general de toda la documentación escrita, y con un portero residente, aunque también estaba prevista la eventual contratación de un oficial para las labores del taller, un delineante y un escribiente al servicio del depósito. El decreto de 1.824 también estipulaba la financiación y sostenimiento económico del Conservatorio, a tal efecto se determinó destinar los ingresos que se obtuviesen por las tasas de las patentes de invención depositadas allí, de los objetos que resultasen de los encargos al taller anexo y de los 70.000 reales producto de la explotación de las minas de grafito de Marbella (Málaga).

La tarea principal del taller de construcción era suministrar modelos de máquinas e instrumentos al Conservatorio, así como la de reparar los posibles desperfectos que pudieran surgir en estos instrumentos. También ofrecía estos servicios, previo pago, a los particulares que lo solicitaran. La función secundaria del taller del Conservatorio era la de servir de escuela práctica para la formación de maquinistas y mecánicos. Para ello, se establecieron entre 1.825 y 1.826 las enseñanzas de geometría, física, mecánica, dibujo técnico y química, a cargo de profesores de la antigua *Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales* (abolida por Fernando VII en 1.823 tras haber sido refundada en el Trienio Liberal), parte de cuyo personal había sido trasladado al Conservatorio. Entre sus primeros docentes estuvieron también el propio Bartolomé Sureda (dibujo) y el químico y tecnólogo español formado en Francia, José Luis Casaseca y

Silván (1.800-1.869).

"Al amparo de un cierto aperturismo de marcado signo cultural, durante el último bienio del reinado de Fernando VII, López Ballesteros dictó la R. O. de 30 de mayo de 1.832 por la que se aprobaba un plan de enseñanzas para el Conservatorio, mucho más extenso y ambicioso. Este plan dividía la enseñanza industrial impartida en dicha institución en: particular, general y especial. La particular (con un año de duración) se componía de tres clases: 1ª Aritmética, Geometría y Mecánica de las artes; 2ª Química de las artes; 3ª Delineación o Dibujo Geométrico. La general (con dos años de duración) se componía de otras tres clases: 1ª Nociones de Matemáticas y Mecánica de las artes, Dinámica y Construcción de máquinas; 2ª Química de las artes; 3ª Delineación aplicada a la construcción. La enseñanza especial había de tener por objeto el ampliar o especificar la instrucción sobre ciertas y determinadas materias de más general aplicación e importancia, dando reglas y datos para el mejor acierto de la práctica. Sin embargo, no llegó ese plan a verse realizado en todas sus partes habiendo acaecido al poco tiempo los acontecimientos de tipo político y bélico que impidieron su desarrollo. También como consecuencia de la reforma de 1.832 las actuaciones del Conservatorio se fueron ampliando hacia el resto de la geografía española, ya que a partir de 1.833 se extiende su enseñanza a diversas ciudades como Valencia, Sevilla, Cádiz, Málaga, Granada, Badajoz, Oviedo y Santiago de Compostela en las que se establecieron con desigual fortuna cátedras para impartir clases de matemáticas, dibujo y química. No obstante y en esencia, aunque de una forma más conceptual que práctica, dicha reforma supuso una evolución cualitativa importante en la que se puede percibir un esbozo de enseñanza técnica industrial estructurada".

(Teijelo, 2.002. p. 50-51)

En lo referente a la función de depósito de máquinas del Real Conservatorio, los fondos básicos se nutrieron de la diezmada colección del desaparecido Gabinete de Máquinas, también de los aparatos procedentes del *Departamento del Fomento y Balanza* y de aquellas máquinas propiedad del monarca que estuvieran sin aplicación exclusiva. La idea era que el Conservatorio fuera el almacén central de todo tipo de máquinas, instrumentos, maquetas, muestras de materias primas, planos, memorias, tratados, informes y patentes, abierto a la donación de aparatos por parte de particulares y a la divulgación de las novedades entre estos mediante su demostración pública. Gracias al real decreto de 27 de marzo de 1.826 y su exitosa repercusión (5.113 expedientes hasta finalizar su vigencia en 1.878), la división de depósito del Conservatorio de Artes se convirtió en el

primer organismo español especializado en propiedad industrial, siendo por tanto el germen de la actual *Oficina Española de Patentes y Marcas* (OEPM).

Realmente este decreto de 1.826 no ofrecía radicales novedades respecto a las legislaciones anteriores (1.811 y 1.820). Lo que sí es curioso fue su espíritu liberal, procediendo precisamente de una administración absolutista. Aunque no reconociera de manera explícita el derecho a la propiedad industrial como consecuencia de la misma libertad del individuo, en su primer artículo lo hacía implícitamente a “toda persona de cualquier condición o país”. Además, su objetivo fundamental de este real decreto era meridianamente claro: proteger el derecho de todo innovador a ser propietario de los productos de su ingenio. Y pese a que el decreto hablaba de “reales cédulas de privilegio”, en realidad fueron patentes ya en sentido moderno (ilustrado y liberal), que protegían de manera temporal el “derecho natural” (personal y universal) de cualquiera a la propiedad de un invento sin que se dictaminase, previamente a su concesión, juicio alguno sobre su utilidad para la nación o sobre su grado de innovación técnica.

Algunas de las principales novedades del real decreto de 1.826 estaban en el reconocimiento del derecho desde la solicitud, la obligatoriedad de dar cuenta de las cesiones de los privilegios a través de las escrituras notariales de los acuerdos, la ausencia de referencias a patentes secretas, la figura del apoderado o representante o una mayor exhaustividad en los aspectos y requisitos formales de la tramitación, así como en lo relativo a los pleitos y las penas a los contraventores. Aunque de ninguna manera el Conservatorio se convirtió en un tribunal, ya que la administración de los litigios sobre propiedad industrial recaía en los intendentes generales (gobernadores civiles) y en el *Consejo de Hacienda*. Desaparecía la modalidad de perfeccionamiento y la duración del derecho era voluntaria: a elegir entre cinco, diez o quince años para las invenciones (ya fueran tanto nacionales como extranjeras) y de tan sólo cinco años para las novedades traídas de fuera que debían ser puestas efectivamente en práctica en nuestro país y no ser sólo importadas. Se limitó el derecho a prórroga en los privilegios de cinco años, siempre bajo causa justa. Las tasas en conjunto eran más elevadas que en el decreto de 1.820, por lo demás, el nuevo decreto (que constaba de 28 artículos) prescindía nuevamente del examen previo, siendo de esta forma el mercado, y no el Estado, el evaluador último de la utilidad del

invento. Los requisitos para perder el privilegio eran similares a los de la ley de 1.820.

Las solicitudes, acompañadas de la documentación pertinente (instancias, formularios, memoria descriptiva, planos y/o muestras), debían hacerse en la respectiva intendencia provincial o en la de Madrid. El interesado recibía un certificado de solicitud, a continuación el expediente pasaba a la Secretaría del *Despacho de Hacienda* y al *Consejo Supremo de Hacienda* donde se comprobaba la formalidad de los documentos y sin otro examen más profundo se expedía la real cédula de privilegio como certificado de propiedad. En este punto la documentación pasaba finalmente al Real Conservatorio, permaneciendo bajo secreto hasta su caducidad o hasta que lo demandara algún litigio. El Conservatorio, además estaba encargado de llevar un registro de los privilegios, de libre acceso. Por su parte, la *Gaceta de Madrid* hacía públicas tanto las concesiones como las caducidades.



Francisco de Goya y Lucientes, retrato de Bartolomé Sureda Y Miserol (1.803/1.804). Bartolomé Sureda (1.769-1.851), personaje importante de la política industrial española, pintor, espía industrial y ceramista que introdujo en España la cerámica llamada "dura", la cerámica de Sevres, cuyo secreto consiguió junto con Brogniart, y que utilizaría para la cerámica del Buen Retiro y de la Moncloa.

"Mayo 25 de 1.826. A. D. Juan María La-Perriere, antiguo director de víveres del ejercito francés, privilegio de introducción por 10 años por unos molinos mecánicos para moler trigo".

(Gaceta de Madrid, 1.829, p. 140)

El primer privilegio otorgado bajo estas nuevas condiciones fue concedido el 25 de mayo de 1.826 al francés Juan María La Perriere, del comercio de Madrid y antiguo jefe de víveres del ejército napoleónico en España, para introducir en nuestro país un molino harinero mecánico movido a brazo. El segundo fue solicitado para otro molino harinero (aunque accionado por energía eólica en este caso), inventado por Antonio Parodi, de origen italiano, mientras que el propietario del tercer privilegio otorgado era el español Manuel Prieto, inventor de una máquina fabricante de peines de concha de carey. Como acontecimientos destacables podemos señalar que el primer privilegio concedido a un aparato de vapor fue solicitado en 1.829 por Bosch Escudero y Compañía para introducir proveniente de Inglaterra una máquina doble de vapor con destino a la industria textil (privilegio nº 30). Además, por medio del decreto de 1.826, recibieron protección en nuestro país las innovaciones protagonistas de la Revolución Industrial, como: la destilación del azúcar (1.844), el ferrocarril (1.845), el telégrafo eléctrico (1.846), los altos hornos (1.856), la dinamita (1.871), el motor de explosión (1.876), el teléfono (1.877). Entre sus beneficiarios estuvieron importantes figuras de la ciencia, la tecnología y la industria españolas (Casaseca, Sagra o Monturiol) y del extranjero (Bessemer, Lord Kelvin, Pasteur, Nicolaus Otto, Bell, Edison, Nobel, Siemens, Krupp,...).

Entre los años 1.826 y 1.833, la administración fernandina continuó delimitando las competencias de la ley de privilegios, especialmente en lo referente a la importación de tecnología, desbloqueando por completo dicha actividad en 1.828. Otra de las disposiciones importantes fue la que supuso la extensión en 1.833 de la ley de privilegios a los territorios coloniales de Cuba, Puerto Rico y Filipinas; Incluso se organizó en las mismas dependencias del Real Conservatorio de Artes la primera exposición pública de la industria española, en 1.827, con el propósito de incrementar el progreso tecnológico a través de “una noble emulación” (decreto de 30 de marzo de 1.826). Al acontecimiento (que fue todo un éxito) acudieron 230 expositores procedentes en su mayor parte de Barcelona (un 50 %) y Madrid (27 %). Predominaron en dicha exposición las manufacturas textiles (procedentes de Cataluña principalmente) pero también otros ramos industriales (como cerámica, herramientas agrícolas, orfebrería, productos químicos, máquinas, bienes de consumo). Destacó la presencia de nueva maquinaria introducida en España, como los cilindros de

bronce montados en la imprenta de Juan Rull y Joaquín Reig o las bombas de agua del alsaciano Enrique Dollfus y su amigo y colega el químico José Roura Estrada (1.787-1.860). Posteriormente se llegaron a celebrar otras cinco exposiciones por parte del Real Conservatorio (en los años 1.828, 1.831, 1.841, 1.845 y 1.850).

"Al año siguiente, en 1.828, tuvo lugar la segunda exposición con similares productos, quedando establecida su celebración con carácter trianual. En 1.831 se celebró la tercera, estableciéndose un paréntesis de diez años hasta la siguiente, debido a los períodos de inestabilidad propiciados por la situación bélica. Según Alonso Viguera, la cuarta exposición de 1.841 "fue la de mayor éxito de las celebradas, en la que la multiplicidad de objetos y artículos exhibidos rebasó el local asignado para la celebración". En 1.845 se celebró la quinta muestra industrial y en 1.850 la sexta, cuyo resultado en palabras de Mesoneros Romanos "ha excedido en gran manera a las esperanzas de los buenos españoles... demostrando unos adelantos de los que apenas se tenía noticia". Sin embargo Mesonero Romanos entra en contradicción al hablar de las Exposiciones en sus Memorias, ya que retrasa en un año la primera y la sitúa "en las estrechas y mezquinas salas del Conservatorio... y era tan pobre y desconsoladora que más que una exposición pública semejava al interior o trastienda de algún buen almacé.". Desde un punto de vista lógico, y huyendo de los triunfalismos, la situación real debió estar a mitad de camino entre ambas versiones. Las Exposiciones supusieron un evento industrial de primera magnitud en un país con desarrollo incipiente que trataba de no quedarse al margen de las tendencias del resto de Europa gracias a este tipo de iniciativas de reminiscencia ilustrada".

(Teijelo, 2.002, p. 57)



José Luis Casaseca y Silván (1.800-1.869) químico español y tecnólogo industrial, profesor e investigador. Fue fundador del Instituto de Investigaciones Químicas de La Habana en 1.848, uno de los primeros laboratorios de química en el mundo dedicado exclusivamente a la investigación industrial. Casaseca fue el primero en institucionalizar la actividad investigadora de manera independiente a la de la docencia.

Por otra parte, el Conservatorio promovió a partir de 1.829 a varios pensionados para que fueran a estudiar a la recién fundada por Alphonse Lavallée (1.791-1.873): *École centrale des arts et manufactures* (Escuela central de artes y manufacturas) en París (También llamada École centrale Paris, Escuela central París, o simplemente ECP) con la idea de crear una institución similar en España para la formación de ingenieros.

En 1.833 y con su fallecimiento, terminaba el reinado absolutista de Fernando VII y comenzaba el reinado de Isabel II bajo los auspicios del liberalismo político, aunque condicionado por el largo periodo de inestabilidad propiciado por el conflicto sucesorio y la rápida alternancia de gobiernos (moderados, liberales y progresistas) con sus respectivas reformas. La primera normativa del nuevo régimen en lo referente al Real Conservatorio de Artes fue disponer en 1.834 que su director desempeñase también la función de inspector documental atribuida anteriormente a la *Secretaría del Despacho de Hacienda* y al *Consejo Supremo de Hacienda*. Ese mismo año y en el orden académico, se introducía la enseñanza de una nueva asignatura: economía industrial. Al año siguiente, en 1.835, fallecía López de Peñalver y su puesto fue ocupado por el militar y diplomático Francisco de Paula Orlando y Fernández del Torco (1.800-1.869), primer conde de la Romera. En 1.838, José Sureda abandonaba la secretaría del Real Conservatorio y se incorporaba a la *Dirección General de Estudios* (dependiente de Gobernación). Al año siguiente, sus enseñanzas fueron reformadas y los cargos de director y secretario suprimidos. Francisco de Paula Orlando fue sustituido interinamente hasta 1.841 por el ingeniero Juan Subercase Krets (1.783-1.856). Desde entonces, varios profesores del Conservatorio desempeñaron sucesivamente el cargo de manera provisional: Joaquín Alfonso Martí (1.807-¿), que anteriormente había sido secretario, Gumersindo Fernández de Moratín (1.790-1.860), Eduardo Rodríguez (1.815-1.881) y Vicente Masarnau (1.803-1.879).

La presente situación condujo a la institución a una notable decadencia en la que llegó incluso a estar sin jefatura. Además, debido a las dificultades financieras, el Conservatorio no pudo desarrollar al completo todas sus posibilidades docentes. En 1.844, el ejecutivo moderado del periodista y político Luis González Bravo (1.811-1.871) decidió impulsar de nuevo la decadente institución, encargándose de la tarea Antonio Gil de Zárate (1.796-1.861), que por aquel entonces estaba al frente de la *Dirección General de Instrucción Pública* y prestó un apoyo decisivo al

Conservatorio. Gracias a este apoyo se restituyó el cargo de director, recayendo en Joaquín Alfonso, titular de la cátedra de física aplicada, este nombramiento se llevó a cabo por Real Orden de 10 de enero de 1.844 con la asignación de un sueldo de 24.000 reales y se le otorgaron amplias atribuciones para la reforma y ampliación del centro. De esta manera, en 1.846, a excepción de su secretaría y de algunas enseñanzas como la cátedra de química, el Conservatorio fue trasladado del centro del antiguo edificio del *Real Almacén de Cristales* en la calle del Turco a la de Atocha, a la planta baja del antiguo Convento de la Trinidad, que había estado ocupado por el *Museo Nacional de Pinturas* y por una sociedad particular. Se efectuaron extensas obras de reforma sin reparar en gastos proporcionándosele a la institución aulas y salones más espaciosos, laboratorio y biblioteca. Estas nuevas dotaciones supusieron un salto cualitativo y cuantitativo tanto en la enseñanza como en los medios del Conservatorio, que ese mismo año tenía inscritos a casi 700 alumnos, aunque de todos estos tan sólo unos 80 estaban en posesión de un “certificado de aprovechamiento”.

En 1.847 el Conservatorio pasó de depender del *Ministerio de Gobernación o Interior* a depender del *Ministerio de Fomento* (comercio, educación y obras públicas), y más concretamente de su *Dirección de Agricultura, Industria y Comercio*. En 1.849, fue regulada la puesta en práctica de los privilegios. En esta ocasión el gobierno civil era el encargado de testimoniar la petición del interesado, el cual estaba obligado a realizarla en un plazo inferior al año, si no quería perder el derecho de patente. En según qué casos y teniendo en cuenta la naturaleza del invento o incluso por circunstancias territoriales, el informe era consultado a continuación por expertos en la materia o diversos organismos (desde juntas de comercio provinciales, sociedades económicas o corporaciones locales, hasta el Real Conservatorio en el caso de la provincia de Madrid). En este momento se elaboraba otro informe con destino al gobernador civil, encargado de hacerlo llegar a la *Dirección de Agricultura, Industria y Comercio* y ya ésta se encargaba de expedir el certificado de práctica, el cual debía ser llevado al Conservatorio de Artes.

En 1.845 y con la intención de equipar a la empresa: *Compañía Peninsular Azucarera* con la tecnología más avanzada de la época, el político y científico Ramón De la Sagra (1.798-1.871) solicitó en el *Real Conservatorio de Artes de Madrid* dos privilegios (privs. nº264 y nº 683) para introducir diversos aparatos

y sistemas novedosos procedentes de Francia, Bélgica y Prusia (molinos con cilindros de hierro, calderas a vapor, filtros, tornos de moldeado, etc.).

"El objetivo era modernizar un deprimido sector en la costa entre Málaga y Almería, mediante mejoras en el cultivo de la caña y en la producción de los trapiches e ingenios (introducción de sistemas de riego, plantas más productivas, racionalización del abono, aparatos de vapor).[...] Sin embargo, por desavenencias con algunos de los socios, De la Sagra abandonó la empresa y creó por su cuenta en Torre del Mar, cerca de Vélez-Málaga, la azucarera El Porvenir (1.846) que acabaría traspasando un año más tarde".
(*"Los 8 inventores españoles más importantes - 3. Ramón de la Sagra"*, n.d.)

En setiembre de 1.850, fue creado el *Real Instituto Industrial* a instancias del ministro de Fomento Manuel Seijas Lozano (1.800-1.868) y de Antonio Gil de Zárate con el carácter de escuela industrial superior, sustituyendo al Conservatorio de Artes, que había desarrollado actividades como lugar de formación de especialistas en las entonces denominadas artes industriales. El profesorado y el material del Conservatorio pasaron al Real Instituto instalado en el Claustro del antiguo Convento de la Trinidad, en la calle de Atocha. El nuevo organismo, dirigido por Joaquín Alfonso, estaba compuesto por la Escuela Industrial (para la formación de ingenieros superiores y el aprendizaje de artesanos), la *Escuela de Comercio* (peritos mercantiles) y el Conservatorio de Artes (que quedó como despacho de privilegios, elaboración de informes técnicos y museo industrial), todo ello en la sede de este último, donde el resto del edificio fue ocupado por el ministerio. Desde 1.835 hasta 1.850 van apareciendo varios decretos que complementan a la Real Orden de 26 de marzo de 1.829, aunque sin alterar radicalmente sus principios generales, hasta que en noviembre de 1.850, apareció la primera ley española de marcas (por real decreto del día 20 de noviembre de 1.850), un hito importante en la legislación sobre propiedad intelectual en España, dirigida inicialmente a los fabricantes, pretendía acabar con las usurpaciones de los signos distintivos¹, regulando la expedición de certificados de marcas de los productos industriales, que pasaban junto a las patentes a ser tramitadas y archivadas por el *Real Instituto Industrial*

¹ Aunque la primera ley de marcas data de 1.850, el registro número 1 de marcas nacionales comienza en 1.866. Las marcas sirven para proteger productos y servicios, cualquiera que sea su clase y forma, con objeto de que el público los conozca y distinga, sin que pueda confundirlos con otros del mismo tipo.

de reciente formación. En dicha solicitud, el interesado debía designar el dibujo y la descripción de la marca, así como el artefacto o los materiales sobre los que ésta recaía, también podían registrarse “marcas secretas” (publicadas solamente en caso de disputa legal). La presentación de las instancias debía hacerse en los gobiernos civiles, que expedían los certificados de solicitud, luego la tramitación pasaba al *Ministerio de Fomento*. El Conservatorio certificaba entonces la novedad de la marca en relación a los objetos correspondientes y si éste emitía un informe favorable era concedida la propiedad sobre la marca y el fabricante obtenía un certificado de depósito. Los 100 reales correspondientes a las tasas del certificado de propiedad de la marca debían abonarse en el plazo de tres meses desde la solicitud, que era expedido a partir de ese momento por el director de Agricultura, Industria y Comercio y conducido después al Conservatorio, donde quedaban depositados en compañía de los ejemplares de las marcas. La notificación pública correspondía a la *Gaceta de Madrid*. La protección sobre las marcas que contemplaba la ley era de carácter vitalicio, en ningún caso preveía protección temporal para las mismas. Podía registrarse cualquier tipo de signos distintivos siempre y cuando no se tratase de armas reales o insignias y condecoraciones españolas. La marca nº 1, denominada “El Calendario”, corresponde a librillos de papel de fumar fabricados en Alcoy y fue concedida a Juan Armiñana Egea, domiciliado en Cocentaina (Alicante). En tan sólo 50 años más de 9.500 marcas fueron registradas bajo el amparo de aquel decreto, entre ellas algunas muy conocidas hoy tanto en nuestro país como en el extranjero: Marie Brizard (1.877), Anís del Mono (1.878), Singer (1.881), Nestlé (1.883), Suchard (1.890), Pedro Domecq (1.891) o Bacardí (1.899).

El 2 de diciembre de 1.850 la *Dirección General de Estudios* decide que “*retardándose la organización del Real instituto industrial y a fin de que no queden defraudadas las esperanzas de los jóvenes estudiosos que se propongan asistir en este año a las Cátedras del Conservatorio de Artes*” se debe de tomar alguna medida de carácter temporal, y se decide que el día 1 de enero de 1.851 se abran de nuevo al público las enseñanzas especiales del Conservatorio de Artes, tal como se habían impartido en años anteriores. La evolución y el nivel de las enseñanzas del Conservatorio hacía que estas fueran muy demandadas por el alumnado. También en 1.851 la secretaría del Conservatorio se traslada definitivamente a las instalaciones de la calle de Atocha, y adquiere algunas nuevas funciones, como la de realizar

las matrículas para los alumnos de las escuelas técnicas. En 1.853, Joaquín Alfonso dejaba la dirección del *Real Instituto Industrial* en manos del arquitecto Manuel M^a de Azofra (1.813-1.879), catedrático de mecánica industrial, que ocupó el cargo hasta 1.858, seguido hasta 1.867 por Fernando Boccherini (1.817-1.869), catedrático de matemáticas y nieto del ilustre músico Luigi Boccherini. En esa última fecha, el *Real Instituto Industrial* era cerrado y con él la *Escuela Industrial*. Según el inventario realizado en la época, el Conservatorio disponía de un museo industrial de maquetas, modelos de maquinaria, partes concretas, elementos arquitectónicos y estructuras geométricas con más de 357 artículos, además de una cuantiosa colección de materias primas naturales e industriales, todo rematado por algunos objetos del comercio e instrumentos de medida. También eran responsabilidad directa del Conservatorio el gabinete de física, otro de geología, el laboratorio de química y un taller de herramientas.

Tras la nueva reforma, el Real Conservatorio mantuvo su heterogénea estructura como institución pedagógica y como lugar de registro de la propiedad industrial. Se mantuvo como parte de él la *Escuela de Comercio* y más adelante (1.871) se creó una *Escuela de Artes y Oficios*. También ejerció como centro para la realización de exposiciones y conferencias. A pesar de las reformas, el organismo quedó sin una dirección definida, quedando los asuntos burocráticos en manos del secretario, puesto desempeñado en los años sucesivos por Manuel Ossorio Bernard (1.839-1.904) y Luis M^a Utor Suárez (1.826-¿). En el año 1.876 fue nombrado director el militar Francisco Márquez Roco (1.816-1.886), que abandonaría el cargo en 1.881. En 1.878, fue anulado el decreto de 1.826 y sustituido por la ley del 30 de julio, respaldada por Francisco Queipo de Llano (1.840-1.890), ministro de Fomento del rey Alfonso XII (1.857-1.885). La ley de 1.878 tuvo su origen en una propuesta de Manuel Danvila Collado (1.830-1.906), diputado conservador por Valencia. Dicha ley estaba formada por 62 artículos, la nueva ley supuso un trascendente rejuvenecimiento que respetó en gran medida el espíritu de la anterior. A partir de ahora, en referencia a la propiedad industrial, se abandonaba la expresión “privilegio” a favor del término “patente”, siendo además éstas de un único tipo, “de invención”. La ley designaba:

“...máquinas, aparatos, instrumentos, procedimientos u operaciones mecánicas ó químicas que en todo o en parte sean de propia invención y nuevos, ó que sin estas condiciones no se hallen establecidos ó practicados del mismo modo y forma en los

dominios españoles”.

(Ley de 30 de julio de 1.878)

Como susceptible de ser patentado, aunque también:

“...productos ó resultados industriales nuevos, obtenidos por medios nuevos ó conocidos, siempre que su explotación venga á establecer un ramo de industria en el país”.

(Ley de 30 de julio de 1.878)

En lo referente a los perfeccionamientos de objetos ya registrados, se estableció un “certificado de adición”. Además, se especificaba que: productos naturales, medicamentos, teorías científicas o planes de hacienda, no podían ser patentables en modo alguno, aunque sí lo eran sus productos finales.

“Una patente era declarada nula o caducada al comprobarse su ausencia de novedad, su no puesta en práctica en el plazo de dos años o el abandono de su explotación durante un año, o también por afectar a las buenas costumbres, por descripción insuficiente y por impago de las cuotas”.

(Ley de 30 de julio de 1.878)

La nueva ley también ampliaba el tiempo del monopolio, que pasaba a ser de 20 años, asimismo estipulaba cuotas progresivas anuales que abarataban sensiblemente los costes de patentes, a imitación de los modelos francés y británico. Igualmente, la documentación aportada por los interesados dejaba de permanecer en secreto y podía ser consultada por cualquiera. Durante la vigencia de esta ley (hasta 1.902), se registraron cerca de 30.000 patentes. La primera de las cuales recayó sobre Ricardo Caruana Berard, ingeniero civil español natural de Valencia y residente en Santiago de Chile, por la invención de una bomba impelente diferencial para elevar agua con destino a la agricultura o la industria. Otro de sus primeros usuarios fue el prolífico inventor norteamericano Thomas Alva Edison (1.847-1.931), que entre los años 1.878 y 1.880 registró en nuestro país el proceso completo de invención de la bombilla eléctrica.

En lo referente al proceso de tramitación, era el siguiente: en primer lugar la

presentación de la solicitud (instancia, memoria descriptiva o planos, todo siempre por duplicado) en cualquier gobierno civil, a continuación expedición de la misma al Conservatorio, examen de éste de la memoria y de los dibujos, realización de un informe al respecto y envío a Fomento, y elaboración por éste de un nuevo informe sobre su concesión. En caso de recibir informes favorables, se publicaba en la *Gaceta de Madrid*, a partir de este momento el interesado tenía un plazo de un mes para recoger el certificado en las dependencias del Conservatorio y abonar allí mismo las tasas de su expedición. Tras formalizar el pago, desde Fomento se enviaba la patente al Conservatorio para la toma de registro y posteriormente dar cuenta al respectivo gobernador civil.

La ley de patentes de 1.878 se hizo extensible a las provincias de ultramar en 1.880, este mismo año la ley de marcas amplió el rango de su jurisdicción a los comerciantes y posteriormente a Cuba (1.882) y Puerto Rico (1.884). Además, es por esta época en la que el sistema español de patentes comenzó sus relaciones internacionales: las Conferencias de París (1.878 y 1.880), el *Convenio Internacional de París* (1.883), la *Unión Internacional para la Protección de la Propiedad Industrial* (1.884), la *Conferencia Internacional de Roma* (1.886). La Unión Internacional fue suscrita en París por una decena de gobiernos para facilitar que los beneficiarios de patentes otorgadas a nivel nacional tuviesen protección en otros países para sus creaciones. La Escuela de Artes y Oficios fue separada del Conservatorio en 1.886, este mismo año eran creados el *Boletín Oficial de la Propiedad Industrial* (BOPI) y la figura de su director, encargados de la publicación de las patentes y marcas, dejando así de ser la *Gaceta de Madrid* el medio para tal efecto, publicación que había sido la encargada de dar a conocer la concesión de privilegios y patentes desde 1.661.

El primer responsable del BOPI fue Luis Mariano de Larra Wetoret (1.830-1.901), hijo del malogrado “Fígaro” (Mariano José de Larra). Inicialmente, el boletín incluía también a la propiedad intelectual, regulada en España desde 1.879. En 1.887, por real decreto de 30 de julio, el *Real Conservatorio de Artes* termina su existencia, durante la que tramitó casi 12.500 patentes y algo más de 2.000 marcas. El Conservatorio fue sustituido por la *Dirección Especial de Patentes, Marcas e Industria*, el primer organismo en España dedicado exclusiva y prioritariamente al despacho de la propiedad industrial y su publicación.

LA DIRECCIÓN ESPECIAL DE PATENTES, MARCAS E INDUSTRIA (1.887) Y LA OEPM (1.992)

A pesar de terminar la andadura del *Real Conservatorio de Artes y Oficios* en 1.887, la creación y evolución de un organismo estatal que controlase los diseños de la propiedad intelectual continúa. Este mismo año (1.887) se crea la *Dirección Especial de Patentes, Marcas e Industria*, subordinada a la *Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio del Ministerio de Fomento*, presidido por Carlos Navarro Rodrigo (1.833-1.903). La Dirección Especial fue concebida en sus orígenes como organismo específico de registro, gestión y archivo de la propiedad industrial en España, sin ningún tipo de responsabilidades académicas o divulgativas que la mera promulgación pública de las patentes y marcas en el BOPI o la de proporcionar libre acceso tanto a los registros oficiales como a la documentación. En época de inestabilidad social y profundos cambios políticos, la escasez presupuestaria recomendaba la sustitución del antiguo Conservatorio por un organismo más humilde, que sin embargo pretendía responder a los retos de una economía cada vez más industrializada e internacionalizada donde la propiedad intelectual había adquirido un enorme protagonismo en la creación y el éxito de muchas empresas, así como en el progreso mismo de la tecnología. Por esta época una veintena de países de todo el mundo ya disponían de leyes de patentes y diez de ellos (incluida España) habían creado la *Unión Internacional para la Protección de la Propiedad Industrial* (1.884). Los principales organismos nacionales de aquella época eran: *Conservatoire des Arts et Métiers de París* (1.794), *US Patent Office* (1.802), *British Patent Office* (1.852) y *Kaiserliches Patentamt* de Berlín (1.877).

A cargo de un oficial de registro, la Dirección Especial se estructuraba en dos secciones, una de ellas dedicada a los derechos de propiedad y la otra al resto de cuestiones industriales (apropiándose así de las competencias del *Negociado de Industria*, que había sido abolido en 1.886). Cada una de estas secciones era administrada por un director y un secretario, teniendo además la sección dedicada a los derechos de la propiedad industrial un ingeniero industrial y un letrado consultor a su disposición. De nuevo, por motivos presupuestarios,

la Dirección Especial fue clausurada en 1.888 y en su lugar fue creado el *Negociado de Patentes y Marcas*, con una plantilla aún más reducida. Ya que el decreto por el que se crea el *Negociado de Patentes y Marcas* iba firmado por el ministro de Fomento, José Canalejas Méndez (1.854-1.912) y dado su carácter indiscutiblemente burocrático, el nuevo organismo fue adscrito a la Secretaría del *Ministerio de Fomento*, de tal manera que los empleados de ésta se encargaban de la gestión de patentes y marcas. La dirección del negociado recaía en el funcionario que mas ducho estuviera en la materia, como director y secretario y con tan sólo un auxiliar a su cargo. El primer responsable fue Enrique Calleja Madrid.

El 14 de abril 1.891, Bélgica, Brasil, España, EE.UU., Francia, Gran Bretaña, Guatemala, Holanda, Italia, Noruega, Portugal, Suecia, Suiza y Túnez firman el *Arreglo de Madrid* relativo al registro de marcas y a la constitución en Berna (Suiza) de la *Oficina Internacional de la Propiedad Industrial*. Según este tratado, las marcas nacionales de un conjunto de estados son protegidas en otro conjunto de estados. El acuerdo fue revisado sucesivamente en: 1.911 (Washington, EE.UU:), 1.925 (La Haya, Países Bajos), 1.934 (Londres, Reino Unido), 1.958 (Lisboa, Portugal) y en 1.967, año en el que tuvo lugar en Estocolmo (Suecia) una revisión sustancial (Oficina española de patentes y marcas, n.d.). En representación de nuestro país, acudieron Segismundo Moret (1.833-1.913), director general del ministerio de Fomento y el ingeniero Ventura García Sancho (1.837-1.914), además de Luis Mariano de Larra y Wetoret y el director del negociado: Enrique Calleja. En 1.893, comenzó la gestión de las marcas internacionales por la oficina de Berna. La concesión de marcas se hacía extensible a agricultores y ganaderos en 1.897. Ese año el ministerio, y con él el *Negociado de Patentes y Marcas*, se trasladaron al recién construido Palacio de Fomento, ubicado en la glorieta de Atocha y proyectado por el arquitecto Ricardo Velázquez Bosco (1.843-1.923). En 1.900, fue creado un cuerpo de 10 ingenieros examinadores de las puestas en práctica de las invenciones (tan sólo para las provincias de Madrid, Barcelona, Vizcaya y Guipúzcoa), aunque quedó sin efecto al año siguiente.

"Ayer continuó en la Academia de San Fernando la conferencia internacional para la protección de la propiedad industrial. Quedaron aprobados y firmados los dos protocolos referentes a la dotación de la oficina internacional de Berna y a la interpretación de varios artículos del convenio de París de 23 de marzo de 1.883, y fijado en seis meses el

plazo para la ratificación definitiva de los mismos, después de ser sometidos a las Cortes respectivas de las naciones adheridas”.

(Arreglo de Madrid : cien años de marcas internacionales ; 1.891 - 1.991, 1.992, p. 311 [cit. *El Globo*, 16 de abril 1.891])

Un día antes de que Alfonso XIII cumpliera la mayoría de edad, el 16 de mayo de 1.902, era promulgada la primera ley española integral de propiedad industrial, quedando de esta forma anuladas la ley de marcas de 1.850 y la de patentes de 1.878, aunque se respetaron sus respectivas series numéricas de registro y no se interrumpieron. La tramitación parlamentaria comenzó en 1.900 a raíz de una propuesta del diputado catalán Carlos de Moy y participaron en ella Danvila y Moret. Fue ejecutada por José Canalejas como ministro de Agricultura, Industria, Comercio y Obras Públicas (equivalente a Fomento). Esta nueva ley estaba formada por 159 artículos, establecía cuatro grandes tipos de propiedad industrial bien diferenciados: patentes de invención e introducción, marcas y otros signos distintivos (dibujos y modelos de fábrica), nombres comerciales (denominaciones de establecimientos) y recompensas industriales (procedentes de exposiciones oficiales y centros académicos). La propiedad en sí era aplicable a cualquier producto de la industria, la agricultura y la minería, con la excepción de los obtenidos directamente del campo y de animales, así como las teorías científicas, los medicamentos y preparados farmacéuticos, productos crediticios y bancarios, insignias y escudos españoles o extranjeros, diseños puramente artísticos, dibujos ofensivos, retratos de personas o el propio logo de la *Cruz Roja*. Los tiempos de protección se disponían de la siguiente forma: veinte años improrrogables (para patentes de invención, dibujos industriales y modelos de fábrica), cinco años (para patentes de introducción), veinte años renovables indefinidamente mientras se paguen las cuotas (para marcas) o indefinido (para nombres y recompensas). En esta ocasión el ingeniero de la puesta en práctica lo aportaba el interesado, se recuperaban las patentes secretas y se ampliaban las marcas a artífices y profesionales. En lo referente a este último aspecto, la ley era mucho más precisa que la de 1.850.

La marca otorga el derecho en exclusividad a la utilización de un signo para la identificación de determinados productos o servicios del mercado a fin de que el público los conociera y distinguiese de otros de su misma categoría. Pueden

ser marcas la palabras o combinaciones de las mismas, imágenes, figuras, símbolos, gráficos, letras, cifras, formas tridimensionales (envoltorios, envases, formas del producto o su representación). Por otra parte, en lo referente a los dibujos industriales, éstos sólo cumplían una función ornamental, mientras que los modelos eran objetos prototipo y formas de productos industriales. También existía la posibilidad de que agrupaciones como asociaciones no mercantiles, ayuntamientos, diputaciones, sindicatos o incluso particulares registrasen “marcas colectivas”, que sirvieran para distinguir en el mercado los productos o servicios de los miembros de una asociación o zona geográfica titular de la marca, de los productos o servicios de otras empresas. Por lo demás, se trataba de una legislación mucho más minuciosa que cualquiera de las anteriores, especialmente en las formalidades burocráticas y archivísticas. La nueva legislación incluía un nomenclátor para la clasificación de los expedientes bajo diversas categorías (agricultura y alimentación, economía doméstica, minería y metalurgia, motores y máquinas, industrias químicas, textiles y vestuario, y pequeñas industrias, electricidad e instrumentos científicos, construcciones, arte militar, transporte).

Gracias a la nueva ley y en virtud de su artículo nº 116, se creaba el *Registro de la Propiedad Industrial (RPI)*, como organismo específico dentro del *Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras Públicas*.

“La nueva ley de 1.902, así como su posterior reglamento de 1.903, dan a luz y regulan un nuevo organismo heredero del viejo espíritu de Gabinete de Máquinas y sus sucesores el Real Conservatorio y la Dirección de Patentes. Se trata del Registro de la Propiedad Industrial que ha permanecido vivo hasta 1.992 (año en el que permuta su nombre por el de Oficina Española de Patentes y Marcas) ejerciendo durante este tiempo básicamente las mismas funciones de tramitación, archivo, registro y difusión de las patentes y demás aspectos de la propiedad industrial”.

(Sáiz Gonzalez, 1.995, p. 150)

A su vez se creó un archivo a cargo del secretario del registro y un catálogo de consulta pública con la propiedad industrial en vigor. En 1.903 y mediante real orden se proclamaba la indivisibilidad del RPI y se consideraba una mayor atención hacia el usuario por parte de este organismo. Los certificados de patente eran expedidos por el director general de Agricultura, Industria y

Comercio. Gracias a este exhaustivo reglamento también se legislaba por vez primera sobre los representantes y apoderados de los interesados: los agentes de la propiedad industrial. El RPI tenía potestad para establecer un registro anexo para la inscripción de este tipo de intermediarios. Se les exigía que fuesen abogados, ingenieros, titulados y agentes experimentados o ya colegiados, nunca funcionarios (en activo, interinamente o en retiro). Sólo ellos tenían facultad para desarrollar dentro del RPI por sí mismos o delegando en otros las diligencias oportunas de sus clientes. El primer representante que solicitó inscribirse fue Agustín Ungría Castro (1.847-1.930), fundador en Valencia de la agencia *El Fomento Industrial y Mercantil* (1.891). Por otro lado, a partir de 1.903, el BOPI dejaba de ser referencia de la propiedad intelectual.

El reglamento del RPI establecía que la dirección debía recaer sobre un funcionario del *Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras Públicas* con categoría de jefe de administración civil y encargado de dar el visto bueno a los documentos de la secretaría del recién nacido registro, coordinar las relaciones con otras instituciones, emitir dictámenes periciales, redactar la memoria administrativa anual y conceder transferencias de derechos de propiedad. La cabeza visible de la secretaría del centro correspondía a un administrativo del ministerio con la categoría de oficial primero o de jefe de negociado de la administración y entre sus cometidos destacaban: ocuparse de las estadísticas, del registro de agentes, del BOPI y del archivo del RPI. Además de la dirección y la secretaría existían tres secciones o negociados, respectivamente para patentes, marcas y nombres, todas ellas formadas por personal funcionario y subalterno a cargo de tareas administrativas como el despacho de documentos, la toma de razón en libros de registro y álbumes o la redacción de textos para el BOPI. Por último, la plantilla del RPI se cerraba con un letrado (con categoría de oficial administrativo), responsable del examen y registro de las transferencias de los derechos. La primera jefatura del RPI fue desempeñada por Emilio Ruiz Cañabate (1.902) y posteriormente por Fernando Cabello Lapiedra (1.922), Pedro Martínez Garcimartín (1.941), Nicolás Juristo Valverde (1.952), Antonio Fernández-Mazarambroz (1.958), Antonio Villalpando (1.977), Rafael Pastor (1.979), Juan Fernández Ibarra (1.980) y Julio Delicado Montero-Ríos (1.982). En el futuro el RPI estuvo subordinado a diferentes organismos: a la *Dirección General de Comercio, Industria y Trabajo* en 1.910, a la *Subdirección de Industria*

en 1.922, a la *Jefatura Superior de Industria* en 1.925 o a la *Dirección General de Industria* en 1.929.

Gracias a su insistencia por la renovación y la estabilidad de sus estructuras legales y burocráticas, el RPI se convirtió en el ejemplo perfecto de un eficaz y moderno gestor público de los derechos de propiedad industrial. En 1.975, las dependencias del RPI custodiaban más de dos millones de expedientes sobre diversas formas de propiedad industrial (marcas, patentes, modelos de utilidad, dibujos industriales, nombres comerciales, rótulos de establecimiento), más de 4.000 libros (de registro, incidencias, toma de razón, álbumes) y de 2.000 ejemplares del BOPI. A lo largo de sus 90 años de existencia, el RPI sirvió para la consolidación definitiva de un sistema español eficaz y rentable de gestión de la propiedad industrial.

En 1.907, se estrena el registro de agentes de la propiedad industrial. A finales de 1.916, se instituyó el *Consejo de la Propiedad Industrial y Comercial*, un organismo consultivo con carácter técnico, para apoyo al RPI y asesoría del *Ministerio de Fomento*, especialmente en materia de legislación internacional, pudiendo certificar recursos, consultar expedientes e incluso proponer reformas legislativas. Durante la *Iª Guerra Mundial* (1.914-1.918) muchos derechos de propiedad industrial (fundamentalmente los alemanes) quedaron sin vigor y fueron ignorados por los gobiernos. Gracias a la neutralidad española en la contienda, eso no ocurrió en nuestro país, aunque la administración tuvo que habilitar plazos y requisitos excepcionales para los extranjeros. En el *Consejo de la Propiedad intelectual* se encontraban representadas las Cámaras Oficiales (agrícolas, industriales y de comercio), la *Academia de Ciencias*, las *Escuelas de ingenieros*, la *Asociación de Agentes de la Propiedad Industrial* y la administración. El Consejo estaba compuesto por 14 vocales, la presidencia recaía en un ex ministro de Fomento, siendo Manuel García Prieto (1.859-1.938) el primero en detentarla; El jefe del RPI era vocal nato y secretario sin voto. Otros miembros del Consejo fueron: el diputado por Alicante Salvador Raventós Clivilles (1.864-1.927) como vocal letrado experto en propiedad industrial; Agustín Ungría (1.847-1.930), Antonio García Gil (1.842-1.927), Luis Ferrer Vidal (1.861-1.936) y el senador Luis Marichalar Monreal (1.872-1.945) en representación de las Cámaras Oficiales; el ingeniero de minas y académico Enrique Hauser Neuburger (1.866-1.943) y el ingeniero industrial Juan Flórez Posada (1.876-1.933). Rafael Gasset Chinchilla

(1.866-1.927) sucedió a García Prieto por renuncia de éste en abril de 1.917 y se mantuvo en el puesto hasta 1.923, cuando fue nombrado Leopoldo Matos Massieu (1.878-1.936). No obstante, con la guerra mundial finalizada, el sistema internacional de propiedad industrial había recuperado la normalidad, por lo que el gobierno de Primo de Rivera decidió disolver el Consejo en setiembre de ese mismo año (1.923).

"... hay que hacer mención al pico de sierra que aparece en el año 1.920. [...] las series de patentes de casi todos los países experimentan un fuerte ascenso en este año[...] La Primera Guerra Mundial fue el campo de experimentación de numerosísimas invenciones: gases, pesticidas, derivados del petróleo, plásticos, latas de envase, motores, blindajes, etc., y una vez finalizada ésta, la previsión de una paz duradera y de un fuerte crecimiento económico produce, sin duda en el año 1.920, el que inventores y empresarios se lancen a registrar en todo el mundo los nuevos avances que se habían producido durante la economía de guerra y que por simples razones de estado (además de la difícil situación económica europea) no se habían patentado durante el conflicto. A título de curiosidad, cabe destacar una cuestión que apoya la idea de la importancia de las patentes de invención como variable estratégica: cuando la comunidad internacional decide sancionar a la Alemania derrotada en 1.918, uno de los aspectos que se tocó fue precisamente el de la propiedad industrial. Todas las patentes alemanas debían pasar a dominio público".

(Sáiz González, 1.999, p. 113)

Al mes siguiente, se formó un grupo especial de seis examinadores de marcas, ampliado a la decena un año después, al puesto se accedía por concurso-oposición sobre un índice de 35 temas. En 1.924, el RPI obtuvo un nuevo reglamento cuya principal novedad fue la creación del negociado de marcas internacionales. En 1.926, fueron aceptadas como marcas los títulos de películas cinematográficas y se fundó el *Colegio de Agentes de la Propiedad Industrial*, presidido por Agustín Ungría, su reglamento resultó aprobado en 1.927 y la sede establecida en dependencias del RPI en 1.929. A instancias de los vitivinicultores, también fueron creados en 1.926 la denominación de origen "Rioja" y su consejo regulador, los primeros de su especie en España y tres años más tarde se configuraba una "marca nacional" para los productos agrícolas españoles dedicados a la exportación. Ese año, la plantilla del RPI era determinada de esta manera: jefe, subjefe o secretario general, 12 jefes de

negociado, 24 oficiales, 38 auxiliares, un par de ordenanzas para el archivo, además de tres ingenieros industriales y un letrado en funciones asesoras, un total de 82 personas en plantilla.

El día 26 de julio de 1.929 se emitió un Real Decreto por el que se derogaron tanto la ley de 1.902 como el reglamento de 1.924.

“La nueva ley se había originado en 1.927, a raíz de un proyecto remitido a la Asamblea Nacional por el Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria. En su tramitación legislativa participaron entre otros los diputados César Madariaga Rojo (1.891-1.961), José Ayats Surribas (1.886-¿), Juan Bautista Guerra García (1.897-1.936) y Luis Hermosa Kith (1.861-¿). El real decreto ley llevó la firma del ministro de Economía Nacional Francisco Moreno Zulueta (1.880-1.963) y abarcaba dos nuevas formas de propiedad industrial: las películas cinematográficas y los modelos de utilidad”.
(Historico.oepm, n.d.)

En lo referente a los filmes, se trataba de cintas exclusivamente destinadas a la explotación económica en la taquilla de teatros y salas de cine, la protección era inicialmente de cinco años, prorrogables otro lustro. Este registro estuvo vigente hasta 1.989, con un total de más de 2.400 películas. Por otro lado, los modelos de utilidad sirvieron para proteger los perfeccionamientos industriales de orden práctico. Afectaba sobre todo a instrumentos, herramientas, dispositivos u objetos ya conocidos, pero cuyo nuevo modelo aportaba algún tipo de beneficio o efecto novedoso, principalmente ahorro de tiempo, energía o mano de obra, y mejoras en las condiciones laborales; Su validez temporal era de veinte años.

También fue creada la patente de explotación; enfocada al desarrollo de la industria nacional, este nuevo tipo de patente era válida para quienes quisieran abrir establecimientos industriales novedosos y tenía el fin de evitar que el mercado interior tuviera que abastecerse del extranjero. El derecho temporal era de diez años, aunque impedía a su titular ampliar o transformar el establecimiento acreditado con la patente y también impedía poseer la exclusividad sobre los productos fabricados, pudiendo estos seguir importándose de fuera o ser adquiridos a los fabricantes españoles, a los cuales la ley animaba a innovar para hacerse competitivos. No obstante, este tipo de patente fue suprimida en 1.930. Por su parte, la patente de introducción

protegía por diez años a productos (no industrias) ya inventados pero aún no patentados en España, mientras que las de invención incluían la obligación de citar al inventor y se extendían a los descubrimientos científicos (siempre y cuando estuvieran avalados académicamente), pero no a ideas ingeniosas sin traducción práctica, productos y resultados industriales, cambios formales en objetos ya patentados, la aplicación de métodos de un tipo de industria a otra diferente, o la mera yuxtaposición de elementos ya conocidos. La puesta en práctica de las solicitudes de patente era certificada por un ingeniero adscrito a la correspondiente *Jefatura Provincial de Industria* y se creaba la licencia de explotación para que los concesionarios de patentes con dificultades en la ejecución de sus inventos pudieran ofrecerla a otros. En lo que a marcas se refiere, la ley de 1.929 recogía una variadísima gama de fórmulas, como: denominaciones, pseudónimos, cubiertas, rótulos o cabeceras de periódicos y revistas por nombrar algunas. La ley estipulaba asimismo la obligatoriedad de registro para marcas farmacéuticas, aguas minero-medicinales, precintos de taxímetros, punzones de joyería y marchamos aduaneros. Por su lado, los dibujos y modelos industriales quedaron definitivamente separados de la marcas, quedando desde entonces como dos categorías diferenciadas de propiedad industrial.

El real decreto ley quedó definitivamente fijado al mes siguiente de ser reformado, en abril de 1.930. Con la llegada de la *IIª República* apenas varió, y simplemente quedó rebautizado en mayo de 1.931 como Estatuto de la Propiedad Intelectual. En junio del año 1.936, los discos gramofónicos fueron incluidos bajo la protección del Estatuto. Además, durante el periodo republicano, estuvo activa una oficina del RPI en Barcelona. No obstante, en febrero de 1.937, ya en plena *Guerra Civil* (17 de julio de 1.936-1 de abril de 1.939), el régimen de servicios del RPI fue declarado provisional. La administración de la zona franquista mantuvo igualmente la vigencia de la ley de 1.929, aunque en 1.937 fue creado un negociado de propiedad industrial en Burgos (más tarde con sede en Bilbao), dependiente de la *Comisión de Industria, Comercio y Abastos*. En setiembre de 1.939, era restablecido en Madrid el RPI, y al año siguiente, el *Colegio de Agentes de la Propiedad Industrial*. El régimen franquista nunca abolió el Estatuto de la Propiedad Industrial, realizando una primera reforma para cuestiones secundarias en febrero de 1.948. En 1.952, fue creada la Oficina de

Información del RPI para centralizar las consultas tanto de particulares como agentes sobre asuntos pendientes de tramitación. Al año siguiente eran creados el Gabinete Técnico Administrativo y la Sección de Recursos. Las funciones del gabinete eran preparar informes en materia técnico-administrativa, recopilar la legislación sobre propiedad industrial y procurar la uniformidad en la práctica burocrática. La Sección de Recursos se encargaba de emitir informes en los recursos de revisión, y encargarse de la adecuada tramitación de los expedientes involucrados.

En 1.968, el RPI fue asignado con el rango de Subdirección General a la *Subsecretaría del Ministerio de Industria*. Tres años después el RPI abandonaba las viejas dependencias del Palacio de Fomento y se ubicaba en el número 66 de la calle de Pradillo (actual sede del *Registro Civil*), compartiendo el espacio con Patrimonio Nacional y una entidad bancaria. En 1.972, otra reforma ministerial lo integró en la *Dirección General de Promoción Industrial y Tecnología*. En mayo de 1.975, el RPI se convirtió en “organismo autónomo”, es decir, capaz de financiarse con sus tasas. Se creaba entonces el Consejo de Dirección como máximo órgano de gobierno del RPI. Este consejo estaba presidido por el subsecretario de Industria o por el director general a cargo del desarrollo de la política tecnológica. Los vocales eran designados por el propio ministro, siendo el director del RPI vocal nato y encargado de llevar a cabo las directrices del consejo. En 1.977, se promulgó un nuevo reglamento para el RPI y se regularon los derechos de propiedad industrial sobre microorganismos. Para entonces, el RPI tenía más de 300 empleados (un 90 % funcionarios) y unos beneficios de cerca de 500 millones de pesetas. También en ese año (1.977) era creada la *Oficina Europea de Patentes* con sede en Múnich (Alemania). En 1.979, el RPI comienza a informatizar sus estructuras al introducir los primeros teletipos para la realización de consultas y la introducción de datos. De esta manera, los libros de registro carecían de utilidad y dejaron de usarse.

“...el 43% de las patentes solicitadas a la OEP (*Oficina Europea de Patentes*) han procedido de Europa, el 32% de E.E.U.U. y 22% de Asia. [...]en el período 1.981-2.006”. (Menguzzato & Renau Piqueras, 2.009, p. 217 [cit. *Thompson Reuters Essential Science Indicators*, 2.008 Q1])

En 1.981, el RPI se trasladó al número 1 de la calle de Panamá (actualmente se sitúa allí el *Tribunal Económico Administrativo Central* y la *Oficina de Información al Ciudadano del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio*), y en la nueva sede fue instalado un primer ordenador (de varias toneladas de peso). Promulgada otra nueva ley de patentes en marzo de 1.986, desaparecieron las patentes de introducción, mientras que las “invenciones laborales” (realizadas en empresas o en centros universitarios de investigación) recibían protección. Se reforzó el estatuto de los modelos de utilidad y fue establecido el “informe sobre el estado de la técnica”. El derecho de patente no era contemplado para obras, teorías y descubrimientos científicos, métodos matemáticos, obras literarias y artísticas, reglas para juegos, procedimientos para actividades económico-comerciales, programas de ordenadores, formas de presentar información, procedimientos médico-veterinarios de cirugía, terapia y diagnóstico, métodos biológicos de obtención de vegetales y animales, aunque sí para el instrumental sanitario y los procedimientos microbiológicos y sus resultados. Se introdujo además, el mecanismo jurídico de la “inversión de la carga de la prueba”, por el que el titular del derecho estaba obligado a demostrar su uso para evitar la caducidad en caso de litigio o de renovación (Registro de la propiedad intelectual, 1.986, títulos III, IV, V y IX). En octubre de aquel mismo año (1.986), se creó un reglamento de patentes. Con todo ello, la ley de 1.929 o Estatuto Industrial quedó derogado. Mientras tanto, el RPI desarrolló los servicios de consulta de base de datos CIBERPAT (1.985) y SITADDEX (1.987). Entraron en vigor las patentes europeas (1.987) y la protección sobre los circuitos integrados electrónicos (1.989). En 1.991, el RPI fue facultado para otorgar subvenciones destinadas al fomento de la propiedad industrial mediante actividades de sensibilización, la difusión de información tecnológica o la ayuda a los costes de solicitudes en el extranjero.

En julio de 1.992, el RPI pasó a denominarse *Oficina Española de Patentes y Marcas* (OEPM), con un consejo de dirección presidido por un representante del ministerio y compuesto por el director y el secretario de la OEPM mas diez vocales, procedentes de diversos departamentos gubernativos (industria, exteriores, educación y ciencia, economía y hacienda, justicia) e incluso de otros organismos (cámaras oficiales, CSIC). El primer director de la OEPM fue Julio Delicado, sustituido en 1.993 por Julián Álvarez. Después, fueron nombrados para el cargo Carlos González-Bueno (1.997), José López Calvo (1.998), M^a

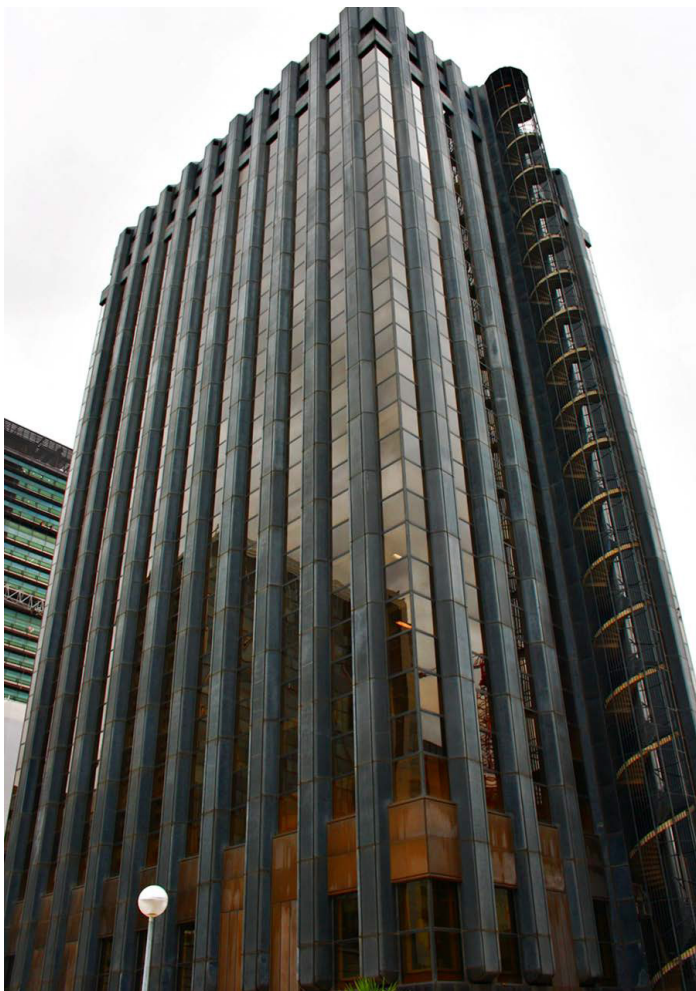
Teresa Mogín Barquín (2.004) y Alberto Casado Cerviño (2.008) y Patricia García-Escudero Márquez (2.012), la actual directora.

En 1.993 la OEPM comenzó a tramitar marcas comunitarias europeas. No obstante, este nuevo registro y el de los diseños quedaron al año siguiente en manos de la *Oficina de Armonización del Mercado Interior* (OAMI), establecida en Alicante. En 1.998, comenzaron los servicios *on-line* de la OEPM. En diciembre de 2.001, la nueva ley de marcas hacía desaparecer los rótulos de establecimiento como categoría dentro de la propiedad industrial y regulaba por vez primera el derecho de las “marcas notorias y renombradas” frente a un aprovechamiento indebido de su reputación. También en ese año la OEPM abordó la digitalización de los expedientes desde 1.936, equivalentes a más de 40 kilómetros de estantes y a casi 144 millones de páginas. En 2.006, fue inaugurada la nueva sede de la OEPM, en una de las torres del Complejo Azca, en el nº 75 del paseo de la Castellana. Actualmente, las competencias de la OEPM abarcan cinco tipos de propiedad industrial: patentes y modelos de utilidad (invenciones), diseños industriales (creaciones de forma), marcas y nombres comerciales (signos distintivos) y topografías de productos semiconductores. Casi un 94 % de su financiación procede de las tasas (2.007). Cuenta con más de 600 empleados (un 83 % funcionarios) y cuatro departamentos: patentes e información tecnológica, signos distintivos, coordinación jurídica y relaciones internacionales, e informática. La OEPM tiene doce servicios de base de datos con acceso a más de 35 millones de documentos, la mayor parte de ellos a través de internet y de manera gratuita.

“Los fondos históricos de la OEPM están constituidos, fundamentalmente, por dos tipos de colecciones: la de invenciones y la de signos distintivos. Además en la Biblioteca Técnica del organismo existe una colección completa del Boletín Oficial de la Propiedad Industrial, que se edita periódicamente y sin interrupción desde 1.886 para ofrecer información sobre las solicitudes, concesiones o incidencias en materia de patentes y marcas. El formato de la documentación es variado, estando compuesto, esencialmente, por expedientes administrativos y memorias descriptivas con planos y dibujos; libros de registro, toma de razón, pagos, etc.; álbumes; y modelos o muestras de los más variados (tela, metal, productos químicos...). Todo ello en diversos tipos de tamaño, volúmenes y formas”.

(Historico.oepm.es, n.d.)

Además del BOPI, su servicio de publicaciones edita libros, catálogos, revistas y folletos. La OEPM también ofrece jornadas, cursos y seminarios de sensibilización sobre la propiedad industrial a instituciones educativas, parques tecnológicos, centros tecnológicos, oficinas de transferencia de tecnología o centros de documentación.



Sede de la OEPM en el Complejo Azca, Paseo de la Castellana nº75. El edificio fue inaugurado el 7 de Septiembre de 2.006 por Sus Altezas Reales los Príncipes de Asturias, Don Felipe y Doña Letizia, acompañados por el Ministro del Industria, Turismo y Comercio, José Montilla, el Director General de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), el Presidente de la Oficina de Armonización del Mercado Interior (OAMI) y el Vicepresidente de la Oficina Europea de Patentes (OEP), entre otras personalidades.

2.3. ALTERNATIVAS GRÁFICAS A LA REPRESENTACIÓN DE LA TÉCNICA: INFOGRAFÍA

La infografía representa para el autor de esta investigación una referencia y un componente importante en la producción propia y merece la pena dedicarle un capítulo de esta tesis. Si bien no se han realizado muchas infografías clásicas en esta investigación, sí que se ha tenido muy en cuenta su singular lenguaje a la hora de planificar y realizar algunos de los diseños e ilustraciones que han acompañado el desarrollo de este estudio.

A la hora de transmitir una información científico-técnica a un público no especializado, se debe tener muy en cuenta la manera de los infografistas de acometer esta tarea; sin ser ellos mismos expertos, realizan un trabajo de investigación y recopilación de datos que complementa sus cualidades de expresión gráfica.

Para esta investigación se han elaborado (con motivo de lograr transmitir esta información técnica concerniente al Patrimonio Industrial local y hacerla más comprensible) desde tablas de estudios demográficos o mapas de ayuda con la situación de elementos importantes, hasta secciones y transparencias de máquinas e incluso animaciones; de esta manera queda patente que, si bien se ha dejado en un segundo plano la tarea de realizar infografías tal y como las concebimos actualmente, todo su proceso de trabajo y sus recursos, se han visto reflejados de forma palpable en la metodología del autor, y por lo tanto, merece la pena dedicarle un capítulo de este escrito a esta forma de comunicación gráfica tan influyente en la presente investigación.

La infografía y la transmisión de información técnica a través de la imagen

Evidentemente la infografía es un vehículo excelente para la transmisión de la información, sea o no técnica, no en vano se ha expresado abiertamente que

juega un papel fundamental en esta investigación. Más adelante en este mismo capítulo nos adentraremos en el territorio de la infografía aplicada a la técnica y el patrimonio, aunque de momento conviene asentar las bases de este medio, ya que ayudará al lector a entender apropiadamente futuras cuestiones dentro de este mismo estudio y aclarará algunas definiciones un tanto confusas.

Conviene, antes de ahondar en materia, responder las tres cuestiones más importantes acerca de la infografía, que aunque son evidentemente demasiado básicas para lo que aquí se presenta, como ya se ha explicado resulta indispensable para resolver ciertas imprecisiones conceptuales con las que el lector puede toparse.

1. ¿Qué es una infografía?
2. ¿Cómo son las infografías?
3. ¿Cómo se realiza una infografía?

Responder estas tres preguntas nos ayudará a comprender las elecciones tomadas a la hora de acometer este proyecto.

¿Qué es una infografía?

infografía.

(Acrón. de *informática* y *-grafía*; marca reg.).

1. f. Técnica de elaboración de imágenes mediante ordenador.
2. f. Imagen obtenida por medio de esta técnica.

En cuanto al término *infografía* existe cierta confusión en español ya que ha sido adoptado con el paso del tiempo para referirse a todas aquellas imágenes generadas por computador, y más concretamente hace referencia a la creación

computarizada de imágenes que tratan de imitar la percepción del mundo real a través de la vista humana mediante el uso de técnicas y software que calculan e imitan desde el comportamiento de la luz y las sombras, hasta la atmósfera, el movimiento o la visión humana, etc. Pasando por el uso de texturas y volúmenes, también con el propósito de emular la percepción de lo que nos rodea a través del ojo humano. Pero ninguno de estos es el significado al que nos referimos en el contenido de esta investigación, así que a continuación especificaremos dentro del conjunto de imágenes, a las que engloba esta definición de la RAE, para precisar a qué nos referiremos a partir de este preciso instante bajo el término: infografía.

Una infografía es:

Una representación visual (imagen), generalmente de carácter explicativo, que manifiesta la apariencia visual de un objeto, proceso o información. A menudo las infografías ilustran la información contenida en los propios textos o los acompañan. Según Jeff Goertzen¹, ex asesor de gráficos de *El periódico de Catalunya*²:

"La infografía combina las habilidades del dibujo y diseño de un artista con las habilidades periodísticas de un reportero".

1 Jeff Goertzen ha trabajado como consultor independiente en el apartado gráfico para más de **100 periódicos en 40 países, incluyendo:** *El Mundo; El Periódico de Catalunya; USA Today; Le Monde; Clarín; El Comercio; O Globo; o The Denver Post.* **Sus proyectos han sido premiados en decenas de ocasiones. Recientemente ha sido nombrado editor y director de gráficos sénior para USA Today y The Denver Post, donde dirige a su equipo con el objetivo de producir gráficos informativos e ilustraciones para todas las plataformas, tanto digitales como impresas.**

2 *El Periódico de Catalunya* es un diario de información general editado en Barcelona y caracterizado formalmente por el gran tratamiento gráfico y la impresión de todas sus páginas en color.

La Dra. Pegie Stark Adam¹, miembro del *Poynter Institute for Media Studies*² de St. Petersburg (Florida, EEUU), define las infografías como:

“Una combinación de palabras y elementos visuales que explican los acontecimientos descritos en el artículo y sitúan a la historia o a sus protagonistas en un contexto determinado”.

Cabe destacar que según esta definición que acabamos de acotar, las imágenes a las que nosotros nos vamos a referir bajo el término infografía no son necesariamente computarizadas, a pesar de que es una técnica hoy día muy extendida.

Esta vaguedad de concepto no existe por ejemplo en inglés, ya que se usan en dicho idioma palabras como:

infographics (de *information graphics*), en plural, para referirse a representaciones gráficas de información, datos o conocimientos, creadas para presentar información compleja de forma rápida y clara.

Computer graphics o *CGI* (de *computer generated image/imaging/imaginery*) para englobar los gráficos o imágenes creadas usando computadoras mediante software creado con este propósito. Al igual que la definición de la Real Academia Española para *infografía*, ambos términos englobarían todo lo que se puede crear en un ordenador salvo texto y sonido.

Tras diferenciar términos, la infografía (como en esta investigación se entiende y refiere) está compuesta por descripciones, narraciones, explicaciones y/o interpretaciones; Elementos todos ellos presentados de manera gráfica

1 Pegie Stark Adam es la directora de *Stark Adam Design*, especializada en diseño corporativo, identidad de marca, diseño periodístico, de revistas, libros y páginas web, aparte de fomentar la enseñanza del diseño. Es también miembro afiliado del *Poynter Institute for Media Studies*.

2 El *Poynter Institute* es una institución dedicada a enseñar e inspirar a periodistas y comunicadores de cualquier medio. Promueve la excelencia y la integridad en la práctica del negocio de la comunicación y defiende un periodismo que informa a los ciudadanos e ilumina la opinión pública. Continúa la creencia de Nelson Poynter en el valor del periodismo independiente para el interés público. Parte ahora del campus de la *University of South Florida* en St. Petersburg, fue fundado por el propio Poynter en 1.975.

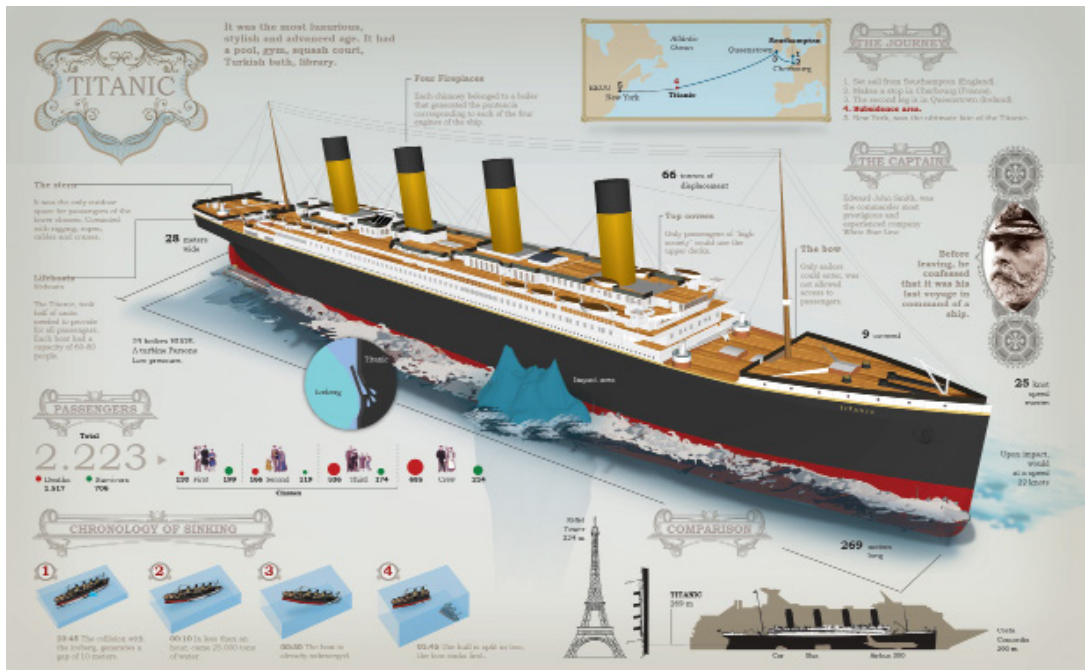
(normalmente figurativa) y que pueden o no coincidir con grafismos abstractos y/o sonidos. La infografía nació como un medio de transmitir información gráficamente. Los mapas, gráficos, viñetas, etc. son infogramas; es decir, partes de la infografía, estos infogramas constituyen por sí mismos una información completa; ya sea original, complementaria, de síntesis o de compilación.

¿Cómo son las infografías?

Originalmente las infografías fueron un resumen de una noticia en prensa, un complemento gráfico y didáctico de la noticia escrita. Hoy en día una infografía posee la entidad y valor suficientes como para que ella sola contenga toda la información que el lector necesita. Se pueden encontrar con frecuencia en prensa infografías que son la información o la noticia completa, como en el caso de los mapas meteorológicos, los cuales tienen los elementos necesarios como para que no sea indispensable recurrir al texto.

La infografía es un aliciente más para atraer al lector y desde el punto de vista de la representación gráfica se debe hacer la imagen lo más atractiva posible, mediante todas las armas a disposición del diseño. En muchas ocasiones el público se fija en los dibujos, los gráficos o los mapas, y a continuación, si se capta su atención o necesita más información, se le remite al texto. La labor didáctica y de difusión de la infografía se encuentra en su capacidad intrínseca de generar la necesidad de más información, de completar referencias, relaciones y nuevas circunstancias para entender con más claridad la materia. En definitiva, podemos decir que una buena infografía tiene el poder de inducir al lector a la autodidaxia.

Como se ha remarcado anteriormente: la infografía es la forma visual de una información, finalmente se puede expresar de esta forma: un infografista cuenta la "historia" mediante dibujos. La infografía facilita la comprensión de los datos brutos mediante metáforas ilustradas, de aquí su importancia como activo didáctico e informativo, ya que en ocasiones la información puede ser difícil



Cartografía de ubicación publicada por *Muy Interesante*; Diseño por: Sebamelchor.

Según su desarrollo y planificación

Dentro de este tipo de clasificación podemos encontrarnos por ejemplo infografías de los siguientes estilos:

Cartografía de ubicación o mapa de ubicación: consiste en un recorrido visual, sirve para localizar al lector respecto a un acontecimiento o proceso. Un tipo muy usado por ejemplo en la transmisión de información técnica, científica o histórica.

Anatómica o de desarrollo: comúnmente se utiliza para ubicar por ejemplo situaciones dentro del cuerpo, funcionamientos, enfermedades, reacciones,... También indica el desarrollo de algún proceso “paso a paso”, tratando de

despejar los interrogantes del lector al respecto. En cuanto a la infografía aplicada a la técnica, se trata de un tipo de infografía muy práctico y usado generalmente para el funcionamiento de máquinas, técnicas o procesos industriales.

Iconografía: Plantea por medio de iconos y pictogramas la comprensión de un concepto atrayendo al lector a seguir en el artículo, creando mayor impacto en el espectador. Pese a que en principio no se trata de la mejor forma de representar la información técnica o patrimonial con la que trabaja este estudio, siempre puede servir de apoyo visual. Aunque por supuesto en términos de diseño los límites están en la originalidad y la imaginación del creativo.

Según su objetivo

Las infografías pueden ser categorizadas según el objetivo que se persiga con su utilización. El uso de infografías está cada vez más extendido gracias a los ventajosos resultados que se obtienen, por la facilidad de asimilación y difusión entre el público. Según el objetivo de la infografía los tipos más habituales son:

Infografías para la presentación de proyectos: las infografías se utilizan a menudo para la presentación de proyectos, como los arquitectónicos o industriales. La finalidad es mostrar a clientes o inversores sus ventajas y beneficios justificando de esta manera la inversión, coste o presupuesto que implica llevarlos a cabo. Cada vez es más utilizado este recurso gráfico con este fin, ayuda a aclarar dudas y despejar las incógnitas de las partes interesadas en la realización o ejecución del proyecto, usándolo también como medio para la promoción y venta dirigida al cliente o consumidor final y tomando en este caso también un carácter publicitario.

Es un tipo de infografía según su objetivo que resulta útil en esta investigación, de esta forma se pueden representar procesos industriales, reconstrucciones de

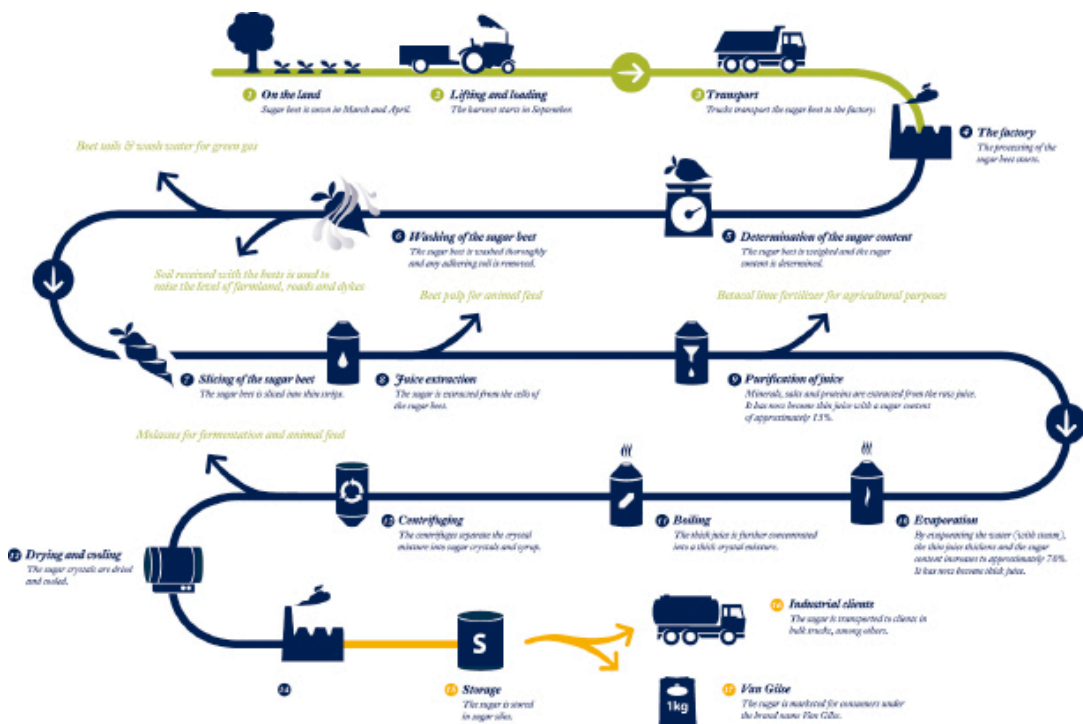
maquinaria o patrimonio, o el funcionamiento de un molino de vapor.

Infografía publicitaria: A menudo la información contenida en la infografía no es descrita exhaustivamente en el texto. Un gráfico hace más clara y atractiva la información, esto lo hace un recurso básico en la publicidad. El gráfico puede ser el último e incluso el único recurso para transmitir una información.

El uso y aplicación de infografías para distribuir y promocionar productos y servicios por parte de profesionales y empresas a través de los medios de difusión a su alcance, tanto en formato físico como *on-line* (este último virtual y generalmente más asequible desde un punto de vista económico) es básico hoy día. Difundir infografías por los diferentes canales y medios sociales que a día de hoy invaden la Web 2.0 garantiza resultados. Cuanto mejor y más minuciosa es la segmentación adecuada a cada tipo de público según el producto o servicio mayor es la visualización del contenido por posibles clientes o personas interesadas.

Siempre resulta útil a la hora de por ejemplo situar las fábricas azucareras o representar su producción y evolución.

Infografía corporativa: Aparte de la finalidad buscada en la elaboración de una infografía, algo muy relevante, e indistintamente del formato y medio de destino es el tratamiento de la corporatividad. Todo el uso y cuidado del grafismo, el color, las formas (que sean éstas características, reconocibles y bien diferenciadas),... Para que cada empresa, marca, organismo, institución o profesional que pone las infografías en circulación y a disposición del público reciba el trato que necesita. Cuando este público considera que el contenido de la infografía le aporta valor, sin duda se favorece un vínculo reconocible creando "imagen" y favoreciendo el *engagement*; posible interacción y reconocimiento de la marca.



Infografía acerca del proceso de transformación de la remolacha azucarera con un magnífico uso de la iconografía Publicado en: www.suikerunie.nl

Infografía didáctica: Los elementos infográficos son tremendamente útiles para presentar la información que es complicada de entender a través del texto exclusivamente; Como ya hemos señalado anteriormente: la infografía puede ser una buena motivación que espolee al lector a seguir investigando sobre el tema en cuestión.

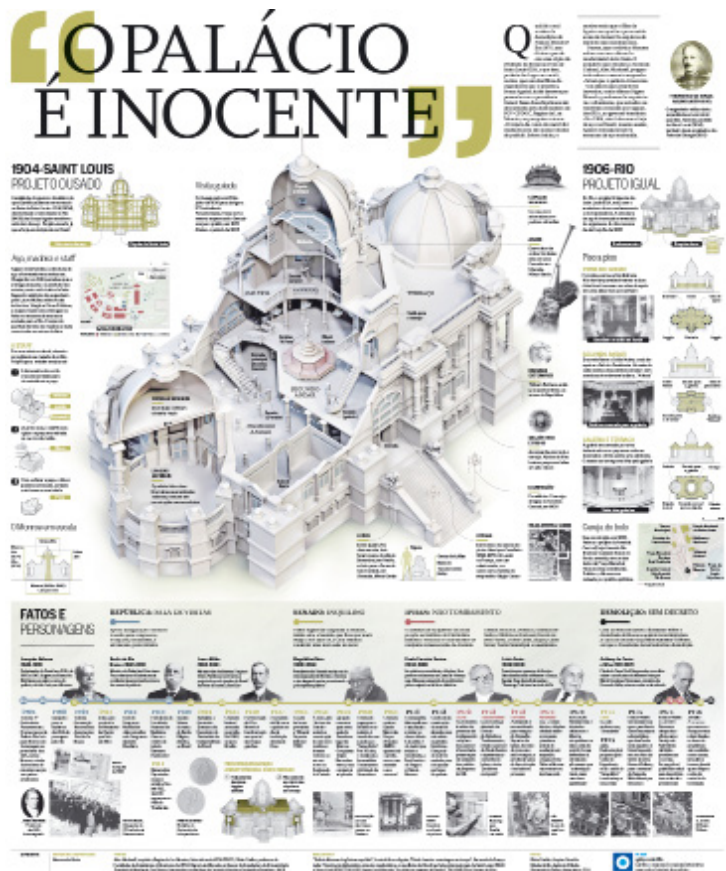
Si de transmitir información se trata, las infografías facilitan que materias tan complicadas, que de ser transmitidas sólo a través de elementos verbales se perderían en las palabras, puedan ser comprendidas de manera rápida, concisa y entretenida para el público. De esta forma, algunos tipos de información como: la numérica, el tiempo meteorológico, todo tipo de estadísticas y muchas otras serán más efectivas siendo presentadas mediante infografías que a través de texto en solitario. Además, permiten otorgar mayor variedad y agilidad a la transmisión de la información y pueden ser fácilmente combinadas con textos

y fotografías para maximizar la comprensión de lo que se está transmitiendo.

Además de las ilustraciones, se puede ayudar al lector a través de gráficos que puedan entenderse e interpretarse de manera más instantánea. Aunque los cuadros gráficos existen desde mucho tiempo atrás, desde la aparición del diario norteamericano *USA Today* en 1.982 estos elementos, llamados ahora infográficos, han revolucionado el diseño, especialmente el periodístico y editorial.

Infografías científicas, de cortes, plantas y secciones o con gráficos que muestran y ayudan a describir procesos, mecanismos o enseñan a utilizar algún objeto y a comprender el funcionamiento de cualquier elemento, contribuyen mejor que cualquier otro material didáctico a la interpretación de lo que en ellas se muestra. Sin duda, la gráfica visual o virtual dependiendo del medio en el que se encuentre, es la mejor manera de asimilar por nuestro cerebro datos o imágenes sobre cualquier temática.

Como ya se ha comentado, a la hora de utilizar los recursos gráficos para la representación de la técnica, los límites son la creatividad y la inteligibilidad, siempre que la imagen



Infografía del Palacio Monroe (Río de Janeiro) que incluye el segundo modelo 3D para el proyecto de restauración de este importante activo del patrimonio arquitectónico brasileño; Más información en: <http://infograficos.oglobo.globo.com/rio/especial-monroe.html>



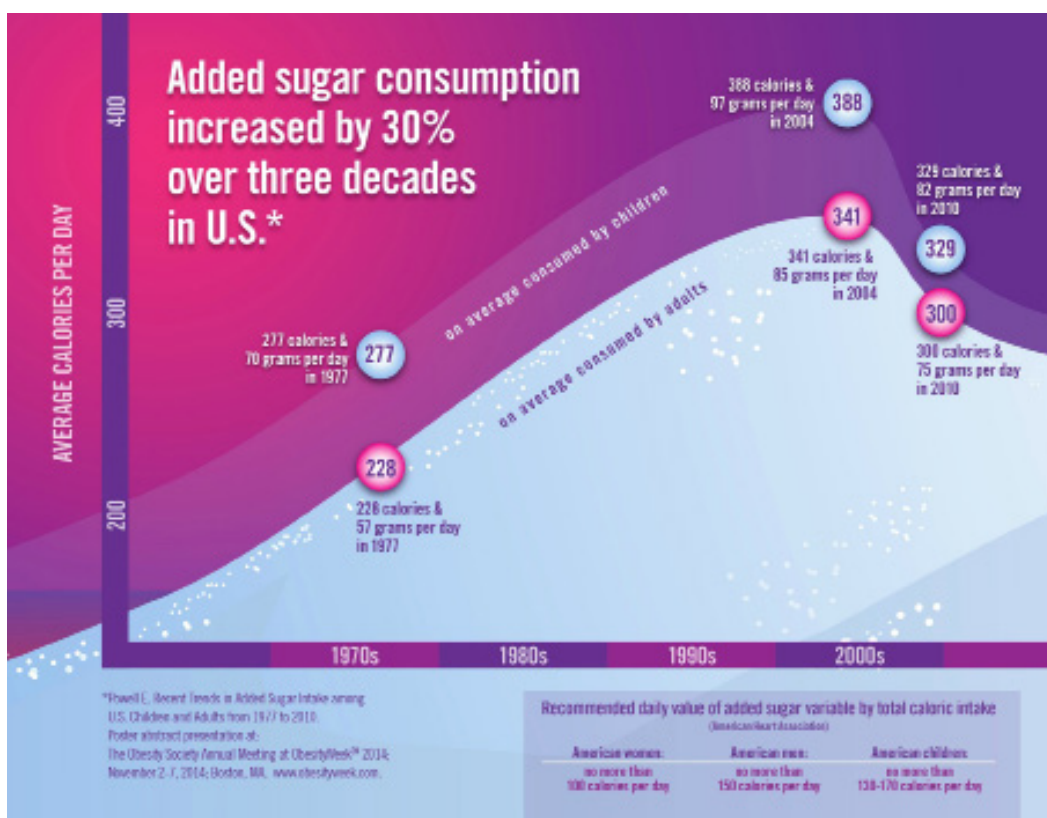
Infografía publicitaria de la gama de maquinaria de la empresa Delta para trabajar la madera (años 40).

funcione y sea comprensible para el espectador podemos configurar de la manera que consideremos apropiada los elementos que creamos necesarios, llegando a veces incluso a transgredir normas fuertemente establecidas, ya que la comunicación visual está en constante evolución.

Entre las imágenes que se pueden observar en este capítulo podemos observar ejemplos de infografías relacionadas con la producción del azúcar en los que se hace un magnífico uso de la iconografía y la anatomía de desarrollo, con una intencionalidad entre lo didáctico y lo publicitario:

Recursos usados en las infografías

En cuanto a la importancia de los recursos y sus modos de empleo en la infografía y más concretamente en la infografía aplicada a la representación o comunicación de la técnica o la reconstrucción del patrimonio, se deben valorar sus virtudes y su utilidad para el propósito de la composición a ejecutar. Algunos de estos recursos más usados en la creación de infografías han sido adoptados por los infografistas con el paso del tiempo, otros incluso han sido creados expresamente para este medio.

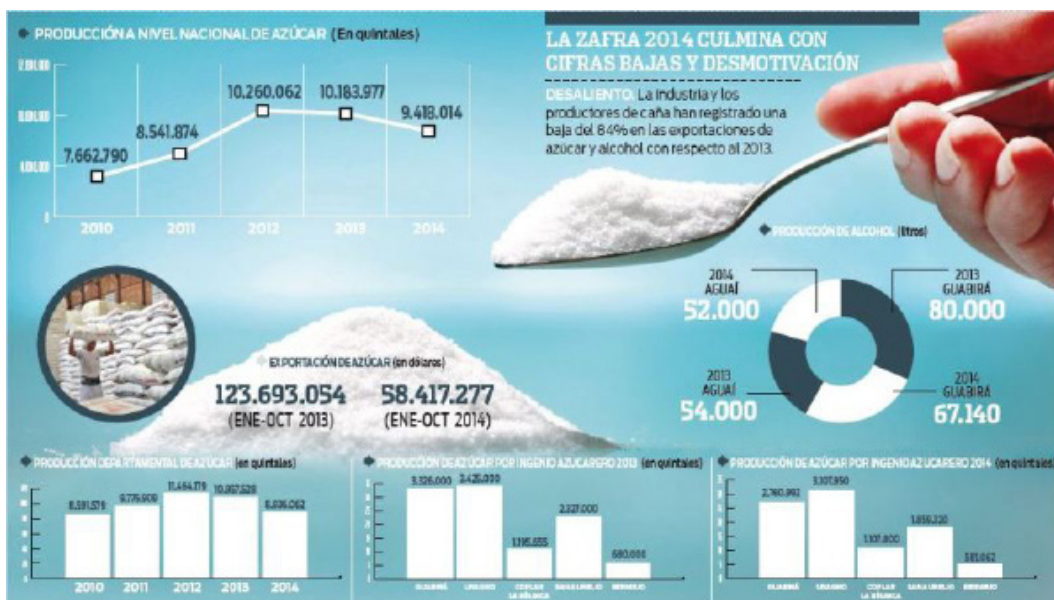


Esta infografía corporativa representa según los datos del gobierno estadounidense el aumento del consumo de azúcar desde los años 70; Más información en www.obesity.org

Nuevos recursos están surgiendo a raíz del auge de las redes sociales y las nuevas vías de comunicación (emojiconos, abreviaturas,...), lo que nos remarca el carácter de veloz evolución de la infografía y nos recuerda que en este medio todo está permitido en tanto en cuanto se consiga transmitir con éxito el mensaje.

Puesto que una infografía es una imagen que suele apoyar a un **texto**, podemos afirmar que cuanto más se exprese mediante la imagen, más fácil de entender será el texto y tendremos menos necesidad de explicar conceptos mediante la escritura. En la opinión del editor jefe de diseño y fotografía del diario *USA Today*¹,

¹ *USA Today* es un periódico de los Estados Unidos de América, de tirada nacional publicado por Gannet Corporation. Es el diario de mayor tirada en dicho país y un impulsor de la renovación del diseño periodístico y el uso de infografías.



En esta infografía podemos apreciar como con el objetivo de transmitir datos crudos acerca de la producción azucarera (de caña en este caso), se hace uso de todo tipo de gráficos, a la par que se aumenta la sensación de realismo y veracidad gracias a la inclusión de fotografías relacionadas. Publicado en www.economiabolivia.net

<http://www.iconarchive.com/>

- Findicons.com: buscador de iconos online con una gran variedad y la posibilidad de subir tus creaciones y compartirlas con la comunidad de usuarios.

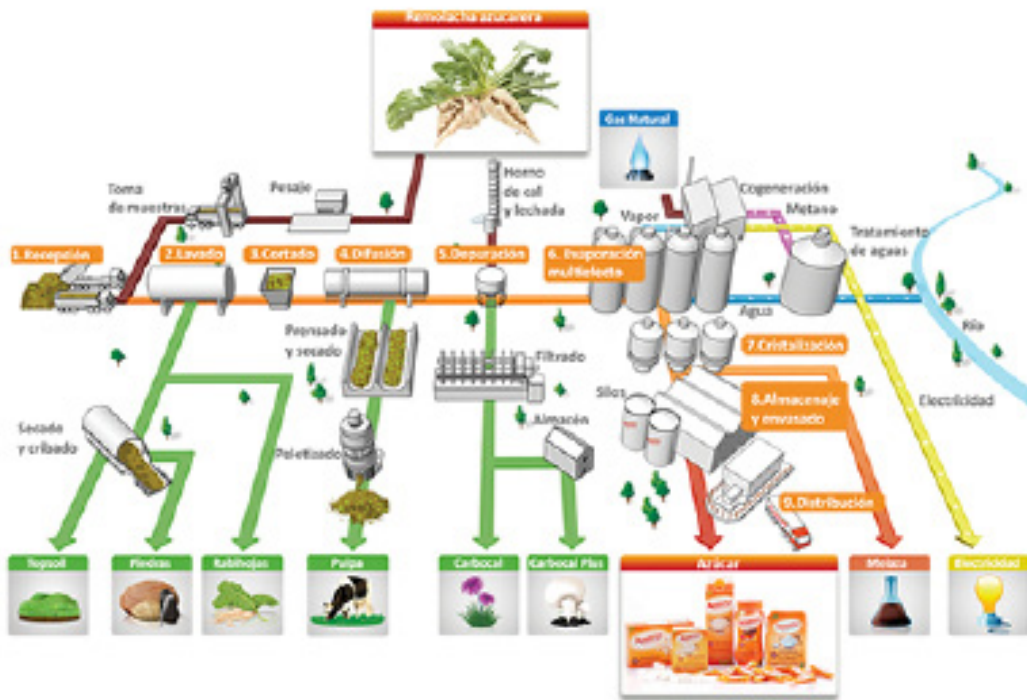
<http://www.findicons.com/>

- Iconspedia.com: una página web muy profesional, con muchas opciones de organización y parámetros de busca de iconos.

<http://iconspedia.com/>

En ocasiones se recurre a la inclusión de **fotografías** en las infografías, es más una elección estética personal del autor, aunque en ocasiones puede suponer un considerable ahorro de tiempo y/o trabajo.

También los **gráficos** son comúnmente utilizados en infografías, con ellos se pretende presentar la información numérica y estadística de forma clara y rápidamente entendible. Por ejemplo: se suele usar un *gráfico de torta* o de *queso*



Procesado de la remolacha azucarera con todos los productos resultantes. Fuente: www.azucarera.es

para representar porcentajes o un *gráfico de fiebre* o de *línea* si lo que se quiere explicar es la evolución de algo a través del tiempo. Los diseñadores pueden incluso crear las formas apropiadas para la información específica y hasta decorar dichos gráficos.

Un gráfico que puede presentar mayor complejidad y habilidades artísticas a la hora de su creación es el **diagrama**. Si el propósito es mostrar cómo se ve o funciona algo, un diagrama es más apropiado que las cifras o la prosa. Los objetos o sucesos pueden mostrarse con leyendas, pueden ser ilustrados desde diversos ángulos, incluso su interior (secciones o transparencias) o se puede mostrar la evolución de un objeto. Gracias al diagrama podemos transmitir con mayor eficacia visual desde el interior de un edificio o lo ocurrido en un accidente de tráfico, hasta el funcionamiento de una cámara fotográfica sumergible por citar algunos ejemplos.

La **tabla**: es un cuadro sencillo en el que se presentan *columnas* y *filas* de datos descriptivos con el objetivo de cruzar o comparar una información que no

puede ser comparada con facilidad. Se trata de un recurso gráfico al que se recurre a la hora de organizar información compleja que no puede presentarse utilizando, por ejemplo, un *gráfico de barra* o de *fiebre*. Muy recurrente cuando se trata de presentar horarios, distancias, encuestas, etc.

Otro recurso popular en la creación de infografías es el **mapa**; el mapa es útil para mostrar la ubicación de un acontecimiento y ha dado grandes resultados por ejemplo a la hora de ofrecer la información climatológica de una zona geográfica determinada o representar itinerarios.

Las **secciones** y **transparencias** son algunos de los recursos más utilizados para la mejor explicación de los objetos, funcionamientos y/o procesos representados en la infografía. Éstos, unidos al diagrama, presentan dos grandes activos en el uso de la infografía aplicada a la técnica.

Algunos autores emplean **onomatopeyas**¹ como complemento de la imagen sin tener que recurrir a un texto excesivamente extenso y/o explicativo de forma que la imagen pierda presencia. La onomatopeya representa un sonido y lo simboliza mediante vocablos. Generalmente da un carácter desenfadado a la composición.

Con el progreso y adopción de los avances informáticos surge la posibilidad de recurrir al **sonido** (ya sea hablado o no) y a la **animación** de las imágenes (video, interactivos,...). Estos nuevos recursos pueden usarse como apoyo para la infografía si el medio en el que se reproduce lo permite, e incluso pueden llegar a sustituir a los elementos más imprescindibles, como es el caso del sonido, que puede llegar a reemplazar al texto en ocasiones.

Las infografías se pueden volver más elaboradas en consonancia a la complejidad del artículo o la información que ilustran. De esta manera, un gráfico de barras

¹ onomatopeya.

(Del lat. tardío *onomatopoeia*, y este del gr. ὀνοματοποιία).

1. f. Imitación o recreación del sonido de algo en el vocablo que se forma para significarlo. Muchas palabras han sido formadas por onomatopeya.

2. f. U. en algunos casos para referirse a fenómenos visuales; p. ej., *tic nervioso*, *zigzag*.

3. f. Vocablo que imita o recrea el sonido de la cosa o la acción nombrada.

puede combinarse por ejemplo con un mapa y una sección para expresar una misma información.

¿Cómo realizar una infografía?

El proceso de creación de una infografía consiste en una mezcla entre un proceso de investigación, como puede ser por nombrar un ejemplo: un artículo de prensa, y la creación de una obra gráfica. Dicho proceso creativo se divide en tres fases, las cuales desentrañaremos a continuación.

1. Planteamiento de la infografía y búsqueda de información.
2. Diseño.
3. Ejecución o puesta en escena.

Planteamiento de la infografía y búsqueda de información

Cada diseñador o dibujante entiende, planifica y ejecuta las infografías en su estilo, pero siempre teniendo en cuenta que éstas deben ser entendibles, puesto que van dirigidas al público (generalmente no especializado, aunque no necesariamente). Cada creador de infografías debe adaptarse al público al que va dirigida, este público varía según el medio en que son difundidas.

Aun antes de empezar a pensar si quiera en el apartado técnico de una infografía es de extrema importancia planificarla correctamente, siempre teniendo en cuenta las necesidades a las que el diseñador se enfrenta, adaptando el producto a los destinatarios del mismo y por supuesto creando un esquema que permita plasmar la información que manejamos de la forma más ordenada,

esclarecedora y coherente posible.

Como norma inamovible en esta fase del proceso se debe tener siempre en mente durante toda la evolución de la planificación, tanto el objetivo de la infografía como el planteamiento mediante el cual se pretende lograr. Qué se quiere comunicar y qué información disponible existe para ayudar al diseñador a alcanzar su objetivo de una forma eficiente. Es el momento ahora de recopilar información sobre la materia que se va a manejar en la infografía.

Un infografista no debe contentarse solamente con la información que le llega de otras fuentes, se dice que un infografista debe ser periodista, pero no todos los periodistas piensan visualmente. No obstante en los últimos años las facultades y escuelas de periodismo incluyen cada vez más en su oferta cursos de diseño, maquetación e incluso ilustración. Si partimos de la premisa de que el infografista es, en esencia, un periodista visual y que en primera instancia el infografista debe ser ilustrador.

De nuevo en las palabras de Jeff Goertzen: *"Es más fácil enseñar a un artista a investigar periodísticamente que un redactor aprenda a dibujar"*.

Una vez se cuenta con la información recopilada y organizada, indistintamente de que provenga ya de *fuentes primarias*¹ o bien de *fuentes secundarias*, se puede

¹ Una fuente primaria es la fuente documental que se considera material de primera mano relativo a un fenómeno que se desea investigar o relatar. En el caso de la historiografía, lo que en su tiempo ha servido como instrumento para construir la historia.

Puede ser fuente primaria un trabajo creado por algún testigo presencial o protagonista de un evento histórico en el que éstos son descritos, pero también pueden incluirse objetos físicos (como monedas), artículos periodísticos, cartas o diarios personales. También pueden ser, sin embargo, casi cualquier tipo de información: por ejemplo, los anuncios publicitarios de los años 50 pueden servir como fuente primaria en un trabajo sobre la percepción de la tecnología moderna.

Lo que distingue una fuente primaria de una *fente secundaria* es más el cómo se ha usado que el contenido. Una fuente secundaria es generalmente una descripción histórica construida a partir de fuentes primarias, pero los propios historiadores usan a menudo fuentes secundarias como testigos de su tiempo (como las propias fuentes primarias) al estudiar aspectos de la historiografía (por ejemplo, un libro sobre la historia de las computadoras puede resaltar que otros libros de historia de estas máquinas obviaron su origen militar, o enfocaron demasiado sus características técnicas).

(<http://es.wikipedia.org/>)

y debe comenzar a trabajar en los primeros bocetos de lo que será la infografía.

Es a partir de este punto donde se entra de lleno en la parte del diseño. Para empezar a elaborar el boceto o bocetos se pueden utilizar todo tipo de técnicas, incluyendo desde las más clásicas hasta por ejemplo: múltiples alternativas de software gratuito, como pueden ser las más simples incluidas en cualquier ordenador o bien las plataformas que se pueden encontrar en Internet especializadas en la creación de diagramas.

Algunos ejemplos válidos son:

- *Gliffy.com*, Gliffy trabaja desde el propio navegador de internet, es útil para realizar desde diagramas a dibujos técnicos con calidad profesional.

<http://www.gliffy.com/>

- *iPlotz.com*: permite crear esquemas y diseños navegables y *clickables* para simular la experiencia de estar usando nuestro diseño de una aplicación, programa o página web real, entre otros.

<http://www.iplotz.com/>



Datos y curiosidades relacionados con el azúcar en una iconografía publicada en: www.aztecanoticias.com

Diseño

Una vez este punto en que la investigación ha concluido, la información y datos han sido recopilados y organizados, y se ha definido el planteamiento de la infografía, así como su esbozo, es el momento de pasar a la siguiente fase en la elaboración de la infografía; el diseño. Aunque antes conviene recordar algunos aspectos clave a tener en cuenta en esta parte del proceso; En primer lugar, no pueden olvidarse las fuentes en las que se basa la investigación. Las fuentes otorgan fiabilidad, seriedad y credibilidad a los datos aportados, acrecentando la valía de la infografía y por consiguiente concediendo más probabilidad de éxito al objetivo del infografista.

Otro punto muy a tener en cuenta es que los elementos infográficos no deben competir con el texto, la fotografía o cualquier otro elemento informativo al que acompañen. Todos los elementos deben compartir las mismas responsabilidades con el objetivo de ofrecer mejor la información, ya sean principales o de apoyo; en conclusión: el objetivo debe ser informar al lector, no confundirlo.

También resulta de vital importancia, desde un punto de vista del diseño, crear un estilo personal y mantener una coherencia con los colores utilizados. De esta manera, se puede crear un estilo propio que identifique todas las infografías creadas por el mismo autor, logrando algo comparable a una imagen de marca, aunque aplicada a la infografía. La coherencia entre los colores usados es también fundamental para que el resultado sea claro y los datos puedan ser interpretados correctamente.

Huelga decir que durante el proceso de diseño debemos tener en cuenta todos y cada uno de los factores relativos a la creación gráfica, también a la hora de diseñar una infografía. Esto es: proporción, perspectiva, estabilidad, color, textura, formas,...

Ejecución o puesta en escena

Una vez completadas las dos fases anteriores llega ahora la parte relativa a la puesta en escena. Mientras que para muchos puede parecer ésta la parte más complicada, lo cierto es que según qué caso podría resultar incluso la más sencilla, teniendo en cuenta que: en ocasiones y popularmente hablando el proceso de recopilación de información puede llegar a ser sumamente tedioso.

Cualquier técnica es válida a la hora de crear infografías, desde las más clásicas hasta los gráficos generados por computador, pero siempre hay que tener en cuenta las propiedades y los requisitos propios del medio en el que serán reproducidas.

A parte de los recurrentes programas de diseño como pueden ser los archiconocidos *Photoshop* o *Illustrator*, ambos de *Adobe Systems Incorporated*¹, existen herramientas específicas y gratuitas a disposición de cualquier usuario que se proponga crear infografías. Algunas de las más conocidas son:

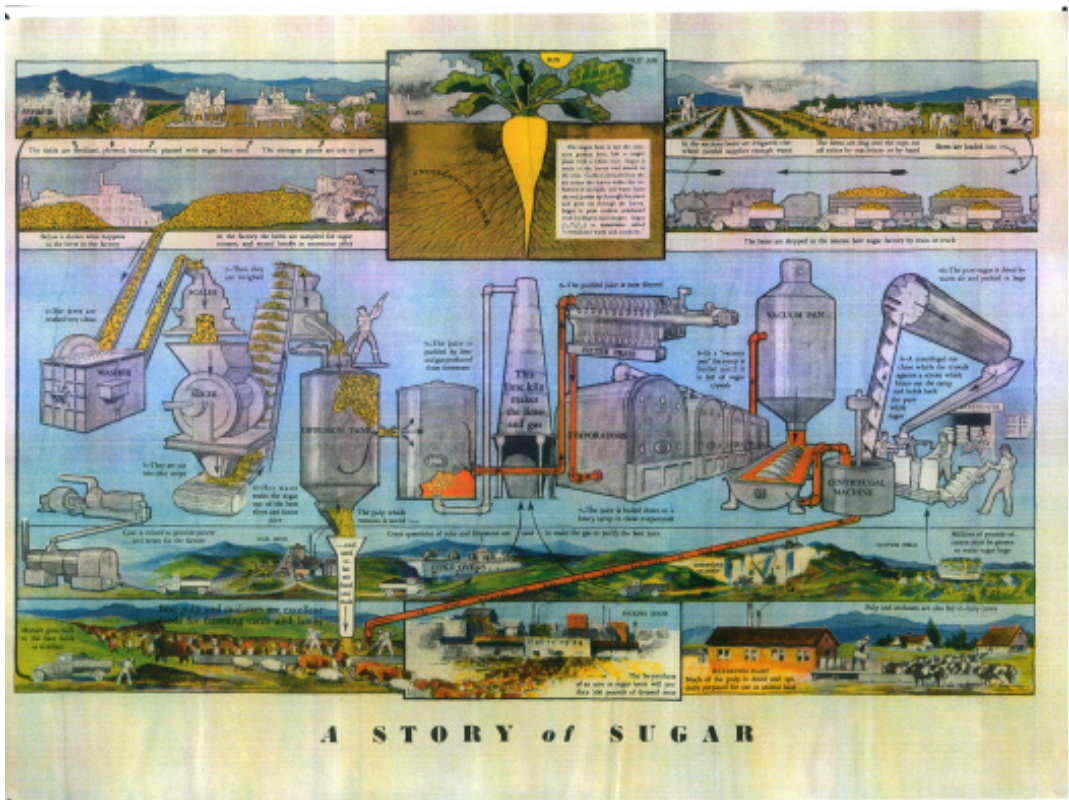
1. *Google Public Data Explorer*: se trata de una aplicación de Google que crea gráficos e infografías a partir de datos públicos.

<http://www.google.com/publicdata/>

2. *Hohli Online Charts Builder*: una herramienta para crear gráficos de todo tipo.

<http://charts.hohli.com/>

¹ *Adobe Systems Incorporated* es una empresa de software estadounidense con sede en San José (California, EE.UU.) fundada en diciembre de 1.982 por John Warnock y Charles Geschke. Destaca en el mundo del software por sus programas de edición de páginas web, vídeo e imagen digital, hoy presentes en una integración conocida como *Adobe Creative Suite* ahora recientemente renovado en *Adobe Creative Cloud*. *Adobe* jugó un rol significativo en comenzar la revolución de la autoedición cuando *Apple Computer* comenzó a utilizar *PostScript* para su línea de impresoras *LaserWriter* en 1.985.



Esta infografía pertenece a *The Silver Wedge* (1936), un libro publicado por la *U.S. Beet Sugar Association*, explica los procesos de producción de la remolacha azucarera a mediados del siglo XX y de principio a fin.

3. *Wordle*: permite añadir de forma creativa diferentes grupos de palabras. *Wordle* es una aplicación que genera **nubes de palabras** desde el texto que provee el usuario. Con gran cantidad de opciones de tipografía, esquemas, plantillas, colores,...

<http://Wordle.net/>

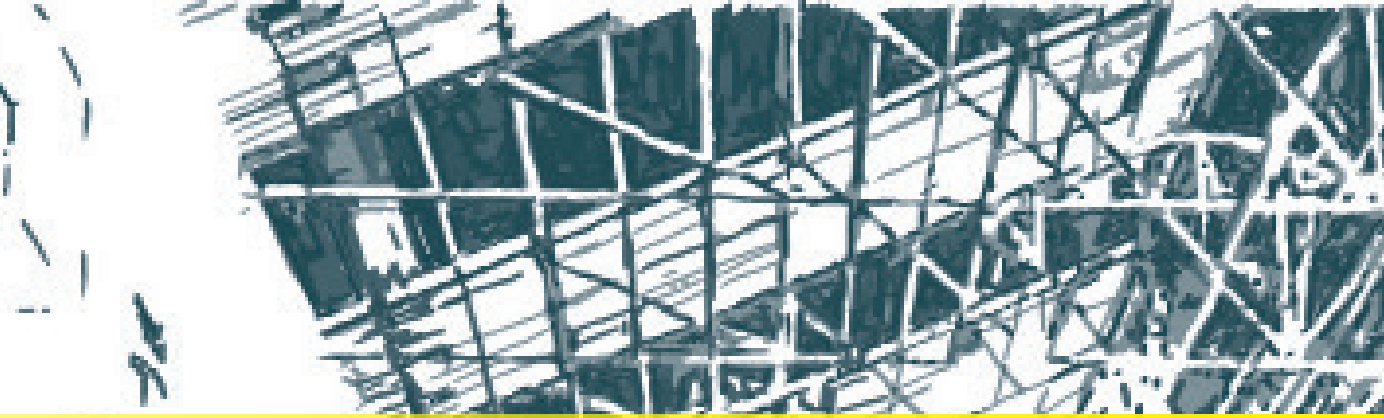
4. *Visual.ly*: ofrece herramientas sencillas para la creación de infografías con resultados realmente vistosos.

<http://visual.ly/>

Por otra parte el formato en que se presenta la infografía puede abarcar cualquier opción gráfica viable, tanto física como virtual, según su destino final podemos optar desde el papel (revistas, periódicos, póster,..) hasta los medios digitales (web, interactivo,...). Cada formato tiene sus características que lo hacen diferente, pudiendo potenciar algunos aspectos de la infografía o incluir elementos impensables en otros formatos.



Ejemplo de nube de palabras.



Capítulo 3

AZÚCAR Y PATRIMONIO INDUSTRIAL



CAPÍTULO 3

3.1. LA IMPORTANCIA DEL AZÚCAR

Para comprender la elección de la industria azucarera granadina como sujeto de esta investigación se debe dejar clara la importancia creciente del azúcar en la sociedad y el impulso económico que es capaz de generar en cualquier territorio productor. Exploraremos a continuación desde los efectos de la producción y exportación del azúcar en la Historia y la economía mundial, hasta el alcance de dicha industria a nivel local (Granada) y nacional, su auge y su ocaso.

azúcar.

(Del ár. hisp. *assúkkar*, este del ár. clás. *sukkar*, este del gr. *σάκχαρι*, y este del pelvi *šakar*).

1. amb. Cuerpo sólido cristalizado, perteneciente al grupo químico de los hidratos de carbono, de color blanco en estado puro, soluble en el agua y en el alcohol y de sabor muy dulce. Se obtiene de la caña dulce, de la remolacha y de otros vegetales. Según su estado de pureza o refinación, se distinguen diversas clases.
2. amb. *Quím.* hidrato de carbono.



La producción del azúcar siempre ha mejorado la economía dondequiera que fuera. Acciones de la Unión Agrícola Azucarera (Nuestra Señora del Carmen S.A.), 1.957; Colección privada

El azúcar trajo consigo un importante desarrollo industrial, económico y social a Andalucía Oriental en los siglos XIX y XX. Se cree que los pueblos originarios de la isla de Nueva Guinea fueron los primeros en domesticar la caña de azúcar, que después se extendió a Oriente (India, China, Oriente Medio), aunque sólo se usaba el jugo de la caña para beberlo; fue más tarde en la India, donde se descubrió la técnica para cristalizar el azúcar a partir de dicho jugo.

Los árabes introdujeron el cultivo de la caña azucarera en España en el S. VIII, estableciéndose con especial fuerza en los reinos de Granada, Valencia y Murcia. Desde España el cultivo de la caña de azúcar se llevó a las Américas en la época de la colonización, posteriormente llegando incluso a competir directamente con España en la producción del azúcar; ya que, al irse perdiendo paulatinamente el control sobre las colonias de ultramar, España se decidió a introducir el cultivo de la remolacha azucarera en el territorio peninsular.

Hasta el siglo XIX no existía otro azúcar que el proveniente de la caña, pero algunos de los países europeos que no se beneficiaban del comercio azucarero (puesto que el cultivo de la caña de azúcar precisa de un clima muy particular) ya experimentaban por aquel entonces con nuevos procesos para la obtención de azúcar:

“En 1.605, el químico e ingeniero agrónomo francés Olivier de Serres señaló la presencia de sacarosa en la remolacha y la posibilidad de obtener azúcar cristalizable mediante el tratamiento industrial de su raíz.”

(Marrón Gaité, 1.992, p. 22)

A partir de principios del siglo XIX se empezó a fomentar el cultivo de la remolacha azucarera en distintas zonas del continente europeo, una de estas pioneras fábricas de azúcar fue la factoría prusiana¹ de Günern (Silesia) donde en 1.802 se sintetizó el primer azúcar procedente de la remolacha mediante un proceso industrializado. Desde el mismísimo principio se percibió el potencial de la remolacha debido al hecho de ser una planta de gran rendimiento económico.

En España, la remolacha azucarera empezó a cultivarse de forma experimental en 1.874, aunque la primera campaña sería la de 1.882-1.883, hasta entonces todo el azúcar que se consumía en España procedía de la escasa producción propia de la caña de azúcar, teniendo que importar grandes cantidades de caña a las colonias antillanas², mientras que otra parte del azúcar consumido venía de otros países europeos, sobre todo Alemania y Francia que ya se habían percatado del potencial económico e industrial intrínseco del cultivo de remolacha azucarera.

“Tanto los ensayos sobre este cultivo novedoso como la instalación de éstas primeras fábricas se llevaron a efecto en dos puntos de la región andaluza por la iniciativa personal de Ricardo Martel y Fernández de Córdoba, Conde de Torres-Cabrera, y Juan López-Rubio Pérez. Ambos, de forma simultánea e independiente, introdujeron el cultivo con semillas francesas en Alcolea (Córdoba) y en Cúllar-Vega (Granada), respectivamente, e instalaron en estas localidades las citadas fábricas de azúcar. Eran hombres próceres y ricos terratenientes andaluces que conocían muy bien la experiencia europea en la fabricación de azúcar de remolacha y en el cultivo de la planta, así como los altos beneficios que esta industria estaba generando en países como Alemania, Francia e Italia”.

1 Prusia fue un reino alemán y Estado histórico nacido de la unión del Ducado de Prusia y el Margraviato de Brandeburgo (Brandeburgo-Prusia).

Prusia es parte fundamental de la historia de Alemania y de Europa, y desde su fundación como reino fue una de las grandes potencias del continente. El estado prusiano alcanzó su mayor hegemonía durante los siglos XVIII y XIX. El canciller Otto von Bismarck, primer ministro prusiano desde el año 1.873 hasta el 1.890, incluiría a Prusia en su concepto de Gran Alemania, del que más tarde surgirían la Confederación Alemana del Norte (1.866) y el Imperio Alemán (1.871), de los que Prusia fue el eje político y económico. Prusia desapareció oficialmente en el año 1.947, al término de la Segunda Guerra Mundial. Extraído de <http://es.wikipedia.org/>

2 Las Antillas españolas comprenden el grupo de islas del archipiélago caribeño de las Antillas que estuvieron bajo soberanía española durante la época colonial (aproximadamente entre 1.492 y 1.898).

Desde entonces la expansión del cultivo de la remolacha azucarera en España fue vertiginosa, incluso actualmente y a pesar de la caída de la industria azucarera en España, sigue ocupando uno de los lugares destacados del panorama agrícola nacional.

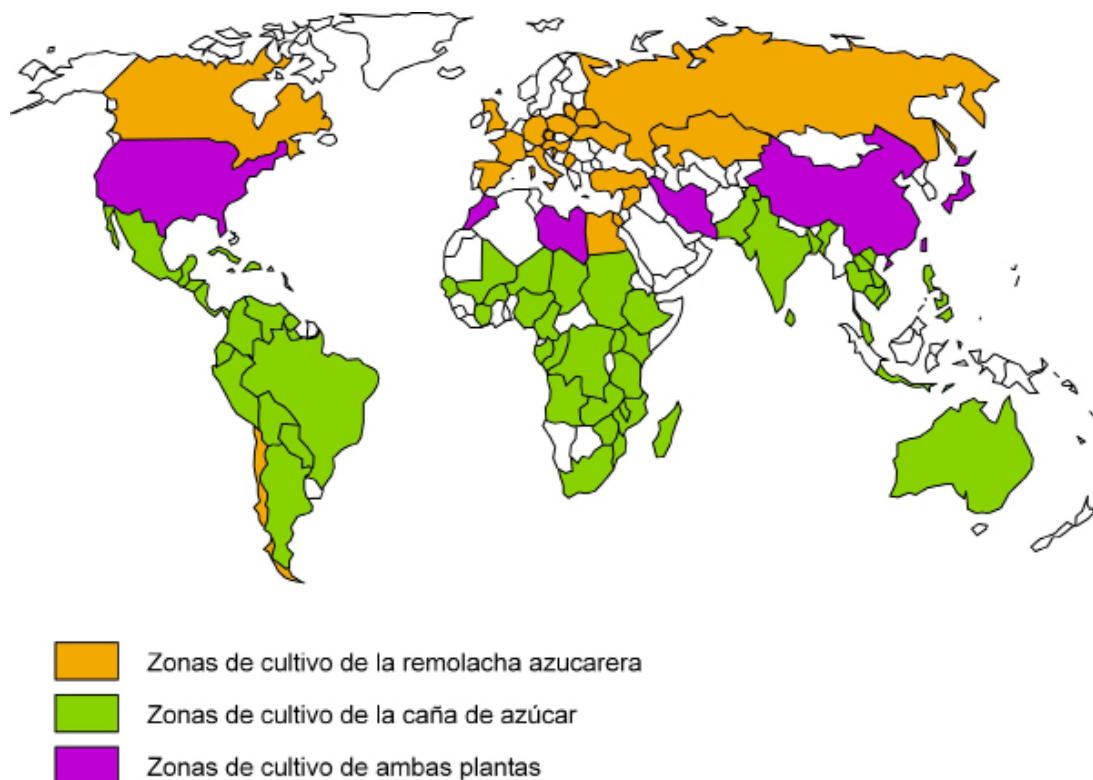
El azúcar se ha asentado con el paso de los años en una posición privilegiada entre los hábitos de consumo de la población española. El consumo de azúcar en los hogares españoles ha permanecido constante en los últimos años y es equivalente a unos 4 kg de azúcar por habitante al año (Magrama.gob.es, n.d.), aunque conviene advertir que este dato no coincide con el consumo total de azúcares. Las estimaciones del *Comité Europeo de Fabricantes de Azúcar* (CEFS) confirman que el consumo de azúcar en el territorio de la Unión Europea se ha mantenido constante durante los últimos 20 años y se sitúa aproximadamente en unos 90 gramos de azúcar por persona y día¹.

La región del mundo que más azúcar consume es el Lejano Oriente. Según estadísticas de la *Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* o *FAO*, de los años 2.005 y 2.006, daba cuenta de un tercio del consumo mundial, mientras que América Latina consumía un quinto del total en el mismo periodo.

Por otra parte y a pesar de las estadísticas oficiales, es complicado estimar cifras exactas para el azúcar, ya que es un producto consumido tanto de forma directa como en otros productos azucarados, ya sean de fabricación nacional o importación. Esto significa que el “azúcar disponible para consumo” no es igual al “azúcar consumido”; puesto que no todo el azúcar disponible se destina al uso alimentario (también es utilizado en biocarburantes, fármacos,...) y que abundantes cantidades de productos que contienen azúcar son importados de mas allá de nuestras fronteras al igual que también España exporta multitud de productos azucarados.

¹ Más información sobre el Comité Europeo de Fabricantes de Azúcar (CEFS) en su sitio web oficial: <http://www.comitesucre.org/site/>

Actualmente la producción de azúcar en España está regulada por varias normativas europeas, siendo la más conocida el reglamento denominado *OCM única*². La actual cuota de producción de azúcar asignada actualmente en España es de 498.480 toneladas, volumen que cubre superficialmente la demanda interior de 1.300.000 t. La parte restante se cubre con azúcar importado de otros países.



² Reglamento (CE) nº 1234/2.007, de 22 de octubre de 2.007, por el que se crea una Organización Común de Mercados Agrícolas la Unión Europea puso en marcha normativas comunes en lo que respecta a los mercados agrícolas. Dichas normas para determinados productos se refieren especialmente a las intervenciones públicas en los mercados, los regímenes de cuotas y ayudas, las normas de comercialización y de producción, así como los intercambios con terceros países.

Podemos afirmar que la mayoría de países productores de azúcar tienen como objetivo su propia autosuficiencia. Hoy día se exportan anualmente más de 50 millones de toneladas de azúcar en todo el mundo. Las regiones líderes en producción y exportación de azúcar son, en este orden: Brasil, que da cuenta de aproximadamente el 25% de la producción mundial, al gigante sudamericano le siguen: la India, la Unión Europea y China. Tan sólo entre cuatro países se genera más de la mitad de la producción mundial de azúcar. De entre estos países, tan sólo Brasil posee la capacidad real para incrementar significativamente su producción, puesto que cuenta con grandes extensiones de superficie fértil a su disposición y a la vez disfruta de unas condiciones inherentes realmente propicias.

3.1.1. COMERCIO INTERNACIONAL DEL AZÚCAR



Viejo trapiche manual, generalmente empleado por mano de obra esclava. Ciudad de Guanare, Estado de Portuguesa (Venezuela).

Fotografía tomada por: José J. Lugo A.

Se puede llegar a explicar la Revolución Industrial y la globalización de las relaciones económicas mediante la historia del azúcar.

Actualmente el azúcar producido a nivel mundial se obtiene a partir de dos plantas: la caña de azúcar en zonas tropicales (cerca de un 80% de la producción global), y la remolacha azucarera en zonas

templadas. Ya provenga de la caña azucarera o de la remolacha, la composición del azúcar es siempre la misma. Pero esto no siempre fue así, hasta que a finales del siglo XIX se asentó el proceso de producción de azúcar a partir de la remolacha azucarera, el 100% de la producción mundial provenía de la caña; una planta con unas necesidades climatológicas muy especiales. Esto suponía que los países que no disfrutaban de un clima tropical debían importar este preciado alimento, lo cual hacía muy valiosas las colonias en climas cálidos (aparte de por otras muchas razones que no conciernen a esta investigación).

El cultivo de la caña se introdujo en América desde la mismísima llegada de los españoles y el azúcar lleva elaborándose allí desde entonces.

“Las primeras raíces en plantarse en el nuevo mundo fueron traídas por Cristóbal Colón a la Republica Dominicana en el año 1.493”.

(Nass.usda.gov, n.d.)

En el territorio español la rentabilidad del azúcar de caña canario (esta región poseía un clima idóneo para este cultivo) se mantuvo, hasta que la planta se introdujo en América y comenzó a ser exportado hacia Europa. El menor coste de la producción americana determinaría a mediados del siglo XVI el hundimiento de parte del sector azucarero, afectando gravemente a la isla de Gran Canaria.

La industria azucarera dominicana se remonta a principios del siglo XVI (1.505-1.506). Sin embargo, se tiene constancia que el primer *trapiche*¹ se instaló en las cercanías de La Concepción de la Vega, en 1.504, y fue aquí donde se realizaron los primeros ensayos para cristalizar azúcar. Gracias a la invención de este trapiche o *trapetum* (prensa que extraía los jugos de la caña de azúcar), surge la edad de oro del azúcar. El artefacto fue atribuido según algunos autores a Pietro Speciale (Prefecto o Gobernador de Sicilia a mediados del siglo XV), siguiendo otras teorías, no mejor documentadas, pudo ser una invención de origen Chino y llevada al continente europeo como consecuencia de las buenas relaciones del Rey de Francia (Luis XIV) con Oriente. O tal vez, simplemente fue otro de los múltiples frutos de la revolución mecánica renacentista (Pérez Vidal, 1.973).

El primer ingenio del que se conoce que produjo azúcar en las colonias americanas a escala comercial se instaló en San Gregorio de Nigua, San Cristóbal (República Dominicana), que ya en el año 1.517 estaba produciendo azúcar para exportar a otros territorios españoles. La creación de explotaciones azucareras americanas fue en aumento, y aunque con cierta tendencia inestable la producción azucarera se mantuvo en crecimiento hasta mediados del siglo XVI, en que empezó a decrecer por diversos factores; como el contrabando, la reducción de la navegación española, la paralización de la trata de esclavos o la transferencia de inversiones a la ganadería entre otros. Los conflictos político-militares de la España de Felipe II con las demás potencias europeas no favorecían de ninguna manera la exportación de azúcar al extranjero, todos

¹ trapiche.

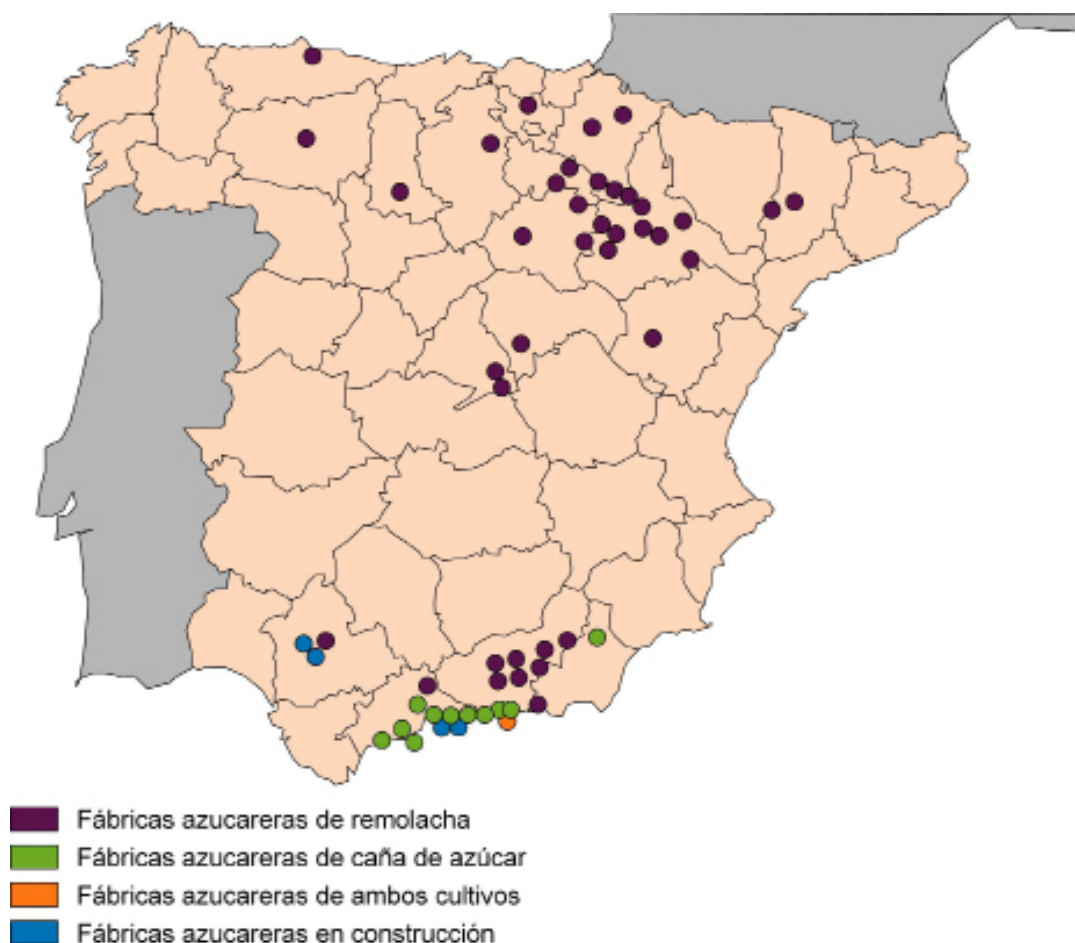
(Del mozár. **trapíč*, y este del lat. *trapētum* o *trapētus*, molino de aceite).

1. m. Molino para extraer el jugo de algunos frutos de la tierra, como la aceituna o la caña de azúcar.

2. m. Bol. y Chile. Molino para pulverizar minerales.

estos factores acabaron provocando una crisis en la industria azucarera.

En el siglo XVII comenzó el idilio amoroso con el azúcar de Reino Unido, que eventualmente llevaría al monopolio del comercio mundial de este producto. Los colonos ingleses de la isla de Barbados descubrieron que la caña de azúcar crecía en el suelo pedregoso de la isla, donde el algodón y el tabaco no prosperaban. El lucrativo negocio azucarero atrajo a cientos de colonos a la isla antillana en una especie de “fiebre del azúcar”.



Mapa general de España con la situación de las fábricas de azúcar. Según la información de los laboratorios de Química Aplicada *Lystonol* (París) hacia 1.925 (Reyes Mesa & Giménez Yanguas, 2.014, pp. 14-15); Cortesía del profesor D. Manuel Martín Rodríguez.

La producción masiva del azúcar generó grandes riquezas en la Gran Bretaña y la ayudó a levantar un imperio. La plantación y recolección de la caña, así como la fabricación del azúcar en ésta época suponía una tarea tremendamente física. Al principio, hombres "duros" provenientes de Escocia e Irlanda hacían el trabajo pesado, pero pronto fueron reemplazados por una opción más barata: esclavos procedentes del occidente de África. La producción de azúcar estuvo por un tiempo fuertemente ligada a la esclavitud, un período oscuro no sólo de la historia británica sino europea, como explica el profesor de Historia Económica de la *Universidad de Hull*, David Richardson:

"No creo que se pueda subestimar la importancia del azúcar en la esclavitud trasatlántica. Seis millones de africanos esclavizados fueron depositados en las Indias Occidentales, y cuando se mira la cifra de quienes fueron liberados, ésta es mucho menor. La razón: el azúcar mata esclavos en el proceso de cultivo y refinación".

El monopolio británico del comercio de caña de azúcar duró más de un siglo, hasta que a principios del siglo XIX, durante las guerras napoleónicas, Gran Bretaña bloqueó las rutas comerciales de los franceses en el Caribe, lo que disminuyó drásticamente el suministro de azúcar en Francia.

Ansioso por encontrar una solución, el gobierno napoleónico invirtió mucho dinero en la producción de la remolacha azucarera, un descubrimiento relativamente nuevo. De esta forma Francia abrió unas 40 fábricas de azúcar proveniente de la remolacha, garantizando así el suministro azucarero.

No pasó mucho tiempo antes de que el azúcar proveniente de la remolacha acabara por inundar el mercado británico, lo que provocó un desplome del precio y trajo consigo que el azúcar se convirtiera en un producto considerablemente más asequible hacia finales del siglo XIX.

Ya en el siglo XVIII España no era capaz de absorber toda la producción de azúcar de las colonias. Tan sólo Puerto Rico y Cuba producían más del azúcar de la que España podía consumir y por aquel entonces no había mercado para la exportación.

Durante la primera mitad del siglo XIX se permitió a los países amigos de España establecer comercio con Puerto Rico, que se convirtió en una colonia

azucarera de importancia mundial, además se autorizó la entrada de capital extranjero, estos inversores trajeron moderna maquinaria para la producción del azúcar. Para entonces Cuba y Puerto Rico eran los últimos bastiones de España en América.

Tras la prolongada estancia en Cuba del polifacético economista y político coruñés: Ramón de la Sagra, éste regresó con el objetivo de trasladar al sur de la Península Ibérica las modernas técnicas cubanas en la producción de azúcar de caña. De la Sagra fue promotor desde 1.844 de la *Sociedad Azucarera Peninsular*, instalando en Almuñécar en 1.845 la primera azucarera por proceso industrial en España, la posteriormente conocida como Azucarera de la Encarnación.

En 1.870 Puerto Rico era después de Cuba la mayor productora de azúcar del hemisferio occidental; A pesar de ser más de 11 veces más pequeña que la isla de Cuba, Puerto Rico producía el 16% del azúcar de la que se elaboraba en Cuba, lo que proporcionalmente hablando representaría cerca del doble de la producción cubana.

Después de esto sobrevino una nueva crisis al azúcar americano. Los hacendados no modernizaban los ingenios americanos, no se inyectaba suficiente capital, ni se mejoraron las carreteras, ferrocarriles y puertos. Llegó la abolición de la esclavitud; El esclavismo proporcionaba la mano de obra en la producción del azúcar americano, en consecuencia aumentó el costo de la mano de obra especializada, lo que agudizó la falta de liquidez de las haciendas. Los inmigrantes aprovecharon la incertidumbre de la situación para retirarse a sus países a disfrutar de las ganancias de un negocio que produjo inmensos beneficios con una inversión mínima. Debido al atraso tecnológico español, otros países ganaron terreno sobre el azúcar americano. La competencia sobre el azúcar de la remolacha se intensificó después de 1.850, y como consecuencia los precios pagados a los hacendados disminuyeron.

Tras esta crisis la industria azucarera americana tuvo un nuevo impulso, entre los años 1.874 y 1.880 inmigrantes cubanos construyen el primer ingenio movido a vapor, el cual se llamó: La Esperanza, y se organizaron grandes plantaciones de caña, con factorías de planta moderna para la época. En 1.873 la exportación azucarera americana bajó, esto junto a la fuerte depresión que tuvo lugar entre 1.881 y 1.886 provocó un bache en la evolución de la industria azucarera. Aunque

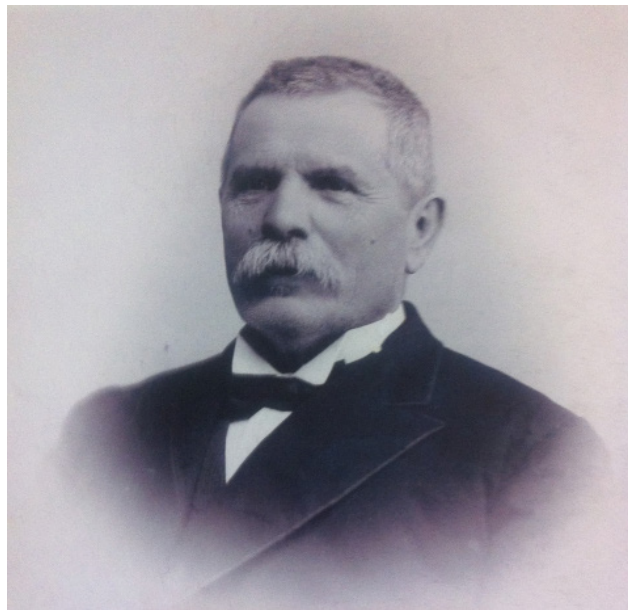
a partir de 1.886 la situación se recuperó con creces; Los precios subieron de nuevo y la compra de azúcar americana por parte de los Estados Unidos se incrementó notablemente. La Industria azucarera se mantuvo a flote gracias al mercado norteamericano.

A principios del siglo XX, la comercialización del azúcar americano tenía una marcada reorientación hacia el mercado de Estados Unidos, instalándose en estos países inversores, tanto

estadounidenses como europeos, quienes superaron en maquinaria y técnicas de producción a los hacendados nativos.

Hasta la introducción de la remolacha azucarera en el agro español (que corresponde a la campaña de 1.882-1.883, aunque ya se había probado experimentalmente con anterioridad) todo el azúcar consumido en España provenía de tres fuentes principales:

1. El proveniente de la escasa producción propia de caña de azúcar.
2. El importado de las Colonias Antillanas, que constituía la mayor parte.
3. Y el importado de otras potencias europeas que ya habían adoptado el cultivo de la remolacha azucarera: principalmente Alemania y Francia, advertidas de su potencial económico.



Juan López-Rubio (1.829-1.913): introductor de la remolacha azucarera en la Vega de Granada. Fotografía: anónimo.

Tras la pérdida de las colonias de ultramar¹ y ya probada la eficacia de la remolacha azucarera para la obtención del azúcar, no era necesario ya importar el azúcar de América, puesto que se podía producir en las factorías españolas creadas expresamente.

El “boom” azucarero español generó progresivamente unos altos índices de producción nacional; Para la campaña de 1.903-1.904 se producían aproximadamente más de 115.000 toneladas de las que unas 95.000 toneladas provenían de la remolacha mientras que el resto las generaba la caña de azúcar. Existía en la época un exceso de oferta en contraste con una escasa demanda lo que se tradujo en una elevada tasa de superproducción. Según el malagueño Antonio Parejo Barranco² en los inicios del siglo XX, el consumo de azúcar “per capita” en España no superaba los 5kg al año, mientras que en otros países europeos superaba los 12kg al año.

Conscientes del riesgo para la industria azucarera de dicho incremento de *stock* y decididos a constituir una asociación reguladora de los niveles de producción y los precios del azúcar, surgió en 1.903 por iniciativa de un grupo de financieros, entre los que se encontraban los banqueros granadinos Manuel Rodríguez-Acosta y Mariano Agrela y Moreno (Conde de Agrela), ambos con importantes intereses en el sector azucarero, la *Sociedad General Azucarera (SGA)*, que tan sólo en Granada absorbería 18 de los 21 ingenios y 57 fábricas a nivel nacional (Ocaña Ocaña, 1.974, op.cit., p.351).

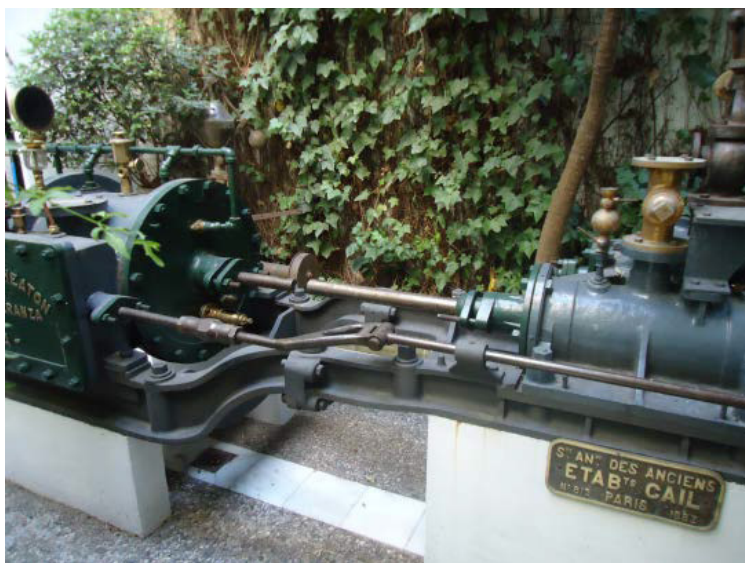
1 Tras la Guerra hispano-estadounidense, el 10 de diciembre de 1.898 se firmó el Tratado de París, por el que Puerto Rico y el resto de los territorios coloniales (Cuba y Filipinas) del Imperio español se cedieron a los Estados Unidos el 11 de abril de 1.899.

2 Antonio Parejo Barranco (1.955-2.013), historiador malagueño, miembro del patronato de la *Fundación del Patrimonio Industrial de Andalucía (FUPIA)*. Nacido en Antequera, este reconocido y reputado especialista en la historia económica e industrial de Andalucía y uno de los más comprometidos colaboradores de la *Asociación Española de Historia Económica*, era también Doctor en Historia y catedrático de Historia e Instituciones Económicas de la *Universidad de Málaga*, donde fue también director del *Departamento de Hª. Moderna y Contemporánea*. Fue también profesor visitante de la *Universidad de Rutgers (New Jersey, EEUU)* y vocal del Consejo de la *Asociación Española de Historia Económica*. Fue director adjunto de la *Revista de Historia Industrial*, editada por la *Universidad de Barcelona*, así como miembro del consejo de redacción de la revista *Mediterráneo Económico*.

Debido a este auge de la industria azucarera nacional, el consumo de azúcar por habitante en España se fue incrementado notablemente a partir del año 1.900.

3.1.2. INDUSTRIA AZUCARERA EN GRANADA

3.1.2.1. La Revolución Industrial llega a Granada



Máquina de Vapor Cail fabricada en París en 1.883 y utilizada en Almuñecar para el procesado de la caña de azúcar. La maquinaria empleada en la producción de azúcar a partir de la remolacha azucarera y la caña de azúcar era muy similar y en muchos casos se empleaba en los procesos el mismo equipamiento.

Archivo Miguel Giménez Yanguas. Foto: el autor.

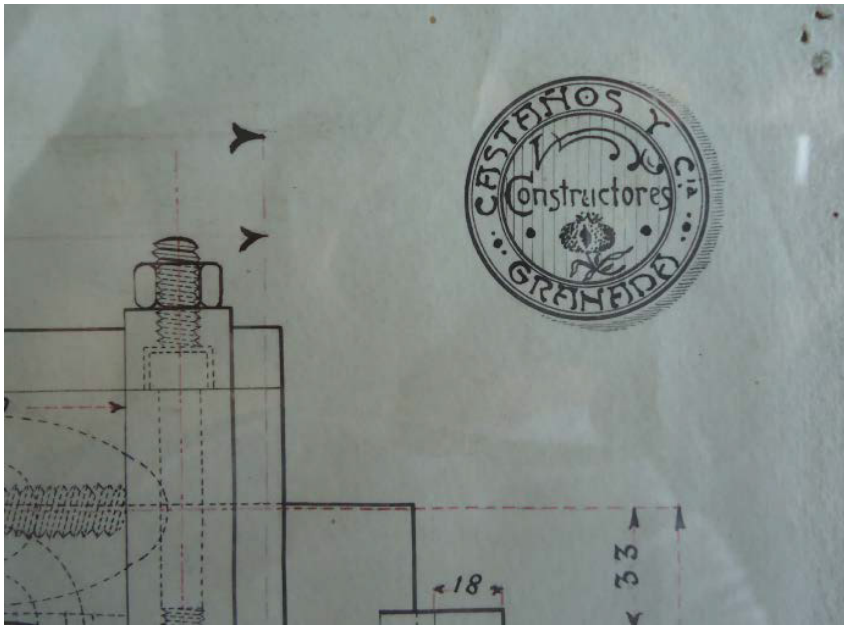
Una serie de decisiones y acontecimientos acaban por instalar definitivamente la industria azucarera de remolacha en la región de la vega granadina:

“La Revolución Industrial llega a Granada con las fábricas de azúcar de caña que funcionaban con máquinas de vapor a principios del siglo XIX. Durante este siglo fue novedosa la creación de una fábrica de gas.

Después llega a Granada la industria azucarera de remolacha que llega tardíamente a España debido a que se cultivaba principalmente azúcar de caña. También porque España mantenía por aquella época las colonias de Cuba, Puerto Rico y Santo Domingo que producían gran cantidad de azúcar de caña. Sin embargo, en Europa se desarrolla esta industria a principios del siglo XIX”.

(‘Miradas sobre el Patrimonio Industrial de la Vega de Granada: Desde la historia, desde la arquitectura y desde el territorio’, 2.011)

La industria azucarera se ha desarrollado en la región andaluza desde que la caña de azúcar fue introducida por los musulmanes, siendo el lugar preferente para el cultivo y transformación de dicha planta: la costa de la Andalucía mediterránea y las vegas de Antequera,



No toda la maquinaria industrial era importada de países como Francia, Alemania o Reino Unido, algunas artilugios se produjeron en España, e incluso en talleres locales, como se puede apreciar en este detalle del plano de una máquina de vapor-compresor de aire, construido en Granada sobre 1.920 para la Azucarera del Pilar por Talleres Castaño. Archivo Miguel Giménez Yanguas. Foto: el autor.

Baza, Granada y Guadix. Dicho esto, la mayor diferencia entre el éxito de la experiencia de López-Rubio en Granada y el fracaso de la de Torres-Cabrera en Córdoba fue, entre otras de menor calado, que precisamente en Granada existía una larga tradición azucarera, como ya hemos comprobado, aunque basada en otra materia prima, mediante el cultivo de la caña de azúcar en la costa granadina, cuyos orígenes se remontaban a la Edad Media, debido a esto se tenía conocimiento de que cualquier actividad relacionada con el azúcar podía resultar sumamente rentable.

Juan López-Rubio Pérez, un farmacéutico de origen onubense que había contraído matrimonio con la hermana del banquero José María Rodríguez-Acosta, formaba parte de una comisión constituida en 1.878 por la *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Granada* con el objetivo de investigar las posibilidades del cultivo de la remolacha y estimular la renovación de la producción agrícola tradicional de la Vega.

Entre finales del siglo XIX y comienzos del XX se introdujo en Granada el cultivo de la remolacha azucarera o *Beta Vulgaris*¹, el clima templado y la situación edafológica de la vega granadina: la composición y naturaleza del suelo, eran ideales para el cultivo de esta variedad de la remolacha. A principios del siglo XX se pretendió continuar esta experiencia en la Hoya de Guadix-Baza con la inauguración de tres importantes fábricas azucareras.

La vega granadina es una gran extensión de suelo aluvial de excelente fertilidad agrícola y generosamente irrigado por multitud de ríos y acequias que transcurren por la zona. A partir de 1.882 el éxito del cultivo remolachero desplazó a los cultivos que se habían asentado en la comarca, cereales en su mayoría. Gracias también a las nuevas técnicas introducidas en la época, como las mejoras en los fertilizantes y en los sistemas de cultivo, la agricultura sufriría un gran impulso, ya que ésta no gozaba de buena salud en aquel momento. Pero no sólo la agricultura saldría beneficiada de la situación, esta explosión de la industria del azúcar repercutió en multitud de aspectos de la sociedad granadina de la época: como las comunicaciones, la banca, el comercio, la economía, la sanidad, la alimentación, y la calidad de vida en general.

Entre 1.882 y 1.913 se inauguraron tan solo en la provincia de Granada, 18 factorías azucareras equipadas con modernas máquinas de vapor pensadas para la producción en serie, tecnología importada de Francia y Gran Bretaña, y especialmente financiadas con capitales procedentes de la oligarquía local y granadina.

¹ La *Beta Vulgaris* es una planta de cultivo generalmente bienal, de entre 20 y 200 cm de tamaño, monoica, con tallos angulosos, canaliculados; Hojas basales grandes, ovales, con la base cordada y borde ondulado, las superiores de menor tamaño. Sus flores son poco vistosas, verdosas, con cinco tépalos, acrescentes en las flores femeninas. Las flores se agrupan en glomérulos que se disponen en panículas muy ramificadas. Posee una raíz engrosada y carnosa.

Necesita de climas templados y frescos. No resiste las heladas intensas pero se adapta bien a los periodos de sequía. Sin requerimientos edáficos específicos.

Nativa del continente asiático, como cultivo forrajero se ha extendido a regiones de clima templado-frío de Europa y Asia. En España se cultivan pocas superficies en la actualidad, concentradas en Galicia y, en menor medida, Castilla-León, País Vasco y Andalucía.
(Herbario de la Universidad Pública de Navarra, n.d.)

3.1.2.1.1. Cambios que trajo consigo la Revolución Industrial en Granada

El cultivo remolachero que llegó de la mano de la Revolución Industrial produjo cambios estructurales en todos los ámbitos de la sociedad granadina, algunos considerados como mejoras o adelantos mientras que otros no tan populares trajeron crispación. Estas alteraciones asociadas a la Revolución Industrial ocurrieron en todas las regiones en las que se fue introduciendo, aunque en cada época y lugar evolucionó de formas distintas y siempre asociadas al desarrollo autóctono; en España y sobretodo en la provincia de Granada sucedieron de la siguiente manera.



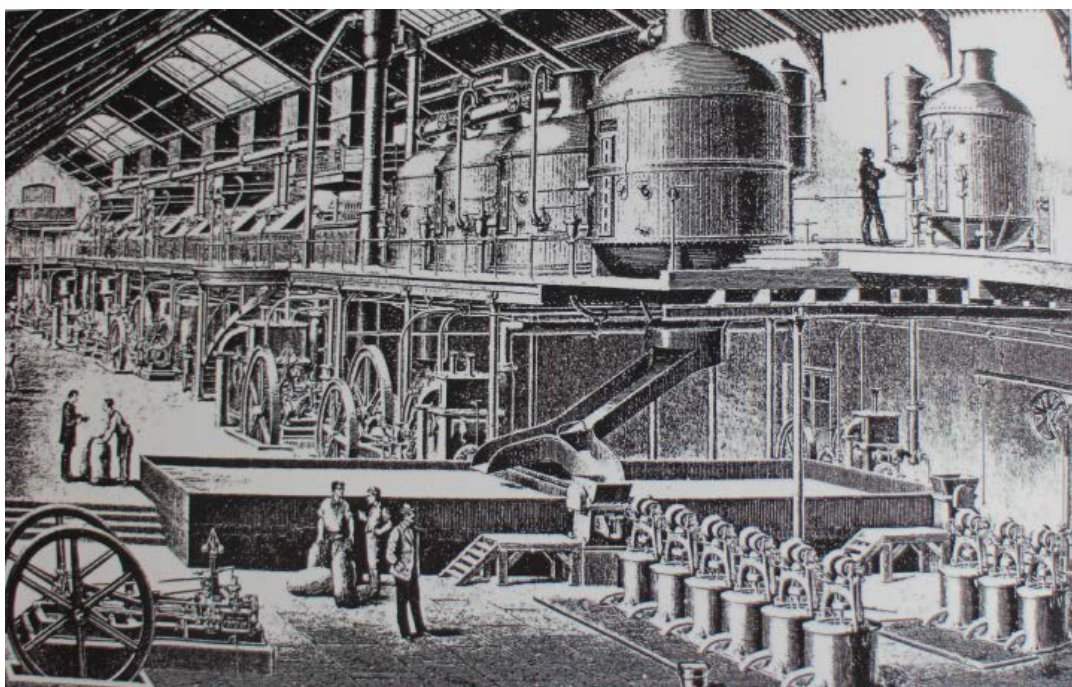
La industria azucarera supuso el florecimiento de otras industrias relacionadas, como la de los abonos, los combustibles o el alcohol, por mencionar algunas. Acciones de la Compañía Minera del Cerrajón; Fotografía: el autor

3.1.2.1.1.1. Máquinas de vapor en la industrialización del azúcar

A finales del siglo XIX y principios del XX se produjo una renovación de los utensilios de trabajo, no sólo en la fabricación del azúcar, sino a un nivel fabril prácticamente global, sobrevenido gracias a la Revolución Industrial.

Aunque en principio los procesos de fabricación no cambiaron significativamente, la Revolución Industrial acabó por modernizar las factorías azucareras. Se

consiguió sustituir los antiguos sistemas para la obtención de energía mecánica: como la fuerza muscular humana, el tiro animal, o la energía hidráulica.



Grabado con la imagen del interior de una fábrica tipo de azúcar de remolacha. (Reyes Mesa & Giménez Yanguas, 2.014, extraído del catálogo del fabricante de la maquinaria: *Compaigne de Fives-Lille, París 1.880*)

La máquina de vapor supuso, como uno de los productos de la Revolución Industrial, una actualización del proceso fabril del azúcar, ahorrando tiempo y costes de producción. Estas nuevas máquinas no sólo se usaron para la producción de energía mecánica, sino también para la obtención de energía calórica (térmica) necesaria para algunos de los procesos de fabricación del azúcar.

Para agilizar y abaratar los procedimientos industriales vigentes mediante las nuevas invenciones, fueron concebidas nuevas máquinas de vapor exclusivas, adaptadas a la técnica de la fabricación del azúcar de remolacha en Europa. También fueron usadas en el proceso de fabricación del azúcar de caña, ya que el tratamiento de los jugos en muchos casos se aproximaba o coincidía con el sistema de trabajo de la remolacha. Se pasó en este momento de una elaboración

artesanal del azúcar de caña a un modelo completamente industrializado y mecanizado.

3.1.2.1.1.1. La empresa Fives-Lille y su papel en la maquinaria especializada



Placa de fabricante de la compañía Fives Lille.

Una de las grandes empresas que, como *Cail*, *Mirrlees-Watson Co. Ltd.* o la germana *BMA*, lograron mecanizar la producción de azúcar en Granada.

La compañía *Fives-Lille*, que fue creada el 13 de diciembre

de 1.865 por *Parent Schaken*, *Houel Caillet* y por los talleres *Cail*, con un capital inicial de seis millones de francos. En un principio, los pedidos se distribuían entre *Cail* y la propia fábrica de *Fives*. A partir de 1.868, la sociedad anónima se convierte en la “*Compagnie de Fives-Lille pour la construction mécanique et d’entreprises*”. Al poco, en 1.869, la sede administrativa y oficinas se agrupan en el 69, *rue de l’Université* en París. La colaboración con *Cail* termina pronto: en 1.870, y *Fives-Lille* comienza a construir aparatos especializados para azucareras y destilerías coincidiendo con el auge del azúcar de remolacha.

En plena Revolución Industrial la compañía *Fives-Lille*, que construyó su locomotora número 1.000 en 1.884, obtiene grandes mercados, particularmente la concesión de más de 2.000 kilómetros de ferrocarriles en Sudamérica le proporcionaba ingentes beneficios. La compañía comienza también a interesarse en la construcción de tranvías a vapor y eléctricos.

A finales del siglo XIX la sociedad obtiene contratos únicos, como el de la construcción del *Puente Alejandro III* en París, el del *Cardinet*, el de la Estación de Orsay, y de los ascensores de la *Torre Eiffel*. En 1.900, *Fives-Lille* emplea a más de

2.500 obreros y dispone de 700 máquinas-herramienta. Dispone de agencias en el Imperio Austro-Húngaro, Rusia, Italia, España, Egipto, Brasil, en las Antillas, Argentina, Java, en la Isla Mauricio, en los Estados Unidos, México, Cuba, en Manila, Australia, China y en Indochina (Ferropedia.es, n.d.). Por esta época *Fives-Lille* construyó máquinas de vapor como la situada actualmente en la rotonda de la plaza del Duque de San Pedro de Galatino.

“En Granada podemos contemplar una máquina de vapor que, una vez restaurada en 1.982 con motivo del centenario de la fabricación del azúcar en Granada, se ubicó en la rotonda existente en la plaza del Duque de San Pedro de Galatino, entre el Paseo de la Bomba y el inicio de la carretera de Sierra Nevada.

Esta máquina fue construida en 1.904 por la empresa Fives-Lille de París y posee un gran volante de inercia. En la instalación fabril movía las turbinas donde se obtenía el azúcar”.

(Reyes Mesa & Giménez Yanguas, 2.014, p. 151)

En dicha máquina de vapor se colocó una placa que reza:

“En 1.882, Juan López-Rubio y Juan Creus y Manso construyeron en Granada la primera fábrica de azúcar de remolacha en España llamada El Ingenio de San Juan. Gracias a las actividades azucareras la Vega de Granada conoció en los años siguientes una de las etapas de mayor prosperidad de su historia. Esta máquina de vapor, donada a la ciudad por la Caja General de Ahorros y Monte de Piedad de Granada y restaurada e instalada en este lugar a expensas de su Ayuntamiento, perteneció a la fábrica azucarera La Vega, que fue construida en Atarfe en 1.904 y dejó de trabajar en 1.983 último año de esta industria en la Vega de Granada”.

En 1.904, la sociedad *Fives-Lille* pierde un 40% de su personal a causa de la movilización de tropas para la *I Guerra Mundial*, y cesa toda producción el 9 de octubre. Las tropas alemanas ocupan Lille el 12 de octubre, y saquean los talleres. La producción se reanudó timidamente en 1.919, y la fábrica se expandió y modernizó en 1.922.

En 1.936, mientras que los huelguistas paralizan los talleres, la empresa lanza una nueva locomotora diésel-eléctrica de 4.000 CV. También se construyen

grandes locomotoras eléctricas de tipo 2D2 antes de 1.939. Con el avance de la *II Guerra Mundial* las tropas alemanas requisan la fábrica en 1.940 y cerca de 144 locomotoras modelo 150 son construidas para el *Reichsbahn*¹. La fábrica fue objetivo de varios bombardeos de la aviación aliada. La última locomotora a vapor saldrá en 1.954, con destino a la antigua Yugoslavia. Después de una primera tentativa de aproximación con *Cail* en 1.954, los dos empresas se fusionaron el 26 de junio de 1.958 para dar nacimiento a la *Société Fives-Lille-Cail*. La producción de locomotoras cesó a principios de los años 1.970. Y en 1.973, el conjunto es integrado en la nueva sociedad *Fives-Cail-Babcock*.

¹ La *Deutsche Reichsbahn* fue una antigua compañía nacional de ferrocarriles alemana. Creada en 1.920, tras la *Primera Guerra Mundial* y la caída del Imperio Alemán.

3.1.2.1.1.2. Éxodo rural y cuestión social

El desarrollo de la *Revolución Industrial* originó el mayor proceso migratorio de toda la historia de la humanidad, de hecho actualmente no ha terminado, sino que está tomando nuevas formas. Es el llamado *éxodo rural*, que protagonizaron miles de millones de campesinos a nivel mundial, lo que a su vez, propició el crecimiento descontrolado y excesivo de ciudades y megalópolis.



Plano de Granada (1.894), por Ramón Gonzalez Sevilla y J. D. Bertuchi.

Antes de la llegada de la *Revolución Industrial* el mayor problema del agro andaluz en general y el granadino en particular era el desempleo. Gracias al éxito del cultivo remolachero no sólo se aumentó significativamente el número de puestos de trabajo en el sector agrícola, sino que también surgieron nuevas y abundantes oportunidades de empleo en las fábricas de la industria remolachero-azucarera y del ron.

Trabajadores de toda España venían a las azucareras granadinas a participar en la zafra o recolección, acompañados en la mayoría de las ocasiones de sus familias, que se alojaban en viviendas acondicionadas por la empresa y propiedad de la misma, conocidas como *aperos*.

“Todas las azucareras de la Vega pertenecen a alguna advocación religiosa. Por ello, dentro de la fábrica había un pequeño altar con la imagen de algún santo o una virgen. Además construían viviendas para los trabajadores de la fábrica y otro tipo de instalaciones para disponer diversos servicios (escuelas, talleres,...) configurándose un pequeño poblado alrededor de la fábrica”.

(‘Miradas sobre el Patrimonio Industrial de la Vega de Granada: Desde la historia, desde la arquitectura y desde el territorio’, 2.011)

El bienestar económico derivado del azúcar propició el crecimiento demográfico tanto en la Capital como en las poblaciones del cinturón; éste crecimiento se aceleró a partir de 1.900, llegándose a duplicar la población hacia 1.940, con el consiguiente desarrollo urbanístico que esto supondría. En 1.930 Granada era la novena ciudad más poblada de España con cerca de 120.000 habitantes.

Como consecuencia de este éxodo masivo de campesinos hacia las ciudades surgió una nueva clase social: el proletariado urbano. Debido al repentino aumento de población; la carencia de vivienda fue el primer problema que sufrieron estos nuevos ciudadanos, las ciudades y sus servicios no estaban preparados para la llegada de este contingente humano; las condiciones de vida eran mínimas, en espacios reducidos, sin comodidades y carentes de higiene.

A raíz de esta situación, surge en España la llamada *cuestión social* o *cuestión obrera*, un eufemismo que hacía alusión a las pésimas condiciones de vida y la explotación laboral a la que era sometido el proletariado como consecuencia de la industrialización capitalista.

“Las alarmantes proporciones que habría de adquirir en España la llamada cuestión social o cuestión obrera (el «problema de los problemas»), en realidad la dulcificada nomenclatura serviría para designar la explotación sistemática de las clases trabajadoras por obra de la utilización capitalista de la industrialización y el maquinismo, justificaron, desde luego, la intervención de los poderes públicos en las relaciones de trabajo asalariado”.

(Palomeque López, 2.002)

La situación generalizada que traía consigo la revolución industrial (no sólo en España sino en todas las naciones industrializadas) se traducían en jornadas de trabajo que llegaban a más de catorce horas diarias, en las que participaban indistintamente hombres, mujeres y niños, con salarios miserables, y carentes de cualquier protección legal frente al abuso sistematizado por parte de los propietarios de las fábricas o centros de producción. Abusos que acabaron generando conflictos industriales y campesinos, el asociacionismo obrero, y las condiciones sociales, económicas y laborales que propiciaron la gestación de las normas del trabajo; Citando a James O. Morris:

“la totalidad de [...] consecuencias sociales, laborales e ideológicas de la industrialización y urbanización nacientes: una nueva forma dependiente del sistema de salarios, la aparición de problemas cada vez más complejos pertinentes a vivienda obrera, atención médica y salubridad; la constitución de organizaciones destinadas a defender los intereses del nuevo “proletariado”; huelgas y demostraciones callejeras, tal vez choques armados entre los trabajadores y la policía o los militares, y cierta popularidad de las ideas extremistas, con una consiguiente influencia sobre los dirigentes de los amonestados trabajadores”.

(Grez Toso, 1.995, p.12)



Nave de máquinas con motores a gas de la fábrica de pólvoras de El Fargue (1.908). La llegada de la Revolución Industrial a granada propició no sólo el auge de la industria azucarera, sino también de otras actividades económicas; Fotografía: anónimo.

crediticias modernas, fuertes y confiables.

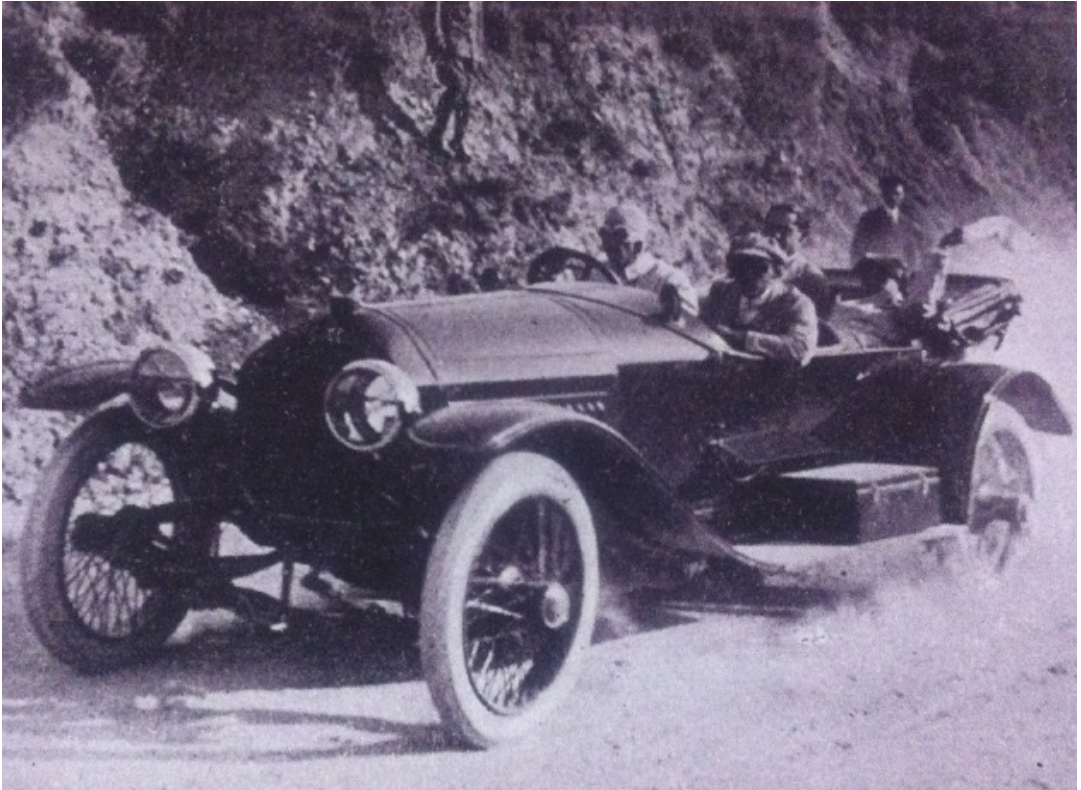
La competencia entre los fabricantes de azúcar favoreció la difusión del cultivo de la remolacha, los agricultores no dependían de un solo comprador, sino que tenían la oportunidad de negociar el precio de la cosecha según la producción y conseguir anticipos, pagos a plazos y asesoramiento, según el fabricante podían elegir unas condiciones u otras a la hora de la venta de su cosecha.

A raíz del éxito de la industria azucarera se configura una clase alta de comerciantes e industriales que, gracias al alto margen de beneficios generado por la remolacha y sus procesos industrializados, se enriquecieron rápida y fácilmente.

La primera etapa de la expansión cañera en la costa tropical granadina, cuyo éxito acabaría por establecer el cultivo remolachero en el interior, estuvo protagonizada por destacados hombres de negocios; visionarios como La Chica y Rodríguez-Acosta en Motril, Agrela en Salobreña o Márquez en Almuñécar, aplicando un férreo control sobre el cañaveral, constituyeron un modelo de integración vertical agroindustrial que englobaba desde la adquisición de la caña a la comercialización del azúcar y otros subproductos. Bajo este modelo productivo se cuentan hasta el año 1.885 un total de ocho fábricas azucareras en la costa granadina, con una producción conjunta por encima de los 12 millones de “*arrobas*” (más de 300.000 toneladas) de azúcar (Martín Rodríguez, Giménez Yanguas & Piñar Samos, 1.998, p.216).

Los frecuentes contactos de los aventajados empresarios de la costa azucarera granadina con adelantados técnicos extranjeros e importantes factorías azucareras europeas rápidamente les ilustraron en lo referente a las extraordinarias aptitudes que la remolacha azucarera podía desarrollar en la extensa zona de la Vega de Granada, lo que suponía una ventaja frente a las limitaciones geográficas de que adolecía la caña.

3.1.2.1.1.4. La burguesía industrial en la Granada modernizada



La riqueza generada por la nueva industria granadina derivó también en nuevas opciones recreativas, como esta carrera de automóviles en las fiestas del Corpus, organizada por el Automovil Club de Granada (1.915); Fotografía: Torres Molina

Hoy día el azúcar es algo tan arraigado en la sociedad que resulta difícil considerar que hubo una época en que no fue así. Sabida era en la provincia la relación del azúcar con la riqueza, un auténtico símbolo de estatus que a lo largo de la Historia ha ayudado a levantar imperios.

Gracias al capitalismo industrial y el esplendor económico que trajo consigo el azúcar de remolacha a Granada se introdujeron mejoras urbanísticas, financieras, en los transportes, las comunicaciones,... Además revolucionó la estratificación de la sociedad con la aparición de una nueva y emergente clase social.

“La construcción de esta primera azucarera (Ingenio de San Juan) constituyó un proyecto audaz, resultado de los esfuerzos de miembros de la burguesía local tales como Juan López Rubio y Juan Creus y Manso, junto a la Banca Rodríguez-Acosta, adalides de la primera industrialización de Granada. Si bien en sus inicios resultó difícil propiciar el cambio de producción agrícola hacia la remolacha en la Vega, los primeros rendimientos favorables despertaron el entusiasmo de labradores y de los inversores”.

(García-Pulido & Brazille-Naulet, 2.010, p.7)

Una nueva burguesía industrial, formada por los grandes empresarios que operan en la zona, desplaza a la aristocracia terrateniente, y se esmera en afianzar el sistema económico capitalista; El nivel social se determina a partir de este momento en base al patrimonio y no a la sangre y abolengo, como se definía en el pasado. Estos flamantes empresarios amasaban considerables fortunas gracias al libre comercio y a las bajas pagas de los trabajadores.

Gracias al impulso tomado por esta adinerada burguesía industrial, Granada inaugura nuevas calles de formato moderno, como la Gran Vía de Colón o la calle Reyes Católicos, y adquiere así una imagen burguesa y modernizada, aunque a costa de la reducción de su patrimonio histórico, ya que para su construcción hubo que demoler numerosas construcciones de origen musulmán.

La población aumentó exponencialmente gracias a la explosión del negocio azucarero y sus derivados y de repente se convirtió en una necesidad la urgente creación de nuevas zonas residenciales, nuevos establecimientos, servicios y transportes.

“El rápido desarrollo de la industria azucarero-remolachera en la vega de Granada supuso una clara ventaja para el mundo agrario y de forma especial para los cultivadores de remolacha que cada día eran más numerosos”.

(Marrón Gaité, 1.992, p.45)

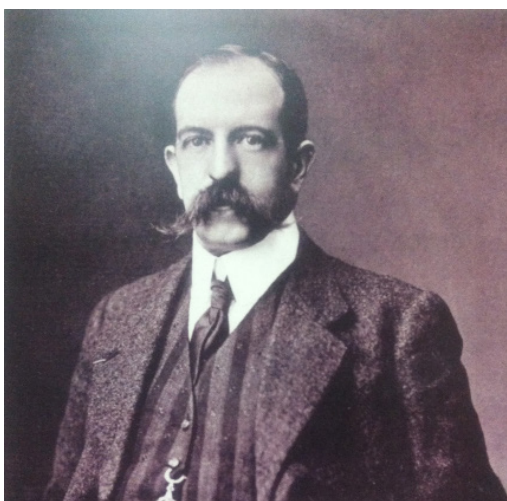
Núcleos urbanos completos se construían para los empleados y los negocios emergentes alrededor de las propias fábricas azucareras, como es el caso del barrio de *Bobadilla*, construido por la *Azucarera de San Isidro*, en el actual distrito municipal de Chana (en la zona noroccidental de la capital granadina).

Dada la situación se acabó por implantar un sistema de tranvías en la ciudad de Granada, precedido por diversas iniciativas sin éxito a manos de industriales granadinos a finales del siglo XIX. No fue hasta 1.896 cuando se aprobaron las primeras concesiones que llevaron a la creación de la empresa *Tranvías de Granada*, financiada en parte por capital francés.

El empresario zaragozano Nicolás Escoriaza y Fabro acabó asumiendo el nuevo proyecto y constituyó el 24 de diciembre de 1.903 la sociedad *Tranvías Eléctricos de Granada*, con



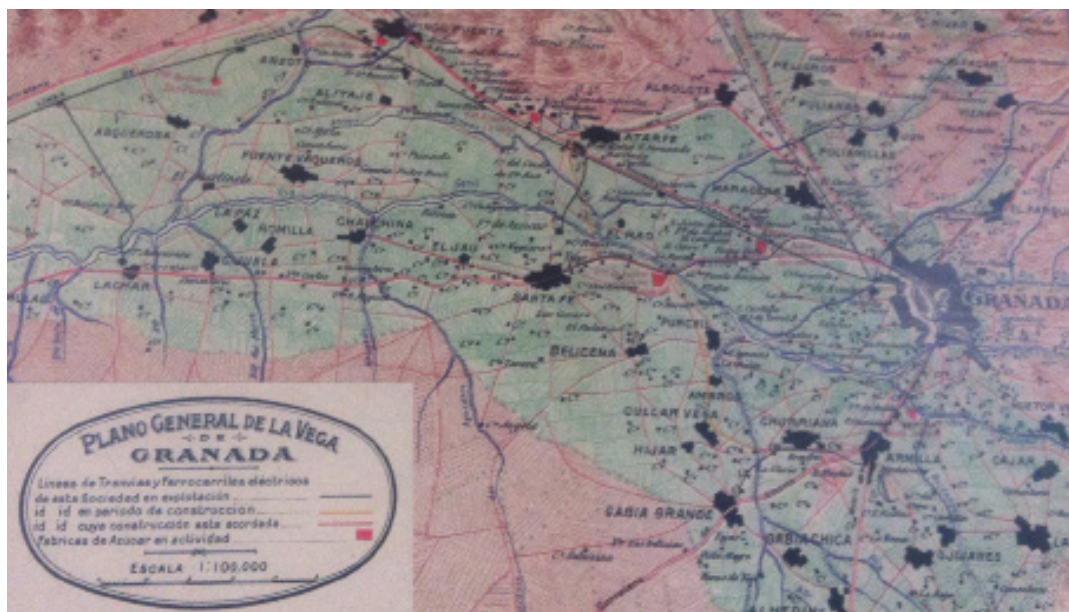
Manuel J. Rodríguez Acosta, miembro de la más significativa familia de banqueros y empresarios granadinos. Fotografía: anónimo.



Nicolás de Escoriaza, fundador de la empresa Tranvías Eléctricos de Granada; Fotografía: anónimo.

sede en Zaragoza. La empresa contaba con materiales propios, fabricados en Zaragoza, e incluso se autoabastecía de energía gracias a la construcción de una central hidroeléctrica en el *Salto de Monachil*.

3.1.2.1.1.5. Mejora de las comunicaciones. El ferrocarril



Plano general de la Vega de Granada; Memoria de los Tranvías Eléctricos de Granada (1911-1916).

La emergente industrialización del azúcar de finales del siglo XIX y principios del XX está intrínsecamente vinculada con el desarrollo de las redes de comunicación para el suministro de materia prima, combustible y para dar salida a los productos que se elaboraban (el azúcar y el alcohol). De manera que la explosión de la industria azucarera granadina favoreció las comunicaciones de la provincia. Se sustituyó progresivamente el transporte del género en carros por el ferrocarril; importante para la rápida entrada de materias primas y la salida del producto elaborado en las factorías locales.

El transporte de la remolacha suponía un problema, ya que una vez cosechada pierde rápidamente sus propiedades (la sacarosa contenida en las raíces), afectando al rendimiento industrial de la materia prima, de manera que para maximizar los beneficios se agilizó el tránsito de la remolacha, renovando las comunicaciones de la región. De hecho, algunas fábricas contaban incluso con su propia red de locomotoras de enlace con el ferrocarril, apartaderos propios,

tranvías de transporte, pasos elevados, cambios de agujas para facilitar el pronto traslado tanto de la remolacha como de los artículos elaborados a partir de ella o incluso sus propias estaciones de ferrocarril, como era el caso de la *Azucarera de San Isidro*.

“Hay que tener en cuenta que durante el otoño (época de recolección de la remolacha en los campos de la vega), las lluvias eran muy abundantes. Esto provocaba que los caminos a lo largo de los cuales se llevaba la remolacha en viejos carros se volvieran impracticables, lo cual hacía el transporte muy lento y caro. Para conectarla con la red de ferrocarriles de vía ancha el Duque construyó la línea que nos ocupa (de vía métrica), inaugurada en 1.890 y para cuya explotación contaba con dos pequeñas locomotoras”.

(Peña & Calvo, 2.008)

El Ingenio de San Juan también se beneficiaba de las ventajas que suponían las conexiones con infraestructuras ferroviarias, hasta el punto de que llegó a establecerse una entrada directa del ferrocarril (línea Granada-Bobadilla) hacia los terrenos de la fábrica, mediante una plataforma giratoria que facilitaba tanto la carga de azúcar y cal, como la descarga de remolacha y carbón.

En cuanto al tranvía se refiere, proyecto auspiciado por Miguel Giménez Arévalo, accedía en 1.910 a la *Azucarera de San Isidro* por su nueva entrada, y gracias a una derivación dispuesta a tal efecto. Este medio de transporte acarreaba personas durante el día, mientras que en los trayectos



Ferrocarril del azúcar en la Estación de Pinos Puente hacia 1.905; autor: desconocido (Reyes Mesa & Giménez Yanguas, 2.014).



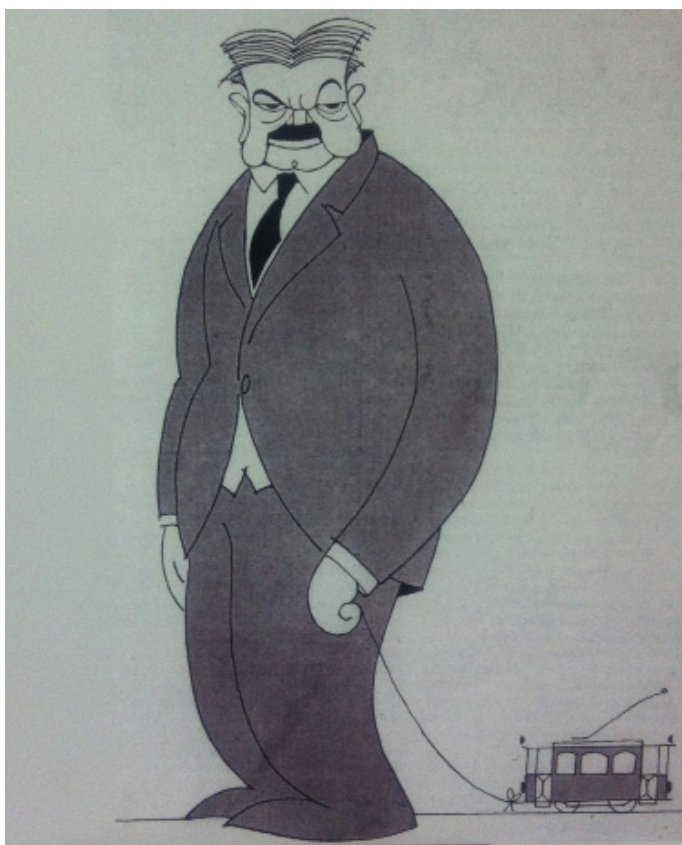
**Caricatura del Excmo. Sr Duque de San Pedro de Galatino, promotor del tranvía de Sierra Nevada;
Dibujo: López Sancho.**

progresivamente Santa Fe y Atarfe (1.914), Chauchina (1.918), Alhendín y La Zubia (1.922), Dúrcal (1.924) Fuente Vaqueros y Pinos Puente (1.941),...

nocturnos los vagones de mercancías sustituían a los coches de pasajeros.

La primera línea del tranvía: Cocheras-Puerta Real y Plaza Nueva fue inaugurada en 1.904 y a partir de 1.912 comienza el asentamiento de una red interurbana con la inauguración de la línea hasta Las Gabias que iría conectando con nuevas líneas en el futuro. Un total de casi 100 km de líneas para el transporte de viajeros y mercancías, destinadas principalmente a las industrias azucareras de la Vega granadina, que unieron

El servicio urbano de tranvías cesa en 1.963 a petición del Ayuntamiento de Granada, mientras que el transporte de mercancías en las líneas interurbanas continuó hasta 1.969 y el servicio interurbano de pasajero fue abandonado definitivamente en 1.971.



Caricatura de Alfredo Velasco Sotillos, gestor e impulsor de la Cía. de Tranvías Eléctricos de Granada; Dibujo: anónimo.

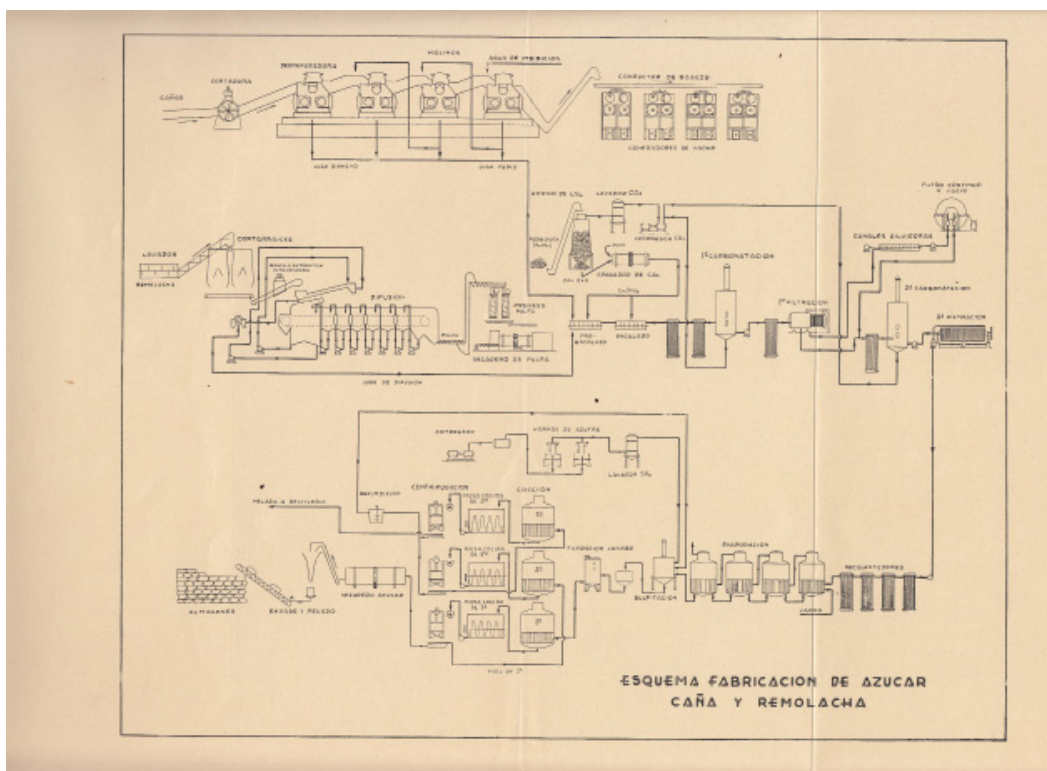
3.1.3. PROCESO DE FABRICACIÓN DEL AZÚCAR

Las fases para la obtención del azúcar a partir de la caña en las factorías de la costa tropical granadina se podían dividir en las siguientes:

1. Plantación de la caña.
2. La *zafra* o recolección (debe ser rápida o se pierde la sacarosa con celeridad, al igual que en la remolacha).
3. Selección y la *corta* de la caña.
4. La *monda* o limpieza de la caña (preparación y descodado).
5. Moltura o molienda en la que se extraían los jugos por machaqueo y prensado, a continuación estos jugos pasaban por diversas cocciones y procesos químicos que enumeramos en la siguiente fase de la transformación de la caña en azúcar para el consumo.
6. La clarificación, concentración, cristalización y turbinación (todos estos procesos fueron modernizados en los años sesenta del siglo XX).

En el extracto ofrecido a continuación se describe con todo lujo de detalles el proceso de fabricación del azúcar de caña y otros subproductos en la azucarera *Nuestra Señora del Rosario* (Salobreña, Granada), posteriormente conocida como *Azucarera del Guadalfeo*, y hasta su cierre en junio de 2.006 la última fábrica de azúcar de caña europea en funcionamiento.

“La caña era transportada a la plaza de cañas donde un transportador mecánico la llevaba a la primera fase de fabricación: la máquina cortadora, que deja la caña hecha trozos para facilitar su labor a los molinos. La molturación servía para la obtención de los jugos por un proceso de presión. El jugo extraído seguía los procesos de clarificación, concentración, cristalización y turbinación. Desde los años cincuenta, se utiliza el sistema de carbonatación y la filtración posterior para eliminar las impurezas del jugo que quedaban depositadas en la llamada torta en los filtros. El siguiente paso era



Esquema de la fabricación del azúcar de caña y de remolacha azucarera. Parte de la exposición de los 100 años de Químicas de la Universidad de Granada.

conseguir la cristalización del azúcar, que se realiza en los aparatos evaporadores o tachas, en los que por medio del calor producido por el vapor de agua y con un sistema de vacío, se va concentrando el jugo hasta convertirlo en un jarabe que pasa tras una cocción a los malaxadores, en los que se van formando los cristales de sacarosa tras una breve fase de depuración que se realiza por medio de la denominada, es decir, mediante un tratamiento con anhídrido sulfuroso (SO_2) obtenido en unos hornos de azufre. Luego, se obtenían, en función de su calidad, los azúcares de primera clase (blanquilla) y los de segunda y tercera clase (azúcares morenos), al separar las melazas por centrifugación. Precisamente, tras la tercera centrifugación era obtenida la melaza azucarera, que mediante un proceso de fermentación alcohólica y destilación permitía la obtención del aguardiente de caña o alcohol etílico de 60 a 96°. Otro derivado de este proceso podía ser el ron de caña, siempre que los jugos obtenidos por la molturación de la caña se destilaran de una forma directa. Un subproducto obtenido tras la molturación de la caña era el bagazo, que se utilizó como combustible para la producción del vapor de agua, si bien durante unos años, a partir de finales de la década de los cincuenta, se vendía la Empresa Nacional de Celulosas para la producción de pasta de papel, concretamente a la fábrica



emplazada en Motril”.

(Rubio Gandía, Giménez Yanguas & Reyes Mesa, 2.001, pp. 90-91)

El proceso de fabricación del azúcar a principios del siglo XX, partiendo de la remolacha azucarera, es en muchos casos similar al de la caña de azúcar, aunque ambas son sometidas

Máquina de Vapor Cail fabricada en París en 1.883 y utilizada en Almuñecar para el procesado de la caña de azúcar. Archivo Miguel Giménez Yanguas. Foto: el autor.

a diversos procesos exclusivos. Podemos dividir esta transformación también en seis fases principales:

1. Plantación de la remolacha.
2. La Zafra o recolección (que como hemos destacado debe realizarse con premura puesto que la sacarosa se deteriora velozmente tanto en la caña como en la raíz de la remolacha).
3. La preparación o lavado de la remolacha.
4. La molienda, difusión, depuración y evaporación.
5. Mediante la cocción, cristalización y centrifugación del producto resultante se consigue el producto final una vez sometido al secado.
6. Finalmente tras el almacenamiento y envasado del azúcar, éste está disponible para su transporte a los puntos de venta.

A través de los años la raíz de la remolacha azucarera se ha ido seleccionando con el propósito de conseguir un mayor porcentaje de sacarosa en su composición y una mayor capacidad agrícola.

La rentabilidad del proceso de fabricación de azúcar de remolacha fue mejorando sensiblemente en parte gracias a la utilización de la pulpa residual como alimento para el ganado o con la elaboración de alcohol industrial a partir de las melazas, propiciando el surgimiento de otras industrias auxiliares o complementarias como las fábricas de abonos, superfosfatos, productos químicos o las célebres alcoholeras.

La instalación de destilerías o alcoholeras para aprovechar estos dulces y espesos líquidos resultantes de los procesos fabriles de la remolacha y la caña de azúcar era lógica, incluso a pesar de que la vitivinicultura había ido adquiriendo una gran importancia en la España de finales del siglo XIX. Gracias a esta fructificación se levantaron en la región factorías alcoholeras: como la Alcoholera de San Pedro (1.886) o la Alcoholera de San Isidro (1.908), generalmente incluidas en los recintos de los ingenios o próximas a los complejos azucareros.

3.1.4. LAS AZUCARERAS GRANADINAS O INGENIOS

La principal fuente de materia prima que se utiliza hoy en día en la producción de azúcar es la remolacha, cultivada a nivel nacional en los campos de Castilla y León, Andalucía, La Rioja, País Vasco y Navarra. Además, se refina azúcar a partir de “azúcar crudo” que se extrae de la caña azucarera importada en su mayoría de países no comunitarios de clima tropical.

Actualmente la producción de azúcar sigue siendo un considerable motor económico en aquellas zonas en las que este sector industrial está presente. Más de 8.000 agricultores proporcionan la materia prima de la producción azucarera en España y otros miles de personas reciben empleo gracias a los agros remolacheros, amén de otros sectores relacionados, como el del almacenamiento, otras industrias auxiliares, el tráfico portuario, el transporte, etc.

Como se puede deducir de lo anteriormente comentado: la industria azucarera en España sigue teniendo calado actualmente, a pesar de que comparada con la producción azucarera de principios del siglo XX se puede considerar residual.

“Las fábricas de azúcar de remolacha se expandieron por la Vega de Granada por su suelo fértil, su buen sistema de riego y sus condiciones climáticas”.

(‘Miradas sobre el Patrimonio Industrial de la Vega de Granada: Desde la historia, desde la arquitectura y desde el territorio’, 2.011)

Actualmente la industria azucarera española cubre algo más de un tercio de la necesidad de azúcar en España, en cambio la producción de azúcar en Andalucía oriental a principios del siglo XX, de la que la mayor parte provenía de la provincia de Granada, aspiraba a satisfacer por completo las necesidades azucareras españolas.

Estos ingenios azucareros fueron dotados de las más modernas máquinas capaces de reproducir los antiguos procesos de fabricación del azúcar de una

manera más eficiente y veloz. Contaban con inventivos diseños arquitectónicos y originales configuraciones capaces de aumentar la producción y de agilizar el transporte de las materias, las más avanzadas factorías del mundo.

Azucarera de la Encarnación (Almuñécar):

Antigua azucarera de caña de la *Compañía Azucarera Peninsular*, la primera que hacía uso del procedimiento industrial instalada en España (1.845). El político y científico Ramón De la Sagra promovió esta primera compañía azucarera española, con un capital social de 3,2 millones de reales y cuyo objetivo era modernizar un deprimido sector en la costa entre Málaga y Almería. Sin embargo, por desavenencias con algunos de los socios, De la Sagra abandonó la empresa y creó por su cuenta en Torre del Mar, cerca de Vélez-Málaga, la azucarera El Porvenir (1.846) que acabaría traspasando un año más tarde.

Azucarera de Nuestra Señora de Rosario (Salobreña):

La segunda factoría construida en la zona de la Vega del Guadalfeo (1.861), en la *Caleta de Salobreña*, estratégicamente situada próxima tanto al mar, facilitando así el transporte marítimo, como a los cañaverales. Tras la muerte de su fundador, la sociedad colectiva Agrela Hermanos, propietaria de la fábrica, derivó en 1.920 en la constitución de una moderna sociedad anónima, encargada de decidir el futuro de la azucarera. Finalmente y tras pasar por diversas crisis financieras, fue vendida en 1.976 a *OLIE, SA*, y rebautizada como *Azucarera del Guadalfeo, SA*.

Azucarera de Nuestra Señora del Pilar (Motril):

La fábrica fue construida en el año 1.881, para la fabricación de azúcar y alcohol, aunque su primera molienda fue en 1.883 en un receso del auge de la fabricación de azúcar en España, que experimentaba dificultades tales como las luchas entre los agricultores y los fabricantes o la competencia entre el azúcar peninsular y el colonial. A finales de los años 80 del Siglo XIX, las malas cosechas, y la falta de

liquidez hicieron que la fábrica viviera momentos complicados.

En tal periodo turbulento los hermanos Domínguez y Ricardo Burgos acabaron por vender sus acciones quedando como única propietaria la marquesa de Squilacce, bajo cuya iniciativa fueron introducidas mejoras en la maquinaria.

En la última década del siglo XIX las expectativas del sector azucarero granadino mejoraron debido a la pérdida del amplio mercado abastecedor antillano. Es a partir de 1.903 cuando la fábrica de Nuestra Señora del Pilar queda integrada en la *Sociedad General Azucarera de España*. La Sociedad cerró las fábricas menos rentables y concentró la fabricación en las más productivas, de esta forma la factoría de Nuestra señora del Pilar quedó cerrada por unos años, aunque sería reabierto de forma esporádica tras la Primera Guerra Mundial, a partir de 1.919 y su maquinaria modernizada en los años veinte.

15 ingenios azucareros fueron construidos solamente en la Vega de Granada entre 1.882 y 1.910; hasta que la *Sociedad General Azucarera* toma el control de las fábricas españolas y comienza a gestionar la producción de azúcar. A continuación explicamos brevemente la expansión azucarera por la Vega granadina.

El Ingenio de San Juan (Bobadilla):

Tras haber estado experimentando con el cultivo remolachero desde 1.874 en el Cortijo de la Viña (Cúllar Vega), López-Rubio notifica a la Comisión de la *Real Sociedad Económica de Amigos del País de Granada* el potencial de la combinación entre el vegetal y las propiedades del suelo de la Vega.

En 1.881 López-Rubio y Juan Creus constituían ante notario la sociedad mercantil "*Creus y Rubio*", aunque habría que esperar hasta el 6 de noviembre de 1.882 para la construcción del *Ingenio de San Juan*, en el *Cortijo de San Juan de Dios*, junto a la *Acequia Gorda*, la primera fábrica de azúcar de remolacha construida en España, según la concepción del arquitecto Francisco Giménez Arévalo y por iniciativa del empresario López-Rubio, dotada con la última tecnología procedente de Francia, por cortesía de la Compañía *Fives-Lille*.

3. El almacén del azúcar producido.

Poco después, en 1.884, abre sus puertas la **Fábrica azucarera de San Fernando (Atarfe)** promovida por Fernando Guerrero, que trasladó la fábrica desde Abbeville (Francia), y capaz de molturar unas 115 toneladas al día; y más tarde, en 1.888 Juan Ramón La Chica, antiguo socio de López-Rubio, constituía la sociedad regular colectiva: "*La Chica y Compañía*" estableciendo en 1.889 la factoría de **Nuestra Señora de las Angustias (Granada)**, con una capacidad de molturación de 200 toneladas por día. Ese mismo año se inauguraría también **El Señor de la Salud** en Santa Fe, capaz de molturar unas 300 toneladas diarias y en la que se instala su propia línea ferroviaria

La Azucarera del Señor de la Salud (Santa Fe):

Es un proyecto de origen francés, construida en el año 1.889 y promovida principalmente por tres familias de propietarios agrícolas de Santa Fe que terminan por crear una sociedad que se denominó *Azucarera del Señor de la Salud* (en honor al *Cristo de la Salud*, al que se rinde culto y gran devoción en la localidad, y comúnmente conocido por los vecinos como *Señor de la Salud*). Se trataba de la primera factoría azucarera que incorpora alcoholera en sus instalaciones.

En el *Señor de la Salud* toda el agua utilizada durante las distintas fases del proceso de elaboración del azúcar era extraída del suelo a unos 5-6 metros de profundidad, además de servirse del agua de las acequias.

Aunque se trataba de un proyecto ambicioso su vida útil fue breve, ya que en el año 1.906 la *Sociedad General Azucarera* paraliza esta fábrica debido a la reestructuración de la industria azucarera, puesto que había más producción que demanda. Se termina vendiendo la maquinaria de la fábrica y más tarde el conjunto del complejo azucarero a un famoso productor de chopo de la época, por tanto *El Señor de la Salud* apenas funcionó como azucarera unos escasos 17 años.

Fábrica de Santa Juliana (Armillá):

Data de 1.890, fundada por Juan Creus y nombrada así por su esposa. Complejo de gran actividad, su producción llegó hasta las 500 toneladas de procesamiento diario y tuvo acceso a la red de tranvías a partir de 1.903.



Fotografía de la factoría de Santa Juliana con la configuración inaugural de 1.890. Archivo Miguel Giménez Yanguas.

Fábrica del Conde de Benalúa (Láchar):

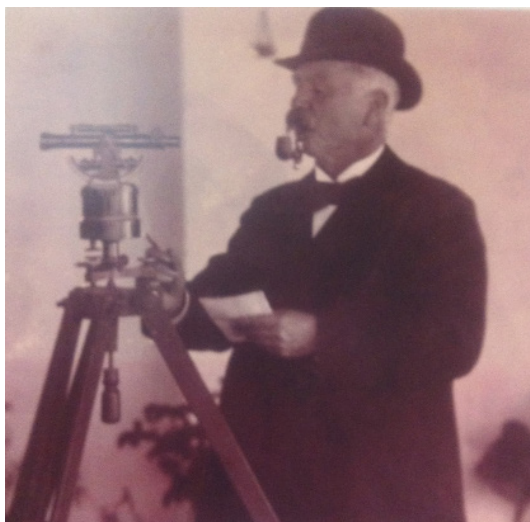
Es la cuarta fábrica en levantarse en la zona, gracias al interés del Conde de Benalúa tras quien se nombró. Tenía una capacidad de 500 toneladas diarias de molturación; el Duque de San Pedro de Galatino proporcionó a la azucarera su propio acceso férreo.

También en el año 1.890 aparecen en Pinos Puente las fábricas de **Nuestra Señora del Rosario** y **Nuestra Señora del Carmen**, la primera con una capacidad de procesamiento de 250 toneladas diarias y la segunda (fundada también por Lachica) de 120, y en la capital las factorías de **San José**, **La Bomba** y **San**

Cecilio o El Chinarral, capaces de molturar unas 200 toneladas al día cada una.

La Azucarera de San Isidro (Bobadilla):

Construida en 1.901 por un grupo de agricultores descontentos con el trato recibido por los fabricantes de azúcar, constituyeron una sociedad anónima denominada *Fábrica Azucarera de San Isidro*, en honor del Patrón de los agricultores y rehusaron quedar incluidos dentro de la *Sociedad General Azucarera (S.G.A.)*, la sociedad se organizó de manera que cada 1.000 acciones nominativas de su capital social debían aportar 20 toneladas de remolacha para asegurar su aprovisionamiento. Estos emprendedores edificaron un complejo industrial sito en la *Vega de*



El arquitecto D. Francisco Giménez Arévalo, artífice de incontables aportaciones arquitectónicas a la Granada modernista e industrializada; Fotografía: anónimo.

Granada, en las inmediaciones del *Ingenio de San Juan*, en el actual barrio de *Bobadilla*, junto a la la antigua línea férrea Granada-Bobadilla y próxima a la *Acequia Real* o *Acequia Gorda* del río *Genil* a través de la cual se abastecía de agua al complejo azucarero gracias al ramal *Canal del Jaque*. Fue ampliada en 1.907 y en 1.927 la primera en dotarse de abastecimiento eléctrico y tenía una capacidad de molturación de 300 toneladas por día. Curiosamente el ingenio fue abastecido por la empresa alemana *BMA*, en lugar de la francesa *Fives-Lille* como era ya costumbre.

“La fábrica fue construida por la empresa alemana Braunschweigische Maschinenbau Anstalt, según el proyecto arquitectónico de Juan Monserrat y Vergés. Su trazado responde a sucesivas ampliaciones en las que se adicionaron cuerpos destinados a la producción de azúcar”.

(Sobrino Simal, 2.011)

Al incorporar la *Azucarera de San Juan* al complejo de *San Isidro* se construye una biblioteca, una capilla y un barrio de viviendas para los obreros de la factoría. Este ambicioso proyecto disponía también de su propia destilería de alcohol (erigida en 1.908), carpintería, fundición, taller mecánico e incluso escuela. Alrededor de la fábrica de azúcar se configuró un complejo de instalaciones para que pudiera ser completamente autosuficiente, se edificó también una estación de ferrocarril propia, para satisfacer en la medida de lo posible todas las necesidades de dicho complejo fabril.



Título de accionista de la Fábrica Azucarera de San Isidro (1.931); Colección Privada

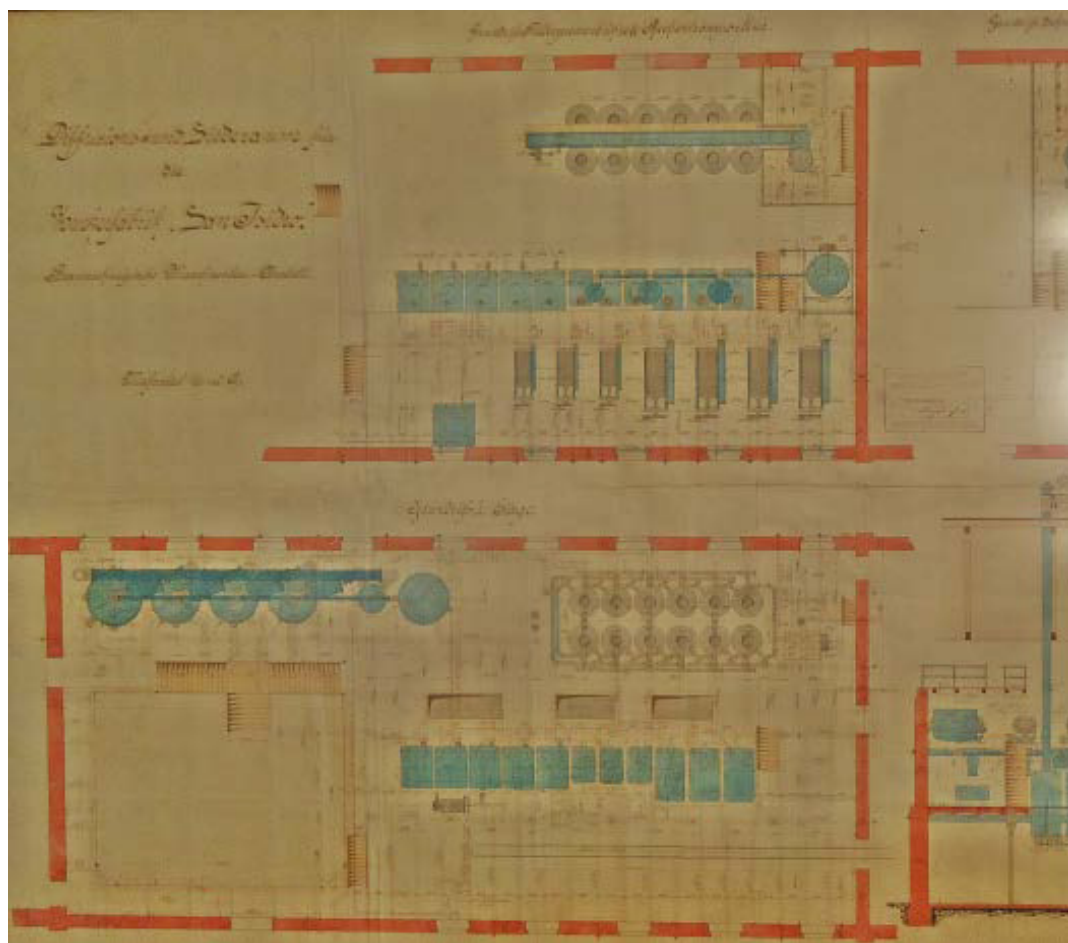
Gracias a la adquisición del terreno colindante situado al nordeste de la factoría se levantó la alcoholera, a imitación de una torre erigida en Praga por la compañía danesa *Breitfeld Danek I.C.I.A.*, dicha compañía intervino en la remodelación y ampliación de la producción de *San Isidro* gracias a la adquisición de nueva maquinaria. La nueva torre otorgaría al complejo una nueva dimensión arquitectónica, de manera que definió su imagen simbólica.

El nuevo acceso al complejo (más septentrional), las dependencias del guardia de la alcoholera, los depósitos de ácido sulfúrico para el tratamiento de la melaza y un estanque para la destilería abastecido por la *Acequia del Jaque*, pertenecen a esta segunda etapa de *San Isidro*.

Fue la única azucarera no integrada en la S.G.A. y la última en funcionamiento en la Vega de Granada hasta su cierre en 1.983

El complejo de *San Isidro* estaba formado por varias naves:

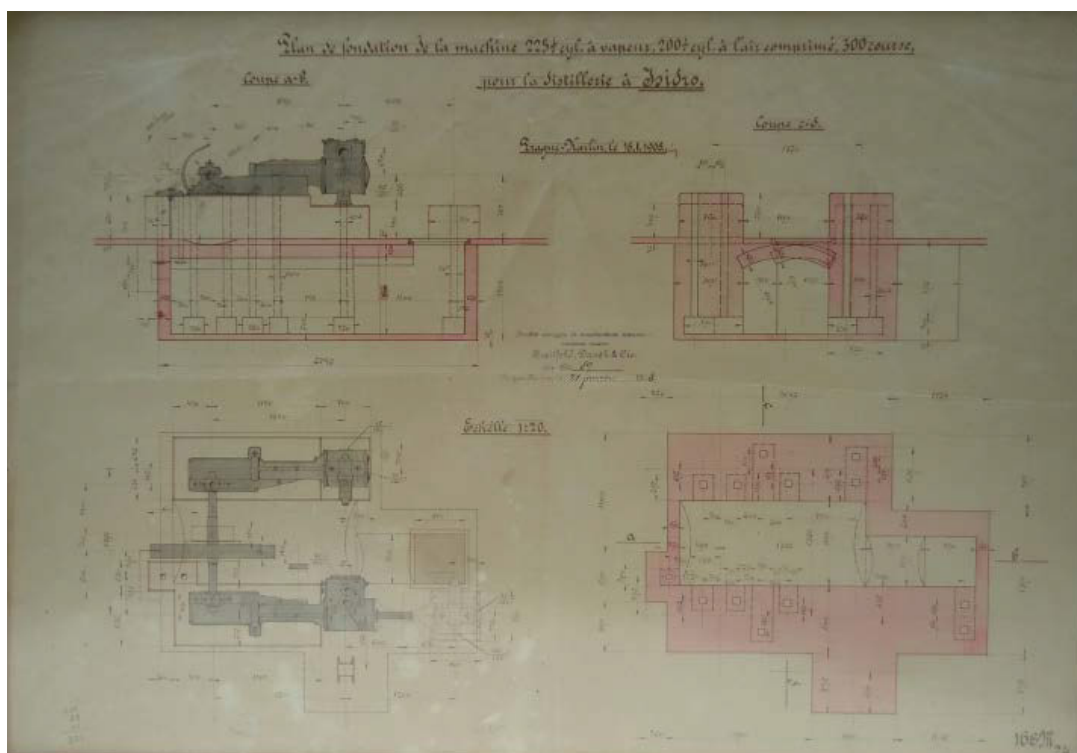
1. La de turbinas.
2. La de fabricación principal.
3. La de lavado de remolacha.
4. La de calderas.
5. Una pequeña nave que funcionaba como taller mecánico y fundición.
6. Un almacén de azúcar.
7. Y una zona administrativa y de laboratorio.



Planos de la factoría de San Isidro realizados por la empresa alemana BMA en 1901. Archivo Miguel Giménez Yanguas. Foto: el autor.

“Frente a la nave principal se situaban los silos donde se descargaba la remolacha tras haber sido pesada, un depósito de agua alimentado por la Acequia Gorda y dos pozos situados en el interior de la fábrica. La entrada principal, situada en la esquina suroeste junto al Camino de Santa Fe, estaba jalonada por los edificios del director, administrador, maestro mecánico, vigilante y contraamaestre, así como la capilla”.

(García-Pulido & Brazille-Naulet, 2.010, p. 7)



Planos de una máquina de vapor de la factoría de San Isidro correspondientes a una reforma en 1.907. Archivo Miguel Giménez Yanguas. Foto: el autor.

Del año 1.924 datan el secadero y un almacén para la pulpa, proyectados ambos por el arquitecto José Felipe Giménez Lacal. Fueron levantados en el área junto a la nave de fabricación, encontrándose comunicados con dicha nave gracias a una pasarela de hormigón destinada a la evacuación de la cal. También se edificó un nuevo almacén de azúcar, a la vez que se erigieron diversos muros de gran espesor con la finalidad de acoger las reservas de carbón que eran usadas como combustible para alimentar las calderas situadas detrás de la azucarera y próximas a la vía férrea interior.



La electrificación de las factorías y la ciudad de Granada se extendió paulatinamente por toda la región; Fotografía: anónimo.

En 1.929 la *Azucarera de San Isidro* adquiriría el antiguo *Ingenio de San Juan*, sin actividad industrial desde 1.905, de esta forma continuaba el arquitecto José Felipe Giménez Lacal con la expansión del complejo fabril. En este año se construyen pasarelas para facilitar la circulación de las vagonetas que acarreaban la cal, también los almacenes de alcohol adosados a la destilería, un segundo almacén de pulpa y se adapta a *San*

Isidro a la energía eléctrica, siendo en 1.929 la primera azucarera española electrificada íntegramente.

“La electricidad será instalada en la fábrica, hecho pionero en la industria azucarera española, lo que generará diversas modificaciones en el complejo para adaptarlo a esta nueva fuente energética, así como la construcción de una pequeña central eléctrica.”.

(García-Pulido & Brazille-Naulet, 2.010, p. 7)

Entre 1.940 y 1.950 se produce otra expansión y modernización de la factoría siguiendo los parámetros de la arquitectura industrial inglesa de principios del siglo XX, y que consistió en la ampliación de la nave de filtros adosada a la fachada principal de la nave de fabricación. Se trazó también un nuevo desdoblamiento derivado de la *Acequia del Jaque* y se abrió una nueva puerta en el extremo nordeste del recinto, junto a las vías férreas. Las tierras alrededor del complejo de *San Isidro* fueron plantadas de higueras y membrillos para el consumo de los trabajadores, y las dependencias pertenecientes antiguamente al *Ingenio de San Juan* se acondicionaron como silo de trigo durante el periodo

de racionamiento de la postguerra.

En la década de los años 60 se extiende el perímetro general de la *Azucarera de San Isidro* comprando la *Colonia de San Pedro* (antigua destilería asociada al *Ingenio de San Juan*) y los terrenos junto al recorrido del tranvía. En este nuevo espacio se construye un estanque para almacenar la melaza resultante de la cristalización del azúcar, se levanta una nueva batería de silos y diversas naves de pesaje.

Las instalaciones se vieron favorecidas gracias a la construcción de una nave de fundición y otra de difusión, así como un nuevo taller mecánico. También se ampliaba la destilería debido a la creación de un recinto destinado a la nueva producción de alcohol desnaturalizado.

En los años 60, tras la sustitución del carbón por fuel, se desmantelaron las vías de las pasarelas para las vagonetas, al tiempo que fue necesaria la construcción de depósitos para el nuevo combustible.

Otras de las últimas factorías en aparecer pertenecientes a este periodo de la industrialización azucarera en la comarca fueron las fábricas de **Nuestra Señora de las Mercedes (Caniles)** dirigida por la razón social "*Rubio Hermanos*", en 1.901 y que manejaba unas 250 toneladas al día. Ese mismo año aparecía también la fábrica de **San Torcuato (Guadix)** por la razón social "*Fábrica Azucarera San Torcuato S.A.*", más tarde **Nueva del Rosario (Pinos Puente)** construida en 1.904, **La Vega (Atarfe)** también en 1.904, **La Purísima Concepción o Azucarera del Genil (Granada)** que data de 1.905 y era capaz de molturar 500 toneladas diarias, la única de la Vega (y una de las únicas del mundo) que molturó tanto caña como remolacha; y **San Pascual (Zujaira, Pinos Puente)** fundada en 1.910, todas de considerables capacidades productivas, entre las 250 y las 500 toneladas al día. En la campaña de 1.913-1.914 entró en funcionamiento la última de las fábricas azucareras construidas en la provincia de Granada: **Nuestra Señora del Carmen (Benalúa de Guadix)**, propiedad de la sociedad cooperativa mercantil anónima: *Unión Agrícola de Nuestra Señora del Carmen* y que contaba con una capacidad de 600 toneladas de azúcar al día ("*Patrimonio industrial y memoria del azúcar: la Azucarera de San Isidro como espacio de*

futuro para la ciudad", 2.016).

3.1.5. CAÍDA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA EN ANDALUCÍA ORIENTAL

A partir del año 1.892 el cultivo remolachero empieza a trasladarse paulatinamente fuera del territorio andaluz. La principal razón de este éxodo fue el descenso de rendimiento en las propiedades de la remolacha azucarera cultivada en Andalucía, puesto que los agricultores se aprovecharon de su exclusividad contractual con la industria del azúcar: comenzaron a incrementar el tamaño de las raíces de la remolacha regándolas cuando la recolección era inminente, de esta forma se aumentaba el tonelaje recogido, pero también disminuía el porcentaje de sacarosa contenido en las raíces. Debido al descenso de las propiedades sacáridas, unido al incremento del precio de la remolacha por parte de los agricultores andaluces temporada tras temporada, se favoreció así la difusión del laboreo remolachero en Castilla y Aragón, finalizando de esta forma el periodo de exclusividad de la producción en la región andaluza.



Acción de la Azucarera Granadina (La Vega);
1.904, Colección privada; Foto: el autor

El otro motivo por el que se empieza a cultivar la remolacha azucarera fuera de las fronteras andaluzas, fueron una serie de experiencias dirigidas desde la Universidad de Zaragoza, de las que se extraían varias conclusiones que conseguirían animar a los inversores a trasladar la producción. Según estas experiencias se determinaba que:

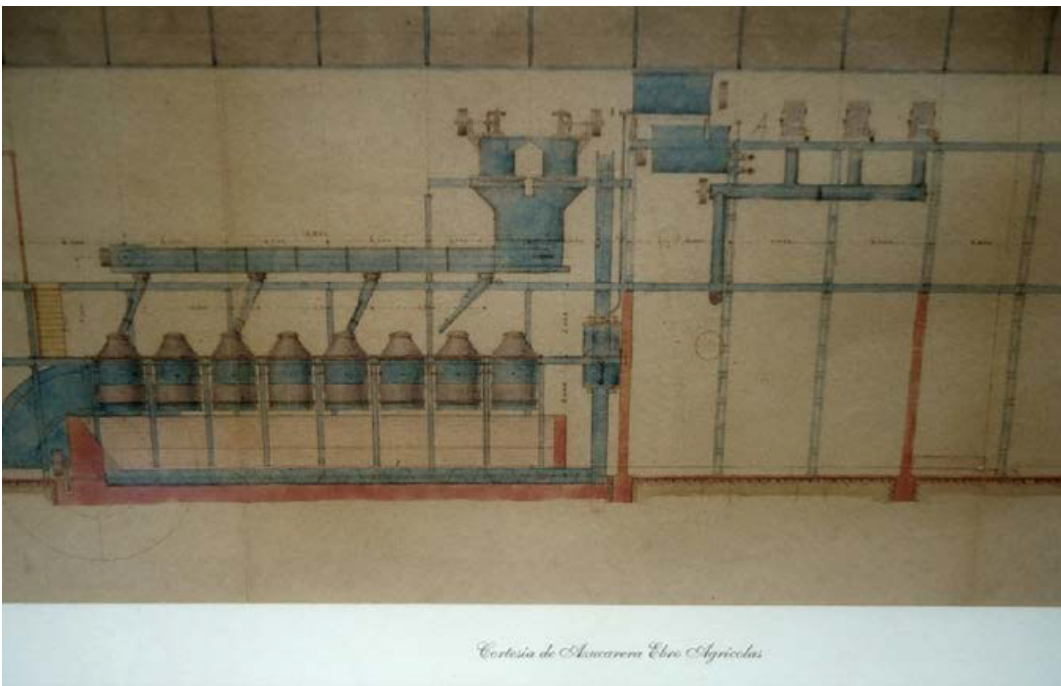
1. La climatología andaluza no era la mejor opción para las condiciones requeridas por la remolacha, habiendo en España zonas más apropiadas

para su cultivo.

2. El cultivo exhaustivo y reiterado de la remolacha había provocado el agotamiento del suelo empleado a tal efecto.

3. Los terrenos de los regadíos castellanos y aragoneses eran más apropiados para el cultivo de la remolacha y sus condiciones climáticas más favorables para el desarrollo de este vegetal.

4. Por último: se formuló en este estudio la importancia de adquirir la raíz de la remolacha azucarera por un coste en consonancia a su contenido en sacarosa, y no al peso, como se había comercializado hasta entonces. Esta conclusión puso fin a la codicia desmesurada de enriquecimiento por parte de los horticultores andaluces.



Pronto experimentos demostraron que el clima más apropiado para el cultivo de la remolacha azucarera se encontraba más al norte. Facsímil de un plano de la Azucarera Marisa (Vitoria), por cortesía de la Azucarera Ebro Agrícolas: la azucarera de referencia en España; curiosamente dicha empresa se fusionó con la granadina Puleva en el año 2.000.

La competencia era dura, ya que la remolacha azucarera cultivada en la Vega granadina generaba en torno a un 12% e incluso 13% de riqueza de azúcar, mientras que en climas más fríos, como en las vegas francesas y alemanas, podía llegar hasta el 18% o 19% de riqueza (Martín Rodríguez, 2.009).

A pesar de esta pérdida de exclusividad de la producción de la remolacha azucarera en Andalucía no se frenó la expansión de este cultivo, puesto que la pérdida de las colonias antillanas, de las que aún se importaba gran parte del azúcar consumido en España, permitió un desarrollo exponencial de la industria azucarera el territorio andaluz.

Aunque con anterioridad ya había tenido que lidiar con diversas problemáticas de las que había salido airoso, la crisis definitiva de la industria azucarera comenzó en 1.933, en la época de la “Gran Depresión” (o “Crisis del Veintinueve”, por el año en que empezó), la crisis económica mundial que se prolongó durante la década de los años treinta, que fueron precisamente los años de la guerra civil española y la posterior escasez generalizada, y de abono y semillas en particular, esto junto con el aislamiento económico al que fue sometido el régimen franquista, fue lo que acabó con la edad dorada de la industria azucarera en la comarca de la Vega granadina.

Además de los mencionados factores, es a partir de 1.935 cuando el gobierno central aplica una política agro-económica para la difusión de la remolacha azucarera, que hasta el momento había sido totalmente libre. Sometida al estricto control del Estado, ésta *Ley Nacional del Azúcar* pretendía repartir geográficamente el cultivo de la remolacha azucarera y la producción de azúcar para satisfacer exclusivamente la demanda nacional y reducir el azúcar sobrante.

“Granada, provincia pionera en la adopción del cultivo remolachero en España, había pasado de producir 4.968.950 tm. de remolacha en 1.929 a producir solamente 890.934 quintales en 1.936 debido al agotamiento de los suelos con la consiguiente, pérdida de riqueza en sacarosa de las remolachas que motivó la bajada de su precio y el desinterés de los agricultores hacia este cultivo”.

(Marrón Gaité, 1.992, p. 115)

Pese a que el cultivo de caña de azúcar nunca llegó a desaparecer completamente, el retroceso territorial comenzó de forma definitiva a partir del siglo XIX y junto con las crisis periódicas que azotaron esta industria, las cuales se agudizaron de manera que terminaron por convertir este fenómeno en residual en la década de los 70 del siglo XX.

Como consecuencia del auge de otros cultivos subtropicales en los terrenos dedicados a la caña, la destrucción de suelo agrícola en favor de la construcción urbanística asociada al turismo, el aumento de los costes del cultivo, y la escasa rentabilidad de la producción de caña y de azúcar; Desde 1.985, hasta su cierre en 2.006, la única fábrica de caña de azúcar que sobrevivía era la *Azucarera del Guadalfeo* de Salobreña (Granada).

El Ingenio de San Juan (Bobadilla, Granada):

La factoría cerraba en 1.905 tras la creación en 1.903 de la *Sociedad General Azucarera (S.G.A.)*, puesta en funcionamiento para hacer frente a la competencia tanto de las industrias azucareras del norte peninsular como las del extranjero.

Azucarera del Señor de la Salud (Santa Fe):

Paralizada la fábrica en 1.906 por la reestructuración de la industria que emprendió la *Sociedad General Azucarera*, el complejo situado en Santa Fe es vendido y se reconvierte en almacén, posteriormente aserradero y finalmente polvorín del Ejército hasta 1.998.

Azucarera de San Isidro:

La última de las factorías en cerrarse en la zona de la Vega de Granada, cesando su producción en 1.983 y erradicándose de esta forma la industria del azúcar de remolacha en dicho vergel granadino.

Azucarera de Nuestra Señora del Pilar (Motril):

Debido a la progresiva disminución del cultivo de la caña de azúcar en la Vega de Motril-Salobreña en la zona de la costa tropical granadina se hizo innecesario el mantenimiento de algunas de las fábricas que allí se hallaban y en 1.984 realizó su última molienda tras lo cual cesaba su producción.



Válvula reguladora de velocidad de la Azucarera del Pilar.
Archivo Miguel Giménez Yanguas. Foto: el autor.

Nuestra Señora del Rosario (Azucarera del Guadalfeo, Salobreña):

Vendida y renombrada en 1.976 como Azucarera del Guadalfeo. La última azucarera de azúcar de caña activa en Europa hasta su desaparición tras la campaña de 2.006.

Sociedad Cooperativa Azucarera de Adra S.A. (Adra, Almería):

El cañaveral almeriense fue dejando paso paulatinamente al cultivo de hortalizas y verduras en invernaderos. De esta forma y tras 400 años de historia, la última azucarera de caña de Adra cerraba sus puertas en 1.972.

Actualmente tan sólo se conservan la Alcoholera, la casa del químico, y el molino, cuyos usos están destinados a fines sociales, y las chimeneas; Aunque gracias al apoyo y sufragio de diversas instituciones se han realizado modelados y reconstrucciones computarizadas de la antigua configuración del complejo.

En la actualidad quedan en España 5 azucareras en funcionamiento, todas ellas de capital inglés.

3.1.6. ARQUEOLOGÍA INDUSTRIAL. RESTOS

Multitud de máquinas de vapor, algunas de las últimas que se conservaban en España, se encontraban en Granada tras el cese de la actividad azucarera, y acabaron por ser adquiridas por el *Museo Nacional de Ciencia y Tecnología de Madrid* ('Miradas sobre el Patrimonio Industrial de la Vega de Granada: Desde la historia, desde la arquitectura y desde el territorio', 2.011); otras se han ido situando a lo largo de la ciudad como monumentos en reconocimiento al valor de la industria azucarera, que modernizó e hizo prosperar a la provincia; Como la máquina de vapor originaria de Francia y fabricada en 1.904 de la marca *Fives-Lille*, procedente de la factoría azucarera: **La Vega** (Atarfe). Instalada en 1.982 en la rotonda del Paseo de la Bomba, Plaza del Duque de San Pedro de Galatino, junto al emplazamiento de la antigua Azucarera de La Bomba o San José y con motivo del centenario de la industria del azúcar de remolacha en España.

O la restaurada máquina de vapor *BMA* construida en Alemania en 1.901, que proporcionaba energía a una bomba aspirante-impelente, y que procedía de la **Azucarera de San Isidro** (Bobadilla), se encuentra actualmente a la entrada de la *Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP)* de *Emasagra* en la Lancha del Genil.

Otra de las máquinas de vapor germanas *BMA* de 1.901, perteneciente al sistema de evaporación de la fábrica de **San Isidro**, se instaló hacia 1.983, por iniciativa del entonces decano de la Facultad de Ciencias, don Ramón Román Roldán, en la entrada de dicha facultad. Una tercera fue adquirida por el *Ayuntamiento de Granada* al cierre de la fábrica en 1.983 y cedida posteriormente al *Parque de las Ciencias* ha sido recientemente restaurada y expuesta en sus instalaciones.

La máquina de vapor que accionaba la bomba de vacío de la azucarera del Guadalfeo (una de las tres últimas activas con fines industriales en España), fabricada por *Fives-Lille* en París en 1.888 se encuentra también expuesta en Salobreña como parte del mobiliario urbano.

Nuestra señora del Pilar (Motril):

Tras su cierre en 1.984 el complejo fabril se ha ido deteriorando progresivamente, éste contaba con 10 máquinas de vapor fabricadas entre 1.880 y 1.929 además del tren de molinos originario del primer tercio del Siglo XX, fabricado por la empresa gala *Fives-Lille* y accionado por dos máquinas de vapor.

Como curiosidad las instalaciones de la fábrica se utilizaron como escenario en el rodaje de la película "*Cuba*" en 1.979 protagonizada por Sean Connery. Abandonada desde 1.984 hasta que en el año 2.011 las instalaciones se reabren como espacios para el esparcimiento, entre ellos la sala de exposiciones "*Almacén de azúcar*", de entrada libre y gran éxito de público de las exposiciones que allí se muestran, con una media de visitantes de entre 8.000 y 11.000 personas anuales.

Fábrica azucarera de San Fernando (Atarfe):

En este caso tan sólo se conserva la chimenea.

Azucarera de Nuestra Señora de las Angustias (Granada):

Se conservan algunos restos de las naves de fabricación.

Ingenio de La Purísima o Azucarera del Genil (Granada):

Se conservan aún todos los edificios.

Azucarera de La Bomba (Granada):

Se conserva una nave, que actualmente forma parte de las instalaciones de *Endesa* que allí se encuentran.

Azucarera del Conde de Benalúa (Láchar):

Quedan en pie las naves y el horno continuo de cal que fue trasladado a la Azucarera de **Nuestra Señora del Pilar** en Motril.

Se conservan parcialmente las factorías de Pinos Puente de **Nuestra Señora del Rosario** (cuyos restos están actualmente a la venta) y **Nuestra Señora del Carmen**. Mientras que de la **Azucarera de San Cecilio** o **El Chinarral** (Granada) no hay restos, ya que la zona donde ésta se encontraba fue urbanizada (zona de Hipercor). De la **Azucarera Nueva del Rosario** (Pinos Puente) existe todavía la chimenea y la nave almacén.

Azucareras de San Rafael y de la Encarnación (Almuñécar):

De estas dos azucareras sitas en la playa de San Cristóbal de Almuñécar tan sólo se conservan actualmente: la *Casa de Najarra* (usada como instalaciones del *Ayuntamiento de Almuñécar*) y una máquina de vapor expuesta al aire libre como monumento en la urbanización que ocupa el antiguo recinto industrial.

“El más antiguo vestigio del vapor en la industria del azúcar en la provincia de Granada lo encontramos en Almuñécar, donde en 1.845 comenzó a funcionar la Fábrica Peninsular, posteriormente denominada “La Encarnación”, emplazada en la playa de San Cristóbal. De hecho, la industria de la caña de azúcar en la Costa granadina provocó un auténtico impacto de transformación social a finales del XIX, sobre todo en Motril”.
(Castillo Martínez, 2.016, p. 5)

Fábrica de Santa Juliana (Armillá):

Tras un proceso de rehabilitación de las naves principales, que conformaban un auténtico poblado para sus empleados alrededor de la factoría, el recinto alberga en la actualidad la *Feria de Muestras de Armillá*; también se conserva la chimenea.

Azucarera del Señor de la Salud (Santa Fe):

Tras ser reconvertida por su nuevo propietario en aserradero y almacén de maderas a principios del siglo XX, es adquirida por el Estado para su uso como polvorín y almacén militar en la década de los 40, hasta que en los años 90 el Ayuntamiento de Santa Fe se la compra al *Ministerio de Defensa*.

El complejo fabril del *Señor de la Salud* era muy semejante a la estructura de otras azucareras, como la *Azucarera del Duque de San Pedro*¹ en Láchar (Municipio de la Vega granadina) u otra situada en el camino del Cañaveral que era también muy similar al *Señor de la Salud* y que no existe hoy día.

“Actualmente esta fábrica no tiene ningún tipo de uso y por lo pactado en el contrato de compra-venta sólo puede destinarse a un uso cultural, a excepción de que el ayuntamiento de Santa Fe cambie sus normas subsidiarias. Está en trámite un expediente de protección BIC para esta fábrica pero todavía no se ha resuelto. Lo solicitó el Ayuntamiento de Santa Fe a la Consejería de Cultura. El edificio lleva 14 años sin ningún uso, degradándose cada vez con el paso del tiempo”.

(‘Miradas sobre el Patrimonio Industrial de la Vega de Granada: Desde la historia, desde la arquitectura y desde el territorio’, 2.011)

Una de las muestras más significativas del paisaje industrial de la Vega granadina, la antigua fábrica azucarera del Señor de la Salud es adquirida por el Ayuntamiento en el año 2.000 y declarada *Bien de Interés Cultural (BIC)* en 2.006. El complejo de La Cantina, que albergará el ecomuseo y centro cultural de La Cantina, consta por un lado de la azucarera propiamente dicha: dos naves de ladrillo paralelas y unidas de 83,5 metros de longitud y 12,5 metros de anchura cada una, y por otro lado, la alcoholera: constituida por un edificio de 66 metros de largo por 12 de ancho, en tres cuerpos. Dichas naves están completas pero en mal estado, mientras que la chimenea desapareció. Estos restos que presentan notables valores de carácter histórico, industrial, arquitectónico y paisajístico, constituyen un ejemplo significativo de la arquitectura industrial del siglo XIX en la provincia de Granada.

¹ La Azucarera de Láchar era propiedad del Duque de San Pedro de Galatino, concesionario y, desde 1.905, miembro del consejo de administración de *Tranvías Eléctricos de Granada S.A.*

Azucarera del Guadalfeo (Salobreña):

La anteriormente fábrica de **Nuestra Señora del Rosario** y la última fábrica azucarera de caña que funcionó en Europa hasta su cierre en junio de 2.006, alberga la última máquina de vapor activa en España con fines industriales: la máquina que movía el tren de molinos, fabricada por *The Mirrlees Watson Co. Ltd.* (Glasgow, Escocia) en 1.930.

Las instalaciones se conservan hoy día y por decreto 486/2008 de 28 de octubre de 2.008, de la *Dirección General de Bienes Culturales*, queda inscrita como *Lugar de Interés Etnológico*, en el *Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz*, el Bien denominado Azucarera Guadalfeo, en Salobreña (Granada).

De la selección de maquinaria a proteger ligada con el inmueble se encuentran piezas fundamentales que intervenían durante el proceso de producción, como: El transportador mecánico de la caña de azúcar, una máquina de vapor tipo *Corliss*, una máquina de vapor vertical *Multiplex*, varios molinos accionados por máquinas de vapor, dos bombas horizontales dúplex a vapor para el jugo de caña, una tacha *Fives-Lille* para masas de primera cocción de 240 hectólitros,...

Azucarera de San Isidro (Bobadilla, Granada):

Pese a los esfuerzos tanto de científicos como historiadores para conservar intactas sus instalaciones, su maquinaria, así como parte de sus plataformas y escaleras metálicas fueron vendidas para ser fundidas. Sus restos son importantes como patrimonio industrial, ya que es una de las últimas fábricas que se conserva actualmente de la primera etapa de la industrialización azucarera.

En 1.983 fue la última azucarera de la Vega granadina en cerrarse, finalmente fue adquirida por una constructora e inmobiliaria y hoy día aun se especula con la propiedad.

Poco después de su cierre en 1.905 la factoría de *San Juan* sufría un incendio que arrasaba sus naves. El edificio que se conserva está catalogado como perteneciente al patrimonio industrial, sin embargo, los del complejo de *San Isidro* están totalmente desprotegidos en este aspecto.

“Aún cuando este complejo fabril (Ingenio de San Juan) soportó bien los fuertes temblores de tierra que se dejaron sentir en la vega granadina en 1.884, no consiguió salir indemne de las acometidas ocurridas en 1.953, que, aunque de menor intensidad, mutilaron la parte superior de la chimenea. En nuestros días las fachadas neoclásicas del Ingenio de San Juan se encuentran consolidadas y una parte de las armaduras de madera de cubierta ha sido reemplazada por cerchas Polonceau, si bien las proporciones se han conservado”.

(García-Pulido & Brazille-Naulet, 2.010, p. 7)

Actualmente entre los restos del complejo industrial de *San Isidro* nos encontramos con diversas naves, patios de carboneras, varios pasos elevados de ferrocarril, silos, etc. El conjunto de todas estas infraestructuras se reúne en torno a tres núcleos:

1. El espacio principal de producción de San Isidro.
2. La torre alcoholera.
3. El ingenio de San Juan.

Dichos núcleos se encuentran aislados entre sí por vastos espacios y otros restos de infraestructura. Todas estas instalaciones se conservan intactas tras el cierre de la azucarera en 1.983.

La configuración del complejo responde a las sucesivas ampliaciones, con lo que representa diferentes épocas y estilos, como la torre *art nouveau* de la alcoholera. Generalmente en lo que respecta a las zonas más meticulosas abundan el ladrillo y la mampostería, los ventanales altos y rítmicos y las composiciones ordenadas, mientras que partes menos accesibles o visibles fueron resueltas de forma básica pareciendo incluso inacabadas.

En lo que a la torre de la *Azucarera de San Isidro* se refiere, ésta ha sido ocupada y reacondicionada por el reconocido arquitecto y defensor de la preservación del patrimonio industrial Juan Domingo Santos¹, que tiene allí su estudio profesional. A continuación, en sus propias palabras, comenta su relación personal respecto a la torre del complejo de San Isidro en estas declaraciones (*Un encuentro*, 2.009):

“Llevo veinticinco años en la Torre Alcohólica de la fábrica de San Isidro. Entré en ella recién terminada la carrera de arquitecto y he convertido aquel lugar en algo más que mi estudio de trabajo. Es mi pasado, mi memoria, mi piel. He mantenido aquel sitio frente a la ruina que otros habrían querido ver. La he conservado, la he protegido, la he cuidado más de lo que me he cuidado a mi mismo. El director de cine Juan Bollaín rodó una película sobre mi vida en la fábrica titulada “Un encuentro” que narra mis experiencias en este espacio industrial. Por eso me duele tanto que los intereses de todos los propietarios que han pasado por la fábrica sean ajenos a la preservación de este patrimonio.”

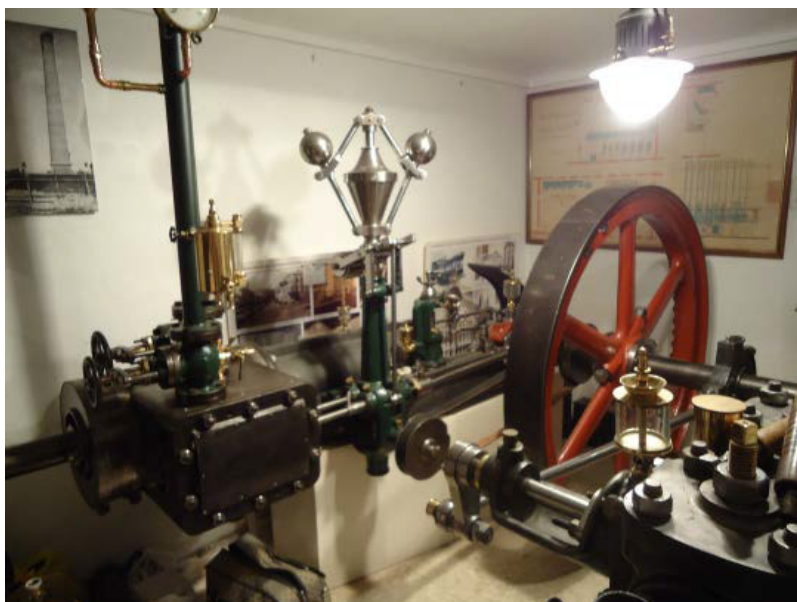
(Santos, n.d.)

El complejo de *San Isidro* sobrevivió al terremoto acaecido en la década de los 60, aunque no se salvó de sufrir algunos daños importantes, ya que en dicho terremoto se agrietaron tanto la chimenea de la fábrica como la torre de la alcohólica, teniendo que ser reforzadas y atirantadas con placas y tensores metálicos.

La azucarera cesó su actividad definitivamente el 4 de enero de 1.983, aunque la destilería continuaría funcionando un año más. Tras su cierre, particulares adquirirían por separado los recintos pertenecientes a la *Colonia de San Pedro*

¹ Juan Domingo Santos (Granada), es arquitecto y profesor en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (E.T.S.A.) de Granada. Con su trabajo ha desarrollado a lo largo de los años una línea de investigación en torno a la intervención arquitectónica sobre el patrimonio y los paisajes en transformación. Su estudio se sitúa en la torre alcohólica de la antigua fábrica de azúcar de *San Isidro* en Granada, la cual recuperó a través de un proyecto de revitalización de dicho espacio industrial como lugar para vivir y trabajar. En el cortometraje: *Un encuentro*, junto al director de cine Juan Bollaín, relata su vida y las experiencias llevadas a cabo desde 1.986 en la factoría, lugar que ha condicionado su manera de entender la relación entre arquitectura y patrimonio, y una actividad que con el tiempo se ha revelado como una acción de rescate de este recinto industrial abandonado.

y la *Azucarera de San Isidro* junto al *Ingenio de San Juan*. Toda la maquinaria del complejo fue desmantelada, se extrajo de los edificios fabriles efectuando grandes desperfectos y roturas tanto en muros como en techos, mutilando de esta forma gran parte del patrimonio.



Máquina de Vapor Danek perteneciente a la Azucarera de San Isidro conservada en el Archivo Miguel Giménez Yanguas. Fotografía: el autor.

Recientemente, en diciembre de 2.014, el complejo azucarero de San Isidro ha adquirido la condición de *Bien de Interés Cultural* ya que posee unos valores arquitectónicos, históricos y paisajísticos destacados, a pesar de ello: en 2.015 la ejecución en las proximidades de las obras del tren de alta velocidad (AVE) en su paso por Granada han acarreado la demolición de la alcoholera de San Pedro (1.884) y el muro exterior del complejo, facilitando el expolio de los restos industriales.

Gracias a la intervención del Profesor Miguel Giménez Yanguas, cada una de las 7 máquinas de vapor que allí funcionaron se conservan tras su cierre en 1.983.

- 1 de ellas fue donada al *Parque de las Ciencias de Granada* por el Ayuntamiento y restaurada.
- 1 se encuentra en la depuradora de *Emasagra* en la Lancha del Genil.
- Otra de ellas se restauró y se colocó en la entrada de la *Facultad de Ciencias* de la *Universidad de Granada*.
- Otra se encuentra en el *Instituto de Educación Superior Miguel de Cervantes* en *Bola de Oro*.

-Tan sólo 2 de ellas se encuentran fuera de Granada, en el *Museo Nacional de Ciencia y Tecnología*, en Madrid, junto con el turbo-alternador que se encontraba en la factoría.

-La última fue restaurada y se encuentra instalada en su casa particular (“Patrimonio industrial y memoria del azúcar: la Azucarera de San Isidro como espacio de futuro para la ciudad”, 2.016).

Existe actualmente una propuesta sobre la fábrica de San Isidro para convertirla en un espacio museístico, el cual podría albergar por ejemplo la colección del profesor Miguel Giménez Yanguas; el propietario actual del complejo es el Banco Popular.



Situación actual de los restos más importantes conservados del Patrimonio Industrial azucarero en la Vega de Granada.

3.2. FUENTES



Información en prensa de la Azucarera del Genil, el Ingenio de la Purísima Concepción.

Para comprender el contexto que rodea a la industria azucarera y a continuación ser capaces de recrear o reconstruir mediante el Dibujo, los entornos y las máquinas pertenecientes a ese desarrollo exponencial azucarero que aconteció a finales del siglo XVIII y principios del XIX en la provincia de Granada, se debe proceder a realizar un amplio y exhaustivo análisis de toda la

información, procedente de las más variopintas fuentes y disciplinas, para así desde el enfoque del Dibujo y el Diseño analizar los datos y de esta manera poder realizar desde las reconstrucciones más técnicas a las interpretaciones artísticas más personales.

Conviene también mencionar, destacando la extensa variedad de las fuentes, que han sido analizados y estudiados los restos arqueológicos de las azucareras, antiguos artículos y fotografías en periódicos y revistas, publicaciones de

carácter histórico y técnico, planos de edificación, dibujos arquitectónicos, catálogos de los fabricantes,... Desde estudios de aficionados en el tema hasta las tesis más técnicas, sin olvidar los datos y curiosidades que han aportado personalidades tan destacadas dentro del campo de la protección del Patrimonio Industrial como: Miguel Giménez Yanguas, José Miguel Reyes Mesa, amén de los miembros de la *Asociación Cultural de Defensa y Difusión del Patrimonio Industrial y Tecnológico Granadino*. Esto confecciona un amplio abanico de visiones de un mismo objetivo a la hora de ejecutar una ilustración, un dibujo o una reconstrucción, todas estas aproximaciones se traducen en una vasta variedad de valores trasladables a dicha representación gráfica.

Estudios y Archivo Miguel Giménez Yanguas

Gracias a su generosidad y su afán por la defensa del Patrimonio Industrial granadino, Miguel Giménez Yanguas, ingeniero de profesión e historiador por vocación, ha compartido sus conocimientos y su colección de elementos del Patrimonio Industrial azucarero local para otorgar la mayor precisión a la información contenida en esta investigación; Los planos, dibujos, mapas, diseños, fotografías y toda la información gráfica que en ella se encuentra, proporcionan un testimonio visual sin el que este estudio no sería posible. Giménez Yanguas está siempre presto a colaborar y brindar su extensa colección a instituciones que difunden y defienden el Patrimonio Industrial granadino, la más reciente exposición: *El poder del ingenio. Hitos en el desarrollo tecnológico contemporáneo a través de la colección Miguel Giménez Yanguas*, se pudo visitar en el *Centro de Exposiciones CajaGRANADA-Puerta Real* desde el 12 de marzo al 30 de junio de 2.015, organizada por *CajaGRANADA Fundación* con motivo de la conmemoración del Año Europeo del Patrimonio Industrial (2.015).

El granadino Miguel Giménez Yanguas (Premio Nacional de Ingeniería Industrial) cursó sus estudios de ingeniería en la *Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid*, integrándose desde 1.969 como profesor en la *Universidad de Granada*, donde ha ejercido como profesor titular en la *Facultad de Ciencias*, en la *Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica* y en la *E.T.S. de Arquitectura*. Científico y humanista a partes iguales cuyo mayor mérito ha sido el de dar a la ingeniería una proyección pública. Miguel Giménez Yanguas

ha colaborado en multitud de proyectos y publicaciones, algunas de ellas relacionadas con la industria azucarera granadina, y es también un referente muy a tener en cuenta en lo que a Patrimonio Industrial respecta.

“Procedente de una familia de arquitectos, empresarios e ingenieros muy vinculados a la industria azucarera granadina y al despegue económico que experimentó la ciudad y la provincia desde finales del siglo XIX, Miguel Giménez Yanguas creció en estrecho contacto con el mundo de la técnica y la arquitectura y su infancia y adolescencia transcurrió en diversas fábricas azucareras de Granada y Málaga y en el ambiente de una ciudad que iniciaba su declive económico, pero donde eran todavía perceptibles las huellas de un notable pasado industrial. Estas circunstancias vitales determinaron su doble vocación, de tal modo que buena parte de su trayectoria profesional ha estado dedicada a la reivindicación de la técnica en su dimensión histórica y a la valoración de la historia local y andaluza en su perspectiva tecnológica”.

(PIÑAR, 2.008)

Como historiador vocacional, Giménez Yanguas ha reivindicado a lo largo de su trayectoria la importancia del Patrimonio Industrial granadino, algo que también se defiende desde esta investigación y por lo tanto se debe, no solo hacer mención a este ilustre granadino y su labor, sino también destacarlo como referencia y fuente de inspiración para granadinos, ingenieros, personal investigador y profesionales de la enseñanza.

Nicolás García Tapia

Uno de los referentes en cuanto a Historia de la Técnica e invención se refiere, es el ingeniero e historiador Nicolás García Tapia, Doctor en Historia del Arte, Catedrático de la *Universidad de Valladolid* y académico de número de la *Real Academia de Bellas Artes de Valladolid*. El profesor García Tapia ha dedicado su vida al trabajo de investigación en el campo de la Historia de la Tecnología; Sus investigaciones han sacado a la luz a muchos de los más importantes tecnólogos del *Siglo de Oro* español.

De particular importancia para la comprensión del desarrollo y evolución de la técnica son sus estudios sobre ingenios del siglo XVI, además de la treintena

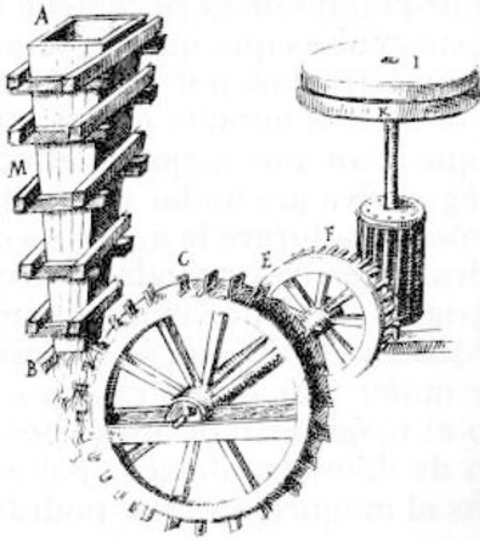
de libros publicados. Entre los personajes e invenciones que García Tapia ha traído a la palestra destaca: Jerónimo de Ayanz y Beaumont, el "Da Vinci español", a quien García Tapia ha rescatado del olvido; Uno de los inventos de Ayanz fue precisamente el precedente de la posterior máquina de vapor, recogido en una patente registrada y conservada en el *Archivo General de Simancas* en 1.606.



'Jerónimo de Ayanz y Beaumont: Un inventor navarro', una de las publicaciones del prolífico Nicolás García Tapia, publicado en 2.010 por la Universidad Pública de Navarra.

Bases de Datos

Existe una fuente de inestimable valor para el Patrimonio Industrial, se trata de los dibujos y diseños de la época y por supuesto la información proveniente de ellos: sus posibles usos, propósitos y destinatarios, por ejemplo los provenientes de patentes o de diseños de invención. La información que de un periodo o acontecimiento proporciona la representación gráfica y los elementos narrativos del dibujo, es singular; en tanto que por ejemplo en los dibujos de ingeniería se representa mucho más que un cierto dispositivo mecánico, sino que también: instruyen, ilustran, comunican y explican; También representan dichos diseños las relaciones sociales y laborales entre los diferentes participantes del desarrollo técnico, así como sus experiencias en el ámbito, sus niveles de conocimiento y las diferentes expectativas: desde un inventor, los proveedores y artesanos, hasta el destinatario del producto final o usuario. Todo esto teniendo en cuenta que nos movemos en un entorno sin normalización tal y como hoy la conocemos; Aunque siempre ha habido normas más o menos generalizadas, no es hasta los inicios del siglo XX cuando surgen iniciativas más ambiciosas en este sentido.



Ejemplo del material que se puede encontrar en bases de datos como *Database Machines Drawings*; Ilustración de un molino de harina atribuido a Pseudo-Juanelo Turriano, cortesía de la *Biblioteca Nacional de Madrid*.

La riqueza de información contenida en una representación gráfica de la técnica puede dirigir e instruir al investigador acerca de la posible finalidad de dicha representación; Si por ejemplo se trata de un apunte con una finalidad privada, se usarán normalmente unos procedimientos distintos de los que se pueden usar para dar instrucciones de fabricación a un artesano. El dibujo destinado a ser inspeccionado por un registrador de la propiedad

se centrará también en otros datos específicos, que no tienen por qué ser compartidos con un apunte personal o una presentación para la financiación de un proyecto.

Hoy día, aunque no son muy comunes, existen bases de datos y proyectos que hacen uso de los diseños y dibujos tecnológicos, o al menos en las que estos juegan un papel importante, como SPACENET (desarrollada por la *Oficina Europea de Patentes* junto con los estados miembros de la *Organización Europea de Patentes*, entre los que se incluye España) o DMD (*Database Machine Drawings*), parte del proyecto *La Relación de la Experiencia Práctica y Estructuras Conceptuales en el Nacimiento de la Ciencia: Modelos Mentales en la Historia de la Mecánica* (*The Relation of Practical Experience and Conceptual Structures in the Emergence of Science: Mental Models in the History of Mechanics*), acometido por el *Department I: "Structural Changes in Systems of Knowledge"* ("Cambios Estructurales en Sistemas de Información") del *Instituto Max Planck de Historia de la Ciencia* (*Max Planck Institute for the History of Science* o *MPIWG*, del alemán: *Max-Planck-Institute für Wissenschaftsgeschichte*) de Berlín, dirigido por Jürgen Renn. En este contexto,

un gran número de fuentes originales relativas a la historia de la mecánica se han hecho disponibles a través de internet como una biblioteca digital de investigación, gracias al *Proyecto Arquímedes (Archimedes Project)*.

La base de datos DMD está especialmente destinada al estudio del conocimiento práctico de los primitivos modelos de ingeniería moderna; Y su objetivo es la provisión de nuevas formas de investigación de estos primigenios dibujos de maquinaria moderna. Estos documentos son importantes no sólo para historiadores de la tecnología, sino también para historiadores de la ciencia y el arte, y más particularmente para los estudios sobre el Renacimiento. DMD provee una oportunidad de las siguientes maneras: primero garantiza acceso a una selección representativa de dibujos y diseños de ingeniería, y segundo: presenta cada dibujo dentro de un cuadro de categorías, que permite identificarlo bajo un amplio abanico de datos y puntos de vista.

Respecto al período de tiempo, la selección de dibujos incluidos en DMD transcurre desde la tardía Edad Media hasta el año 1.650, lo cual acota desde los más tempranos dibujos de ingeniería conservados, hasta el final del primer “boom” de los *Teatros de las máquinas*¹. Con respecto a la definición o la especificidad de los dibujos de máquinas o ingenios, referida en las selecciones de DMD, alude concretamente a aquellos dibujos realizados por ingenieros o por orden suya y usados por ellos para lograr sus objetivos profesionales, y lo que es más: los dibujos derivados de éstos han sido también incluidos en la base de datos.

El desafío de traducir a palabras la información pictórica producida en otra época, es una tarea singular y compleja: puede ser el caso de que no haya aún establecida una verbalización de los elementos pictóricos en particular, ni se hallen establecidas unas pautas generalizadas para representaciones de dispositivos técnicos y sus partes, aunque sí existía desde mucho antes, por ejemplo en lo referente a las proporciones del cuerpo humano; Con lo que a

¹ Sobre el final del siglo XVI apareció un nuevo tipo de libro, que evolucionó hacia un nuevo género literario conocido como *Teatro de las máquinas (Theatrum instrumentorum et machinarum)*. Estos trabajos representaron una nueva forma de pensar que se cultivó durante el Renacimiento: los principios matemáticos pueden ser aplicados al desarrollo de nuevas máquinas y procedimientos técnicos. Los llamados Teatros de las Máquinas, guardaban en su interior descripciones y dibujos de aparatos, a cual más extraño y asombroso.

veces difícilmente se pueden contextualizar estas representaciones según los baremos usados actualmente.

patrimonio local, sea o no industrial. Puede parecer oportunista desarrollar esta investigación sobre un campo tan de moda últimamente, sin embargo no se trata de modas o intereses superfluos, se pretende desde este estudio y el material desarrollado gracias a él, aportar todo lo posible para sensibilizar al público y a las instituciones a dedicar recursos y esfuerzos a este fin, como se ha conseguido mediante la publicación de un artículo internacional, la participación en la *Second International Conference on Multimedia, Scientific Information and Visualization for Information Systems and Metrics (MSIVISM 2.015)*, una exposición de entrada libre en Granada (*La Memoria del Azúcar*), la edición de su catálogo correspondiente, etc. Logrando, gracias a todas estas aportaciones, una contribución por modesta que ésta sea, a la protección y reconstrucción del Patrimonio Industrial granadino y promoviendo su difusión.

“La provincia de Granada puede enorgullecerse de contar con un patrimonio industrial muy variado, del que van emergiendo poco a poco elementos concretos de gran valor, rescatados con esfuerzo del olvido y de la destrucción a la que estaban sentenciados. En ocasiones no ha sido posible detener o impedir procesos de deterioro y destrucción de muchos de estos emblemáticos vestigios inmersos en la dinámica arrolladora de la modernización económica o del cambio de uso de los espacios industriales, pero cuando se ha logrado intervenir antes de convertir en chatarra instalaciones o demoler edificaciones, el esfuerzo se ha visto ampliamente compensado. Estas consideraciones resultan de especial interés en 2.015 Año europeo del Patrimonio Industrial”.

(Curiel Aróstegui, Giménez Yanguas, Piñar Samos & Reyes Mesa, 2.015)

Desde que a nivel internacional se creó en 1.978, con motivo de la *III Conferencia Internacional sobre la Conservación de Monumentos Industriales* que se celebró en Suecia, el *Comité Internacional para la conservación del Patrimonio Industrial (TICCIH, The International Comitee for the Conservation of the Industrial Heritage)*, existe una institución regente a nivel mundial en lo que al Patrimonio Industrial se refiere. Desde el comité, encargado de difundir, proteger, promover y difundir el Patrimonio Industrial, se organizan y promueven congresos, seminarios y multitud de proyectos, y se publica y edita gran cantidad de artículos y material a escala mundial. El *TICCIH* actúa como consultor y colaborador de *ICOMOS* y la *UNESCO* a fin de declarativas de bienes como patrimonio de la humanidad, realiza informes sobre actuaciones, conservación y restauración del Patrimonio

Industrial.

Desde su publicación en el BOE, en junio de 1.985, la Ley General del Patrimonio Histórico de España (Ley 16/1.985), vigente desde julio de ese mismo año, permite declarar sitios y paisajes de interés cultural. Algunas comunidades, gracias a esta ley o incluso desarrollando leyes específicas propias en base a ella, han conseguido proteger antiguas canteras, complejos industriales, molinos, factorías... La revisión vigente de esta Ley General del Patrimonio Histórico Español data del 28 de mayo de 2.015. Como complemento, podemos encontrar iniciativas gubernamentales como el *Plan Nacional de Patrimonio industrial* (Humanes Bustamente [coord.] *et al.*, 2.011), por parte del *Ministerio de Educación, Cultura y Deporte*, cuyo objetivo último es la protección y conservación de un patrimonio que, por su propia especificidad, presenta un rápido deterioro y está gravemente expuesto a la desaparición.

Existen también en España proyectos apoyados en diversas organizaciones de carácter privado, como por ejemplo: las 33 propuestas relativas a elementos, conjuntos y paisajes que presentan los investigadores de *Incuna* (Incuna.es, n.d.) (Industria, Cultura y Naturaleza) sobre el Patrimonio Industrial en Asturias o la *Asociación Vasca de Patrimonio Industrial y Obra Pública* (AVPIOP o IOHLEE, del vasco: *Industri Ondare eta Herri Laneko Euskal Elkartea*), nacida en 1.989, y que pretende en 2.020 convertirse en el proyecto asociativo de referencia a nivel estatal en la defensa, conservación y puesta en valor del Patrimonio Industrial y la obra pública.

Pero aún estamos lejos de cubrir todas las necesidades que derivan de la ardua tarea que resulta la protección y conservación del Patrimonio Industrial, queda mucho por hacer tanto a nivel institucional como a nivel de asociaciones y ciudadanía; en palabras del historiador y profesor de la Universidad de Sevilla Vicente Julián Sobrino Simal:

"Andalucía necesita una ley de Patrimonio Industrial con carácter regional".

(*"Patrimonio industrial y memoria del azúcar: la Azucarera de San Isidro como espacio de futuro para la ciudad"*, 2.016)

En Abril de 2015 y con motivo del *Año europeo del Patrimonio Industrial y Técnico* tuvo lugar el *Encuentro Europeo de asociaciones de Patrimonio Industrial* organizado por el *Parque de las Ciencias de Granada* y la *Asociación en defensa de las Chimeneas y del Patrimonio Industrial y Tecnológico de Málaga*;



El Museo Nacional de la Ciencia y la Tecnología cuenta en sus sedes con exposiciones de sus piezas tanto permanentes como temporales.

dicho encuentro contaba con la colaboración de entidades de la talla de la *Fundación española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)* y el *Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (MUNCYT)*.

Localmente contamos con agrupaciones como la *Asociación Cultural para la Defensa y Conservación del Patrimonio Industrial y Tecnológico de Granada*, o desde la Universidad de Granada el *Grupo de Investigación del Patrimonio Industrial*, que a lo largo de estos años ha producido multitud de artículos y publicaciones, y cuyo responsable es José Miguel Reyes Mesa, con el que sigue colaborando el ilustre ingeniero granadino Miguel Giménez Yanguas.

Si desde esta investigación se consigue de alguna forma aportar algo positivo, por insignificante que pueda parecer, como contribución a la protección y recuperación del Patrimonio Industrial, el esfuerzo habrá merecido la pena. Pero: ¿Por qué detenerse aquí? La reconstrucción digital del patrimonio es un campo de estudio prácticamente neonato en España y está arrancando con fuerza...

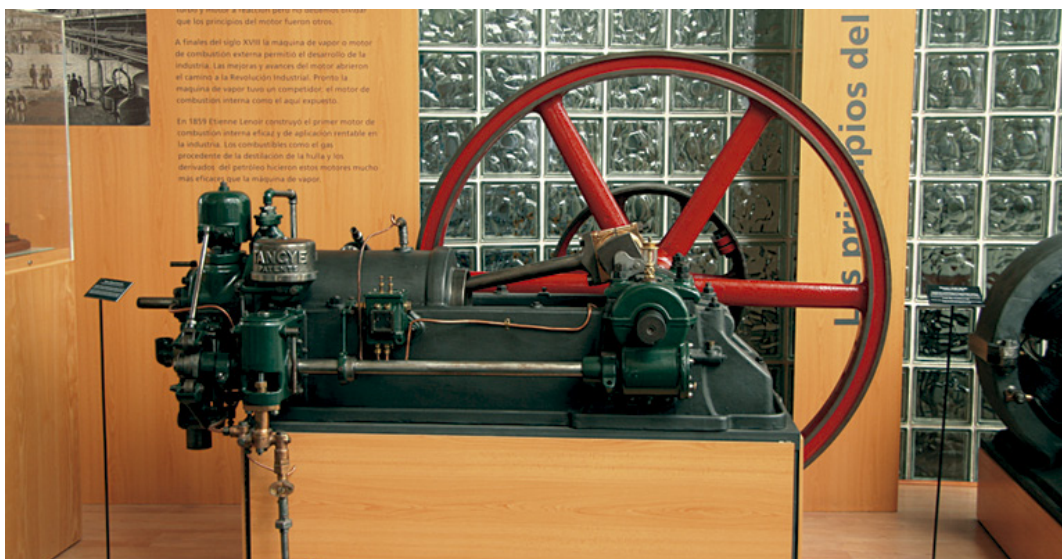
La conservación del patrimonio no sólo consiste hoy día en la idea clásica del mismo, en los últimos años reconstrucciones y documentaciones digitalizadas se realizan para apoyar restauraciones; y lo que es más, no solo a modo de soporte para intervenciones en entornos de valor histórico tales como reformas,

arreglos o distintas puestas en valor, sino que actualmente estos documentos y diseños poseen un gran valor patrimonial intrínseco, ya sea por el hecho de que puedan ser la única posibilidad de reconstrucción o también por la accesibilidad y velocidad de difusión a nivel global.



La Universidad de Granada es una de las instituciones que mayores aportaciones realizan a la protección, conservación y reconstrucción del patrimonio industrial; uno de tantos ejemplos es este motor situado en el hall de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, en cuya placa reza: "Motor diesel fabricado por Korting, en Alemania, 1.929, donado por la familia de D. José Villafranca. El taller escuela de restauración del patrimonio científico e industrial de la Universidad de Granada lo restauró con el patrocinio de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, en reconocimiento al importante papel desarrollado por la tecnología en el desarrollo económico. Junio, 1.995"; Fotografía: el autor.

Es complicado, incluso para los especialistas, comprender los entresijos de una invención perteneciente a otra época; lo que llevó a estos ingenieros, inventores, pioneros y aventureros a situarse muy por encima de lo convencional y arriesgarse con soluciones que demandaban los problemas en aquel momento. Sí, todos conocemos la física, las matemáticas, la química, los libros y las teorías, todas ellas están hoy en día al acceso de cualquiera para consultarlas, pero es la motivación, impensable a día de hoy, de estos revolucionarios de la técnica, ese algo que de una manera impensable logra marcar la diferencia. Hoy resolveríamos los problemas de otra forma, dando por sentado hipótesis que hace cien años se encontraban en pañales en los mejores de los casos. Esta originalidad a la hora de encontrar soluciones a los problemas nos ha enriquecido tecnológica y culturalmente como sociedad.



El Parque de las Ciencias de Granada realiza también, a parte de sus exposiciones, iniciativas como encuentros, incluso a nivel internacional, en defensa del patrimonio industrial como el pasado Encuentro Europeo de Asociaciones del Patrimonio Industrial que tuvo lugar en abril de 2.015.

Lo que el autor pretende destacar es que lo que ocurrió entonces en términos de desarrollo técnico fue singular e irrepetible y las condiciones en las que aconteció únicas, ocurre en multitud de campos de estudio varias veces a lo largo de la historia, y es por esto que es no solamente algo que se debe destacar, que quede claro además que se trata también de un acontecimiento complejo de analizar hoy en día, ya que se miran los avances de la técnica desde un prisma completamente distinto.

Obviamente a través de este estudio se realiza una labor de recuperación del Patrimonio Industrial granadino y de reconstrucción gráfica del entorno industrial referente a la evolución de la industria azucarera en un periodo concreto de tiempo. A través de esta recopilación de información de las más variopintas fuentes ha sido posible la reconstrucción gráfica de estos entornos y máquinas, aportando de esta forma una nueva información y punto de vista desde la presente investigación, que se une al legado de información patrimonial y puede ser consultada a partir de este momento por cualquier persona interesada en el tema.

3.3.1. PROYECTOS SIMILARES

“Al iniciarse la década de 1.980, un grupo de profesores y alumnos universitarios, profesionales del ámbito de la arquitectura y de la ingeniería, empresarios y representantes institucionales pusimos en marcha la Asociación Universitaria de Arqueología Industrial de Andalucía. También surgieron el Grupo de Investigación de Patrimonio Industrial, la Asociación Cultural para la Defensa y Conservación del Patrimonio Industrial y Tecnológico de Granada, la Asociación Granadina de Amigos del Ferrocarril y del Tranvía, entre otras. Son tres décadas investigando, divulgando y promoviendo numerosas iniciativas para la recuperación y protección del patrimonio industrial granadino. Igualmente, en numerosas regiones europeas grupos de trabajo y asociaciones vienen desempeñando una labor encomiable por la conservación del Patrimonio Industrial”.

(Curiel Aróstegui, Giménez Yanguas, Piñar Samos & Reyes Mesa, 2.015)

Surge en la década de 1.960 un creciente interés por la arqueología industrial, primero en Gran Bretaña, posteriormente se contagia al resto de Europa y a continuación se despierta también esa preocupación en países de otros continentes. En España, a partir de década de los ochenta del siglo XX, el campo de la arqueología industrial se ha ido desarrollando exponencialmente, apareciendo multitud de grupos de defensa del Patrimonio Histórico, Industrial y Tecnológico a lo largo y ancho del territorio nacional.

Actualmente existen proyectos similares al que presenta esta investigación en otros puntos de la geografía española, si bien se han realizado y se están realizando reconstrucciones digitales del Patrimonio Industrial, es desde el punto de vista del Dibujo, una manera inédita de acometer este proyecto y de los que a continuación exponaremos algunos ejemplos.

Gracias a un proyecto desarrollado por la el *Instituto de Estudios Almerienses* y respaldado por la *Diputación Provincial de Almería* se han realizado reconstrucciones en 3D de la última Azucarera activa de Adra, el proyecto: *Paseo Virtual e Interactivo por Edificaciones Emblemáticas de la Provincia de Almería*

(Dipalme.org, n.d.), orientado a la difusión y la puesta en valor del patrimonio histórico y cultural de la provincia, se estrena con la visita virtual a la ya extinta Azucarera de Adra, que según explicaba la diputada María Vázquez en la presentación del proyecto se trata de:

“Un completo recorrido por la red en 3D que esperamos que sea el primero de otros muchos en la provincia de Almería”.

Este proyecto ha recreado la configuración de la fábrica allá por los años 50 del siglo XX, la última Azucarera de Adra estuvo activa hasta 1.972, tras 400 años de historia de la caña de azúcar en la provincia de Almería. Progresivamente el cañaveral se fue transformando en invernaderos de cultivos agrícolas de hortalizas y verduras.

Actualmente de la antigua azucarera tan solo se conservan la alcoholera, la Casa del químico, las chimeneas y el Molino. El alcalde abderitano, Enrique Hernando, recordó en la presentación del proyecto del *Instituto de Estudios Almerienses* en la *Diputación Provincial de Almería* que:

“Del complejo de la Azucarera lo que quedaba en pie era un criadero de gallinas hasta que se rehabilitó y se convirtió en un espacio destacado de Adra”.



Azucarera de Nuestra Señora del Carmen, en Málaga; Actualmente ya no existe, aunque quedan algunos restos, como una máquina de vapor que se encuentra adornando la urbanización que fue construida sobre el emplazamiento de la factoría. Archivo Miguel Giménez Yanguas. Fotografía: el autor.

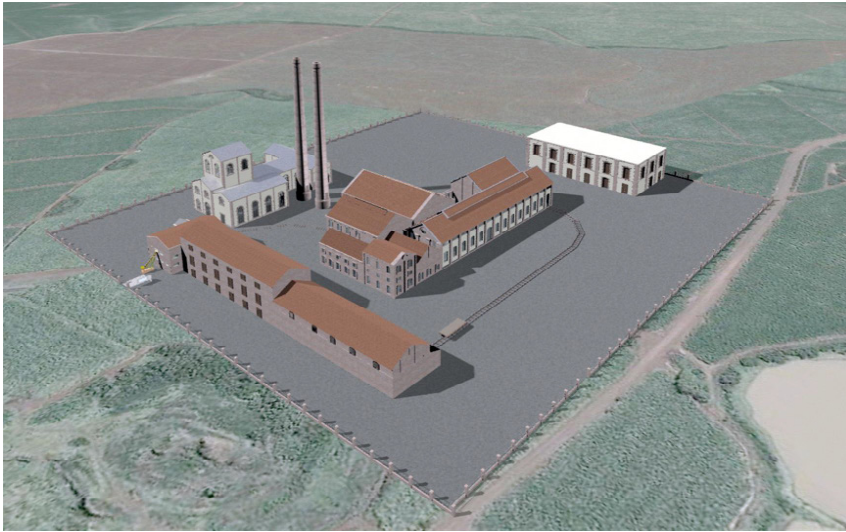


Imagen del Paseo virtual por edificaciones emblemáticas de la Provincia de Almería: la azucarera de Adra; Se puede realizar online a través de:
<http://dipalme.org>

También en Almería se encuentra la geoda de Pulpí, la mayor de Europa, descubierta en 1.999 por un Grupo Mineralogista de Madrid en una mina abandonada de la barriada del Pilar

de Jaravía, en la Sierra del Aguilón. Esta joya subterránea cuenta ya con un modelo tridimensional propio que permitirá investigar y estudiar su morfología, o incluso la elaboración de réplicas, sin necesidad de estar físicamente en su interior corriendo el riesgo de originar daños a los cristales. *Nerol Stone Studio*¹, empresa almeriense a la vanguardia en la obtención de escaneos tridimensionales, ha sido la encargada de los trabajos de escaneo 3D, supervisados por el investigador José María Calaforra del *Grupo de Investigación Recursos Hídricos*



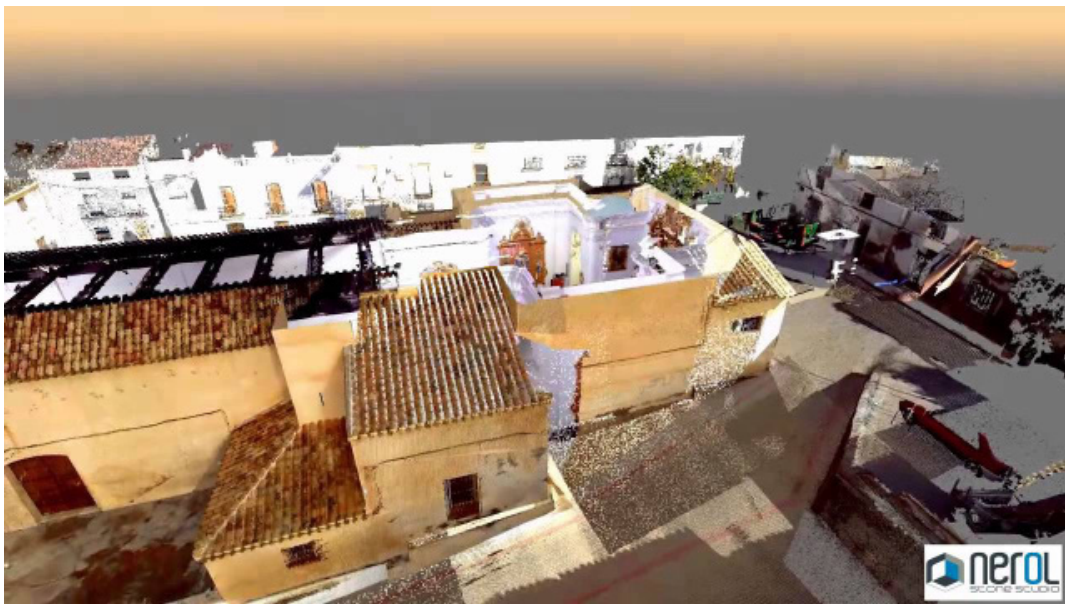
Escaneado 3d de la geoda de Pulpí.

Fotografía: Nerol Stone Studio.

¹ **Más información en:** <http://www.nerolstonestudio.com/>

y *Geología Ambiental* de la *Universidad de Almería* y de uno de sus descubridores, el mineralogista almeriense Manuel Guerrero.

Nerol Stone Studio ha realizado otros escaneados y reconstrucciones tridimensionales como la de la *Ermita de la Virgencica del Calvario* (1.878) localizada en Zurgena, municipio de la provincia de Almería.



Paseo Virtual a la Ermita de la Virgen del Calvario (Zurgena, Almería) realizada por Nerol Stone Studio.

También el proyecto *Trimálaga*, desde el *Dpto. Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos* de la *Escuela Politécnica Superior* de la *Universidad de Málaga* tiene como objetivo la reconstrucción del patrimonio local mediante una maqueta virtual o modelo tridimensional de la Málaga de finales del siglo XVIII, tomando como referencia el plano de 1.791 de D. Joseph Carrión de Mula y haciendo uso de las nuevas tecnologías informáticas.

Por otra parte el panorama educativo cuenta además con el *Máster en Representación y Diseño en Ingeniería y Arquitectura* (Interuniversitario - UCO/UAL/UMA); con el que se pretende iniciar a los titulados universitarios en tareas investigadoras relacionadas con el Diseño Industrial, Agronómico y Arquitectónico y formar profesionales de la ingeniería y la arquitectura especializados en: Técnicas de



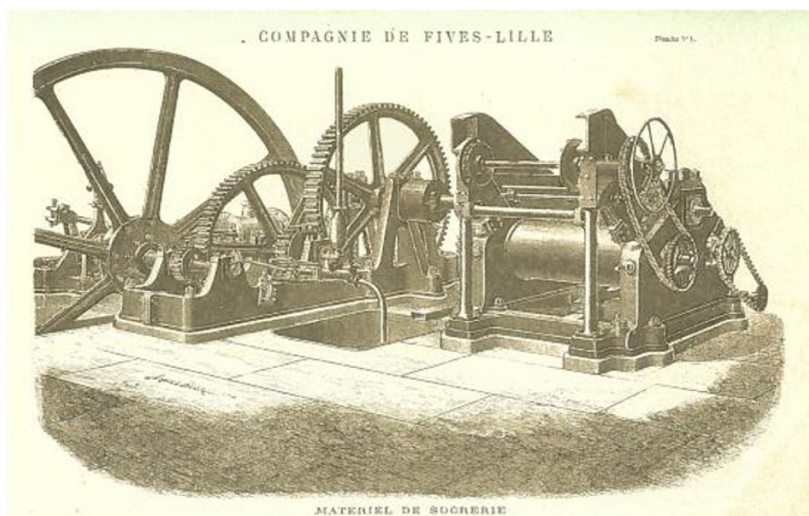
Captura del proyecto *Trimálaga* de la *Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Málaga*.

diseño asistido por ordenador (2D, 3D y Realidad virtual) aplicadas al diseño en la ingeniería y la arquitectura y en las modernas técnicas de Geomática: Topografía, Teledetección, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Fotogrametría

Digital...

Este máster dirigido por Rafael Hidalgo Fernández y que cuenta también con grandes profesionales como el profesor Francisco Montes Tubío, ha cosechado unos resultados excepcionales en cuanto a la aplicación de las técnicas de Diseño Asistido por Ordenador a la conservación del Patrimonio Industrial y Arquitectónico; gracias a esta labor han llegado a buen puerto investigaciones como la tesis doctoral: *Aproximación al Castillo de Torreparedones de Baena. Documentación Geométrica y Reconstrucción Virtual*, realizada por Diego Porcuna Bermúdez y dirigida también por: Francisco Montes Tubío junto con Ricardo Córdoba de la Llave para el *Departamento de Ingeniería Gráfica y Geomática* de la *Universidad de Córdoba*.

Relacionada también con la recuperación del patrimonio azucarero granadino, encontramos la tesis doctoral: *Sistemas constructivos de la industria azucarera granadina* realizada por Agustín Castillo Martínez y dirigida por Miguel Ángel León Casas, profesor titular del *Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería* de la Universidad de Granada y José Carlos de San Antonio Gómez, profesor titular del área de Expresión Gráfica en la Ingeniería del Departamento



Página del catálogo de material azucarero del fabricante Fives-Lille, perteneciente al Archivo Miguel Giménez Yanguas. Catálogos como estos fueron utilizados por el arquitecto D. Francisco Giménez Arévalo para el diseño de las primeras instalaciones fabriles de azúcar de remolacha en España. Digitalizado por Agustín Castillo Martínez.

de Ingeniería Agroforestal de la Universidad politécnica de Madrid. Esta tesis propone, entre otros objetivos, documentar y difundir los sistemas constructivos empleados en las edificaciones de la industria azucarera granadina; para ello se han

realizado digitalizaciones de los catálogos industriales de material azucarero de las casas Fives-Lille y B.M.A., y de diversos planos de construcción de los complejos fabriles.

3.3.2. ARTE E INDUSTRIA

Más allá del diseño industrial, ya desde el Renacimiento los artistas se sentían atraídos por los artilugios mecánicos pre-industriales, aunque no fue hasta la Revolución Industrial cuando se empezó a contemplar las formas y los elementos propios de la producción en masa como motivo fundamental de sus trabajos.

En la actualidad el tipo de propuestas que relacionan Arte e Industria no están muy extendidas en Andalucía; En cambio, ya sea por la larga y extensa tradición industrial, es en el norte de la península ibérica donde experiencias así están muy extendidas y gozan de gran acogida entre el público. Más concretamente en el País Vasco a menudo se realizan muestras y charlas, fomentando así la relación entre arte e industria y llamando la atención a los espectadores, iniciativas que por otra parte deberían fomentarse en provincias como Granada, de amplio y variado legado industrial, pero a la par desconocido para la mayoría de la población.

En 2.014, sin ir más lejos, la exposición *ARTE + i INDUSTRIA Paisaje propio – Norberaren paisaia*, en Barakaldo (Vizcaya), expuso obras de artistas que en su producción reflexionan sobre los paisajes industriales; como por ejemplo:

Ainara Martínez Matía

Que nos acerca su reflexión bajo la óptica del Patrimonio Industrial ligada al arte desde su visión de los paisajes industriales. Ainara Martínez Matía es Doctora en Historia del Arte (UPV/EHU, 2005) y especialista en Patrimonio Industrial, tema en el que trabaja desde finales de los años 90 y sobre el que realizó su tesis doctoral.

Camilo Torres Zorrilla

Camilo Torres, artista visual e investigador, trabaja alrededor de *“La práctica artística como dispositivo de acción política: Re-interpretación de la ruina como vestigio”*. Actualmente desarrolla su práctica artística en Bilbao, a la vez que realiza su labor investigadora en la *Universidad del País Vasco*.



“8091” intervención de Camilo Torres Zorrilla en la antigua Escuela de Aprendices de A.H.V.

Edurne González Ibáñez

La obra de Edurne González reflexiona sobre las connotaciones del entorno. Artista visual e investigadora, en 2.013 se doctora en Bellas Artes con calificación *Cum Laude* por su tesis: *“Aproximación a la connotación simbólica de lo subterráneo a través de la práctica artística desde el Recorrido, la Memoria y la Acción”*.

Felipe Garduño

Comparte su visión del mundo de la marioneta en un entorno industrial tanto real como imaginario. Felipe Garduño lleva 42 años dedicado al mundo del teatro y que se ha especializado en el arte de los títeres. Ha participado en buena parte de los festivales internacionales de nivel estatal.



Todas las vertientes de la obra de Edurne Gonzalez Ibañez se puede consultar en su página web: <http://edurnegonzalezibanez.com>

Roberto Zalbidea

Roberto Zalbidea reflexiona sobre el espacio en *Catedrales de Hierro*. Pintor y muralista apasionado por el hierro, referencia y elemento clave de su desarrollo artístico y en la creación de sus obras; Como él dice: *“El hierro es universal y tiene al mismo tiempo una vinculación muy fuerte con esta tierra”*.

También otros artistas no ligados al mundo de la pintura, pero que a su vez

reflexionan en su obra acerca de la industrialización y su patrimonio, como el poeta **Mikel Orrantia**.

El 4 de diciembre de 2.014, coincidiendo con la clausura de la exposición de *ARTE + i INDUSTRIA Paisaje propio – Norberaren paisaia*, se celebró en la *Fundación de los Trabajadores de la Siderúrgica integral* en Barakaldo, un coloquio sobre el título de la misma: “Paisaje propio”, mesa redonda con la participación de *AVPIOP-IOHLEE (Asociación Vasca de Patrimonio Industrial y Obra Pública)* y organizada por el *Colectivo Burdiña*.



Invitación para la mesa redonda de ARTE + i INDUSTRIA Paisaje propio - Norberaren paisaia

Dicha mesa redonda fue presentada por arlos Fernández, Concejal de Cultura del Ayuntamiento de Barakaldo y moderada por David Abajo, comisario coordinador de la exposición *ARTE + i INDUSTRIA Paisaje propio – Norberaren paisaia*. En palabras de los organizadores:

“Se trata de realizar un coloquio que refleje de forma simbólica de cómo al final lo desaparecido no queda en el olvido sino más bien en nuestra retina y memoria dejando tras de sí la creación cultural artística a su alrededor. Al final como la llama perdurable

en el tiempo, el arte creador va unido a su cultura y vivencias, quedando para siempre para deleite de las generaciones futuras”.

Granada es un lugar perfecto para fomentar experiencias de este tipo, llegando de esta forma a un rango mayor de público y generando a su vez interés por esta materia y aficionando a artistas y ciudadanos.

3.3.3. OBRA PROPIA

Paralelamente a la actividad investigadora se desarrolla también la actividad artística del autor, que refleja sobre sí los avances realizados en la primera.

El proceso de trabajo usado en la reconstrucción del patrimonio es similar al del *arte de concepto*¹ (o *concept art*); En el arte de concepto tras documentarse de diferentes fuentes relacionadas con las propiedades que se quieren conseguir (del escenario, objeto, vestuario...) se realizan bocetos con distintas aproximaciones, se ejecutarán posteriormente de forma más completa los que según las necesidades del trabajo se acerquen más a los requerimientos del encargado del proyecto. En el caso concreto de esta investigación tras estudiar las fuentes y restos se tiene claro que lo que se pretende conseguir es una representación lo más fiel y realista posible del objetivo (máquina de vapor, nave industrial, tren de molienda...), con lo que las decisiones tomadas llevan en este camino.

"[...]Hicimos un mundo respirante y viviente, y lo poblamos con cautivadores e interesantes seres, edificios y atmósfera. Lo hicimos utilizando las mejores habilidades de algunos asombrosos y talentosos artistas. Había animadores, artistas ambientales, expertos iluminadores, ilustradores, [...]".

(Trautmann, 2.004, p. vi)

Desde los primeros bocetos, fotografías, diseños y toda la inspiración tanto gráfica como escrita apoya la representación de estos entornos y máquinas de la industria azucarera. En muchas ocasiones el arte de concepto pretende conseguir un resultado novedoso, o producir un enfoque sobre algo que no se

¹ En el Arte de concepto, visto desde el punto de vista de la ilustración (arte), el objetivo principal es dar una representación visual de un diseño, idea y/o estado de ánimo para su uso en películas, videojuegos, animación o cómic antes de que se realice en el producto final. El diseño de concepto también se conoce como desarrollo visual, que puede ser aplicado al diseño al por menor de escenografía, diseño de moda o diseño arquitectónico. (http://es.wikipedia.org/wiki/Arte_de_concepto)

ha hecho anteriormente; por ejemplo realizar el boceto de un monstruo para una producción cinematográfica. En otros casos, más próximos a esta investigación, se pretende reproducir o re-imaginar algún elemento del pasado, como pudiera ser representar un foro de la antigua Roma para una escenografía teatral; Este caso tiene unos objetivos muy aproximados a los de este proyecto, e incluso como en el primer ejemplo (aunque en menor medida) requiere de la invención o imaginación del dibujante a la hora de resolver ciertos problemas que se puede encontrar por falta de documentación o incluso por requerimientos concretos desde la dirección del proyecto; En este último caso no hay coincidencias con la experiencia del autor, aunque si que se realizó una serie de ilustraciones más subjetivas (el nivel de subjetividad varía según la lámina) para la exposición: *La Memoria del Azúcar*, por los motivos que se explican en su apartado correspondiente en esta tesis.

Han sido usados medios computarizados para lograr estas recreaciones de elementos y paisajes del Patrimonio Industrial azucarero; No por el hecho de ofrecer mejores resultados, en cuanto a la representación se refiere, sino porque el autor lleva trabajando con software de Dibujo y Diseño desde hace años como su medio de producción y se siente cómodo y confiado con el mismo.

En la producción que a esta investigación se refiere se ha trabajado con gráficos tanto vectoriales como rasterizados:

Los Gráficos o imágenes vectoriales son imágenes digitales computarizadas formadas por objetos geométricos independientes (segmentos, polígonos, arcos, curvas bezier, etc.), cada uno de estos elementos queda definido por distintos atributos matemáticos de forma, de posición, de color, tamaño, etc. Por ejemplo un círculo de color rojo quedaría definido por la posición de su centro, su radio, el grosor de línea y su color.

Este formato de imagen es completamente distinto al formato de las imágenes de mapa de bits, también llamados imágenes matriciales o gráficos rasterizados, que están formados por píxeles. La propiedad e interés principal del uso de los gráficos vectoriales es poder cambiar el tamaño de una imagen a voluntad sin sufrir la pérdida de calidad que sufren los mapas de bits. De la misma forma, permiten mover, estirar y retorcer imágenes de manera relativamente sencilla. Su uso también está muy extendido en la generación de imágenes en tres

dimensiones tanto dinámicas como estáticas.

Todos los ordenadores actuales traducen los gráficos vectoriales a mapas de bits para poder representarlos en pantalla, al estar ésta constituida físicamente por píxeles. Programas como *Adobe Illustrator*, *Adobe Flash* o *Macromedia Freehand* crean y gestionan gráficos vectoriales, ofreciendo multitud de posibilidades al usuario, desde las más simples como crear un círculo o una línea recta hasta animar el dibujo, introducir sonido o crear un clip de video.

En cuanto a la plástica y resultado final de un dibujo o diseño computarizado sorprenden las posibilidades de impresión y calidades con las que cuentan los distintos soportes y sistemas de impresión, al contrario que se puede pensar no están lejos del formato clásico y pueden conseguirse texturas y relieves como si de un dibujo a tinta o grafito se tratase. Cualquiera que no se encuentre familiarizado con estos medios digitales puede resultar impresionado por las calidades matéricas y texturas que ofrecen las impresiones actuales.

Una vez terminado un diseño en programas como *Adobe Flash* resulta atractivo realizar una animación, ya que el programa se presta de manera rápida y sencilla a generar animaciones con ciertos conocimientos previos de *Adobe Flash* y *ActionScript*¹.

¹ *ActionScript* es un lenguaje de programación orientado a objetos originalmente desarrollado por Macromedia Inc. (ahora Adobe Systems).

3.3.3.1. EXPOSICIÓN. LA MEMORIA DEL AZÚCAR



Folleto promocional de la exposición *La Memoria del Azúcar*.

Paralelamente a la actividad investigadora se desarrolla la actividad artística por parte del autor; en ella, tomando como base la información técnica y gráfica obtenida en relación a la industria azucarera granadina de finales del siglo XIX y principios del XX, se han elaborado dibujos e ilustraciones que sin dejar de lado los datos técnicos, coinciden con una visión artística y personal del autor.

Existe un concepto en ilustración, de influencias románticas y generalmente usado en proyectos de carácter fantástico, la *Belleza Destruida* o *Destroyed Beauty*: este concepto estético se basa en la creación de una arquitectura y entornos, generalmente exóticos y basados en la antigüedad clásica, para acabar representándolos como ruinas. Merece la pena mencionar este recurso de ilustración en este estudio, puesto que ofrece similitudes más que evidentes con la obra expuesta en *La Memoria del Azúcar*. Muy de moda últimamente y recurso explorado en profundidad en videojuegos, ilustraciones fantásticas y

cinematografía, esta belleza destruida tiene exponentes de la talla de Alan Lee¹ o John Liberto².

Como el movimiento Maquinista que se desarrolló durante los inicios de la Revolución Industrial, la exposición pretende llamar la atención del espectador sobre unos atípicos paisajes granadinos, los románticos restos del Patrimonio Industrial de una otrora edad dorada de la sociedad granadina. Las imágenes expuestas recordaban a los diseños de los arquitectos y diseñadores gráficos constructivistas, como Chernikov o Lisitski, intentando elevar la pragmática de la arquitectura y el diseño industrial a la nobleza del paisaje.



Ilustración *Mech repair* de John Liberto; Puede visitar su página web: <http://www.johnliberto.com> para más información.

1 Alan Lee es un ilustrador literario y artista de concepto cinematográfico británico. Estudió en la *Ealing School of Art* y es conocido por sus ilustraciones de literatura fantástica, entre los que destacan sus portadas e interiores de varias de las obras de J.R.R. Tolkien.

2 John Liberto es un artista de concepto norteamericano que ha trabajado en multitud de franquicias en la industria del videojuego, algunas de ellas tan relevantes como: *Halo*, *Gears of War* o *Battlefield*.

Un proyecto expositivo con un marcado carácter autóctono, que surgió a raíz de la investigación doctoral del autor y que pretendía brindar a los ciudadanos granadinos y cualquier persona interesada, un particular homenaje a la historia de la provincia y a su fértil Patrimonio Industrial a través de ilustraciones, infografías y animaciones de las máquinas de vapor y los paisajes industriales de la época dorada de la industria azucarera en Granada. Una exposición con cierto carácter divulgativo, que dio a conocer la situación a los neófitos y refrescó la memoria histórica granadina en lo concerniente al desarrollo industrial y



Ilustración de Alan Lee con la temática de *El Señor de los Anillos*.

auge de la sociedad a raíz del esplendor de la industria remolachera del azúcar (desde 1.882 hasta el primer cuarto del siglo XX); Siempre desde la visión artística del autor.

El punto de vista de este proyecto expositivo era único, puesto que a pesar de que se trata de material técnico e

industrial, éste se analiza desde un proyecto de tesis incluido en el Programa Oficial de Doctorado en Arte; Consistía en una exposición más cercana a lo artístico combinado con lo divulgativo, que a lo técnico, ideal para captar la atención de los profanos en lugar de perdernos en datos y tecnicismos.

Salta a la vista para el espectador, una deshumanización persistente en estas representaciones: las máquinas y entornos industriales son representados en exclusiva, sin figuras humanas (no siempre, pero es la estrategia elegida para la exposición: *La Memoria del Azúcar*). Este hecho supone que el ser humano sea representado tan sólo a través de sus creaciones, es decir: mediante el fruto de su trabajo, sus utensilios y sus productos; Lo que nos dirige a la representación del ser humano como ser creador, en un símil con la figura de la divinidad.



Visitantes en la exposición *La Memoria del Azúcar*; Fotografía: Daniel Rodríguez.

El Hombre se presenta en la obra como un fabricante, creador o productor, cuyos productos (los paisajes y máquinas) le representan. Estas obras del hombre se encuentran ya olvidadas por él y abandonadas a su suerte, obsoletas. Así pues, se asemeja esta representación del hombre en cierta manera a la deidad o la divinidad creadora que aparece en los textos religiosos, de esta forma las máquinas tienen similitudes con el hombre como creación de dicha divinidad, incluso como presentan algunas corrientes filosóficas: un ser creado y posteriormente abandonado a su suerte.



El autor explicando su obra a un grupo de visitantes de *La Memoria del Azúcar*; Fotografía: Daniel Rodríguez.

Existen en el discurso de la exposición paralelismos con el nihilismo que proponía Nietzsche y su famosa frase: “Dios ha muerto”, citada ya por Hegel 20 años antes del nacimiento del propio Nietzsche.

Las referencias a la ceguera del pasado, la asunción de la nueva situación y las nuevas posibilidades que presenta el nuevo terreno fértil e inexplorado. En este sentido, el hecho de asumir el abandono del pasado, hace que se trate la información antigua de una forma novedosa y gracias a esta nueva perspectiva se ofrecen otros resultados inéditos.

No se trata de estampas costumbristas, sino de un resultado más relacionado con el paisaje o incluso con el bodegón, aunque se trate de dos temas de discutible proximidad; Se puede representar un entorno fabril como si de un paisaje se tratara, al fin y al cabo nos encontramos indudablemente con un paisaje industrial, mientras que una serie de máquinas o elementos industriales se analizan y se trabajan de la misma forma en que un pintor o un dibujante abordan un bodegón.

Una sala de exposiciones como la de la Corrala de Santiago era el entorno ideal para exponer una selección de ilustraciones de gran tamaño, tanto por su disposición expositiva, como por tratarse de un entorno muy popular y con un marcado carácter granadino.

En lo referente al proceso de trabajo conviene al menos dar unas pinceladas de los pasos dados en este sentido.

A la hora de producir reconstrucciones del Patrimonio Industrial, empezar visitando el lugar elegido se antoja indispensable, a partir de este punto y gracias al análisis de los restos que se pueden encontrar, con el aditivo de toda la información referente encontrada de las más variadas fuentes, se puede comenzar a configurar la estructura del emplazamiento. Es muy importante documentar todas las visitas fotográficamente o mediante bocetos, a la hora de abordar el dibujo será muy beneficioso, puesto que al trabajar con medios digitales es más factible trabajar reposadamente y con todos los dispositivos (ordenador personal, tableta gráfica,...) a mano, para una mayor agilidad de trabajo.

Podemos definir la luz con una síntesis previa del espacio, simplificando los valores lumínicos con un claroscuro uniforme aplicado a cada superficie. este estudio del espacio por medio de la luz permitirá al combinarlo con un dibujo más en detalle y hacernos una idea de lo que se puede lograr de una forma rápida pero con unos resultados sorprendentemente realistas.

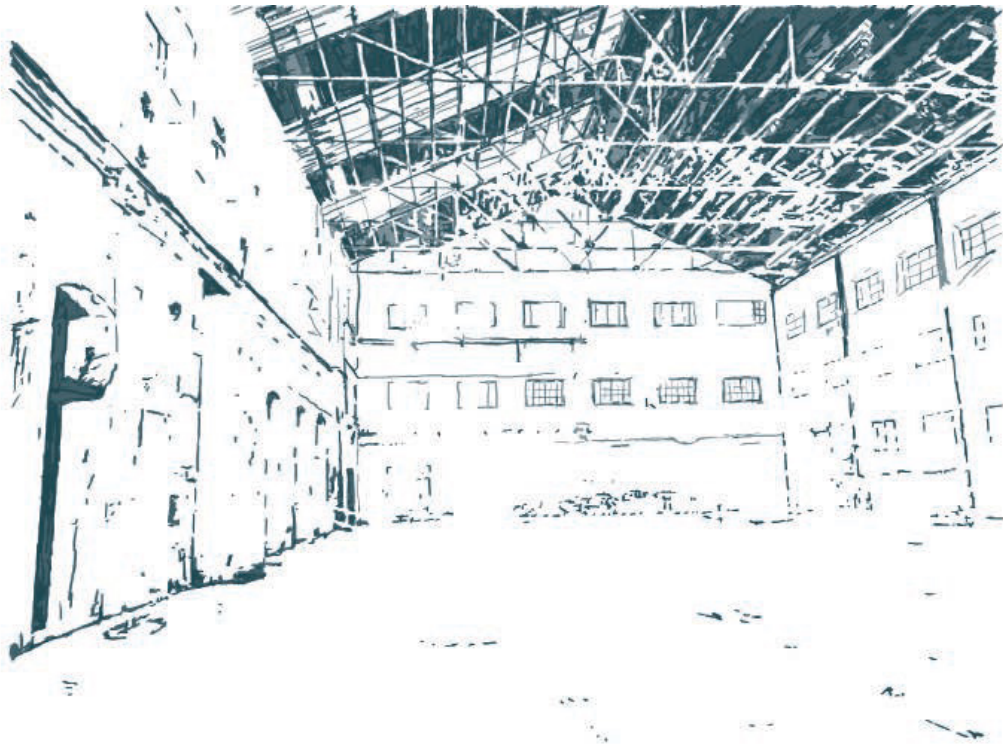
A continuación, tomando como ejemplo un dibujo de una de las naves de la antigua Azucarera del Guadalfeo, podemos observar el proceso gráficamente y con una breve explicación de como se van consiguiendo los detalles y como se va dotando, mediante el uso de la luz, de una solidez visual.



Este es el resultado del estudio de la luz en el espacio, independientemente de que los valores elegidos sean realistas, por ejemplo a partir de una foto o totalmente inventados por el autor, los resultados obtenidos son espectaculares, siempre y cuando los parámetros elegidos sean lógicos y próximos entre ellos, aunque luego se pueden crear zonas de alto contraste, como detalles para aportar un mayor realismo.

Pese a que posteriormente se decida trabajar con color, en todos los casos es interesante realizar este estudio previo en escala de grises, de modo que establezca una intensidad y demás valores que luego serán trasladados al color.

Al trabajar con capas se pueden comparar distintas versiones o intentos rápidamente entre ellos. Por ejemplo se puede trabajar un elemento aislado en una capa y mostrarlo u ocultarlo de manera que se aprecie con celeridad lo que no encaja en el conjunto y lo que se debe modificar u omitir. Básicamente es el mismo efecto que tiene el trabajar con materiales como los acetatos o el papel vegetal.



A partir de la línea más básica y una mancha brusca y somera de lo que van a ser los elementos representados se inicia todo el proceso.

Con unos trazos básicos y sin necesidad de detenerse en el detalle, el efecto es suficiente para hacerse una idea de las secciones que necesitarán más detalle o las que funcionan como un apunte rápido.

Al combinarlo en esta inacabada con el anterior estudio de la luz, el dibujo puede indicar lo trabajada que necesita estar la mancha, para alcanzar las calidades que se pretendían en el análisis del clarooscuro.

Dicha combinación resulta incluso definitiva si lo que pretendemos es crear un apunte lo suficientemente realista, pero el dibujo se puede seguir trabajando de manera que se acerque a una representación fotorrealista.



Este es el simple, pero efectivo, resultado de combinar las dos imágenes anteriores. Se observa como se crea profundidad a partir de unas pocas líneas, un marcado somero de las zonas más oscuras y el estudio previo de la iluminación.

Sólo combinando las dos capas mostradas anteriormente, y sin dejar de ser un estudio rápido ya se ha dotado de unos valores tremendamente realistas a la ilustración.

El estudio de claroscuro no se mantendrá en el resultado final, pero conviene tenerlo a mano para comparar como prosigue la evolución del trabajo y como se va acercando o alejando de la intención inicial.

Este resultado podría ser suficiente con tan sólo colocar algunas luces en el dibujo, según las necesidades de la ilustración o si no se requiere un nivel de detalle demasiado exquisito.

Una vez observadas las calidades y tonalidades que se pretende observar, volvemos a la línea para, perfeccionándola y añadiendo mancha de color, se detalla y mejora hasta alcanzar el resultado esperado.



Volviendo de nuevo al dibujo de línea y tomando como referencia el estudio de la luz, se continúa añadiendo detalle.

Añadir ciertas luces que aportarán un toque muy tangible al dibujo resulta muy importante a la hora de dotar a la imagen de realismo. Por otra parte vemos que por ejemplo el suelo no necesita de mucho detalle para definirse, simplemente colocar las luces donde deben estar o abocetar ciertos volúmenes, que en realidad no son más que manchas sin una forma inteligible, rellenan muy eficientemente el espacio.

En este punto simplemente hay que continuar trabajando el detalle de luces y sombras hasta conseguir el resultado planificado.



Continuando con la definición del detalle y suavizando los elementos que se crean necesarios. Simplemente es la dinámica de trabajo a seguir hasta el punto deseado.

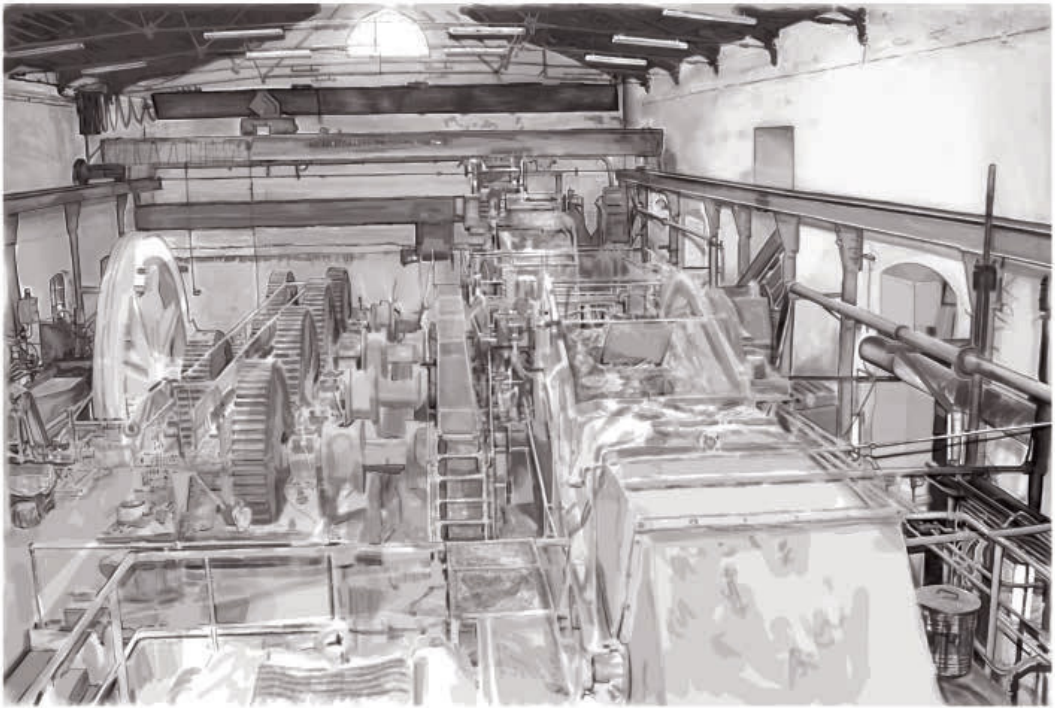
Se puede observar que por ejemplo el suelo no es más que un apunte poco trabajado y a pesar de ello armoniza perfectamente con el resto de la ilustración, simplemente integrándolo mediante alguna luz destacada.

Una vez finalizado el proceso se recorta la imagen eliminando las zonas no dibujadas que no se desean ser mostradas o impresas.

Hay multitud de soportes posibles para la impresión de un contenido digital, para esta unidad industrial de la Azucarera del Guadalfeo (Salobreña), el PVC ha sido el elegido, esto permite por ejemplo su explosión al aire libre, además su rigidez y dureza lo hacen más duradero ante caídas y golpes fortuitos.

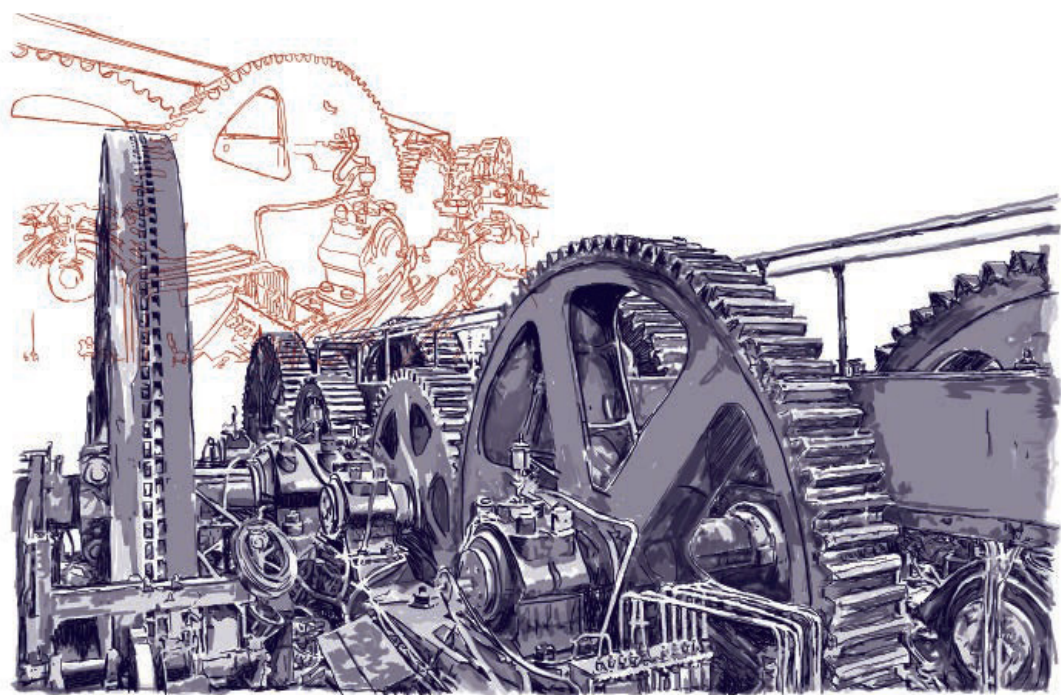


Panel de PVC en la exposición *La Memoria del Azúcar*, nave industrial de la Azucarera del Guadalfeo (Salobreña); Foto: Aureliano Rodríguez.



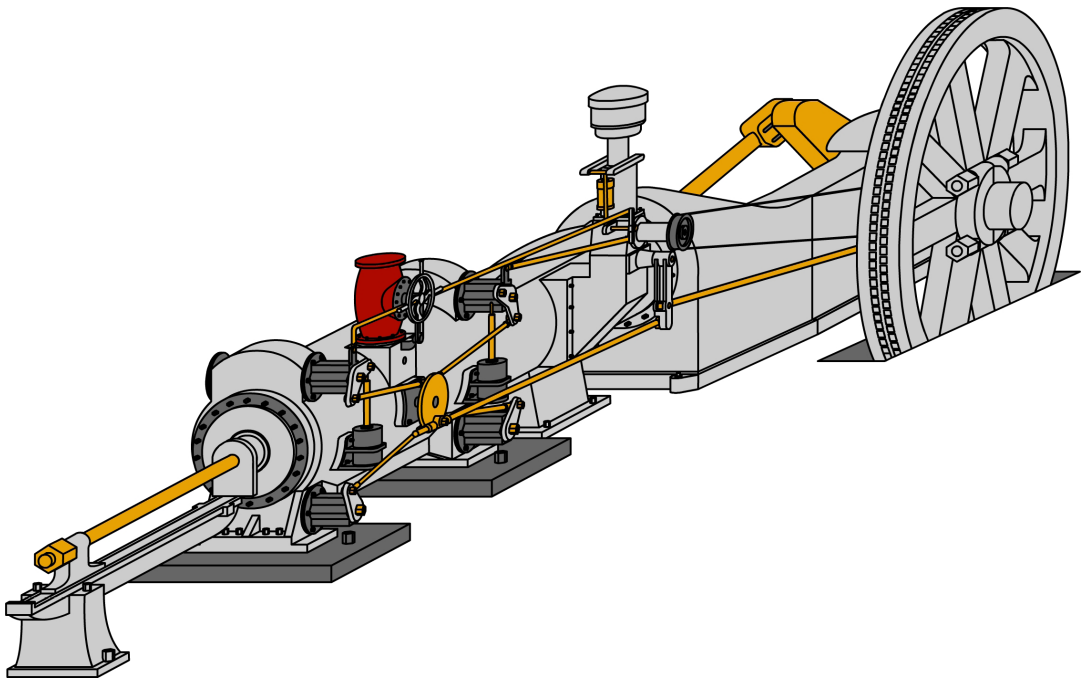
Como ejemplo de la obra plástica del autor, éste y otros dibujos bajo la misma temática representan el abandono de una época brillante, no sólo del desarrollo industrial, sino también de la sociedad granadina; dicha etapa ahora prácticamente olvidada por la mayoría de la población. Refleja la melancolía y la añoranza por aquel antiguo esplendor, de cuya frenética actividad ya sólo quedan naves vacías, chatarra y antiguas fotografías en blanco y negro.

Siguiendo con la Azucarera del Guadalfeo y a partir de los datos estudiados, hay otras reconstrucciones e ilustraciones realizadas por el autor, de la fábrica de Salobreña. Las tres en este caso consisten en dibujos rasterizados de gran tamaño.



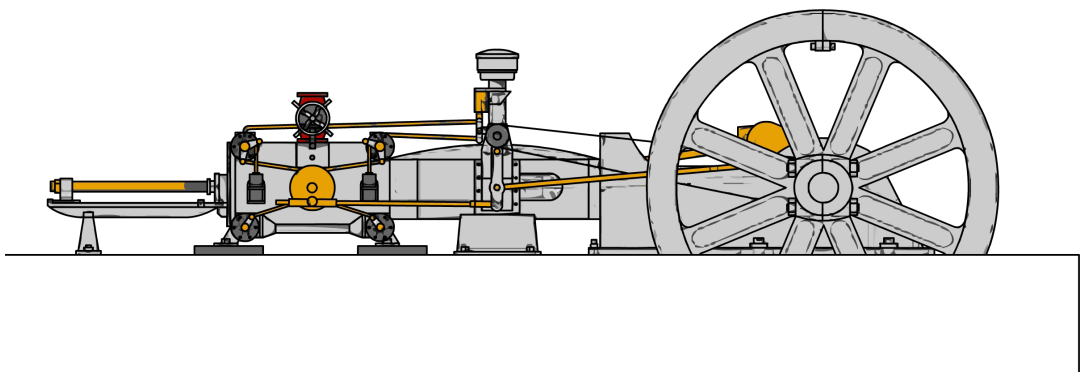
La sala de fabricación con detalles de la máquina de vapor y el tren de molinos (zona izquierda de la imagen) de la Azucarera del Guadalfeo con su configuración clásica, anteriormente: el Ingenio de Nuestra Señora del Rosario.

Dotado también de un marcado carácter personal por parte del autor, en esta pieza se observa la configuración de la fábrica tal cual cesó su producción; en esta ocasión, la maquinaria apagada, cuyo incierto destino aviva de nuevo la melancolía del espectador, es representada con todo lujo de detalles y cuidando al máximo las sensaciones que ofrece el espacio y la perspectiva.



Hay también estudios exclusivos de la máquina de vapor Mirrlees-Watson y el tren de molienda, los cuales ayudan a visualizar dichos componentes dentro de la estructura de la fábrica.

En esta ocasión el resultado se encuentra más cerca del apunte o *"sketch"*, resaltando la suciedad propia de la maquinaria engrasada que vuelve a traer al espectador el sentimiento de abandono y soledad.

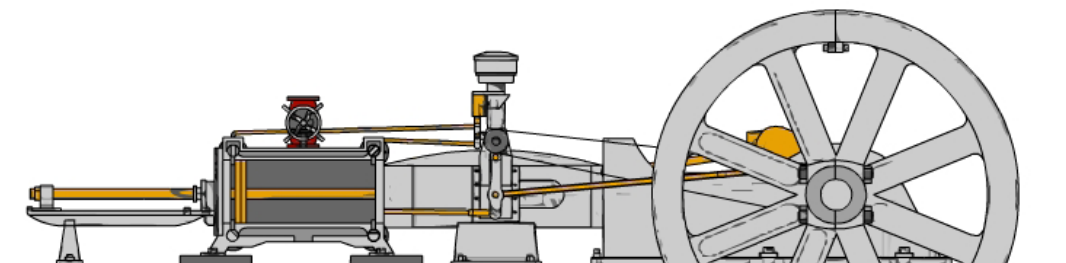


Otra visión de estos estudios de la máquina de vapor Mirrlees-Watson, accionada mediante un sistema de poleas y una correa de transmisión, detalla su funcionamiento mediante animaciones en *Adobe Flash* y secciones del mismo, en una obra muy próxima a la infografía y con un sentido mucho más didáctico, como se puede observar a continuación.

Estas representaciones frontales y en perspectiva están realizadas directamente en *Adobe Flash* como ya hemos destacado, de manera que se trata de dibujos vectoriales y por consiguiente: fáciles de animar gracias a *ActionScript*.

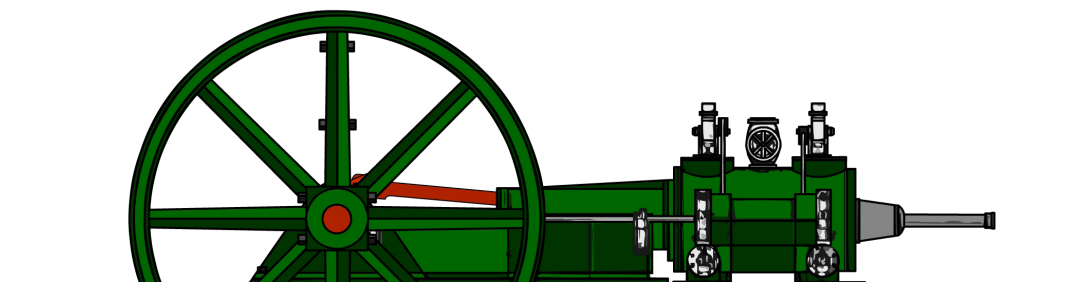
De manera que efectivamente se han animado tanto la imagen frontal de la máquina de vapor como su sección, mostrando el funcionamiento de las piezas ya exteriores ya interiores, facilitando la comprensión del funcionamiento del vapor como energía motriz.

este análisis exhaustivo de la máquina Mirrlees-Watson de fabricación inglesa que se instaló en el ingenio de Nuestra Señora del Rosario en 1.928 y se puso en marcha en 1.929, permite comprender el mecanismo y por consiguiente manejar con soltura su dibujo, a la hora de ser representada.



Datos técnicos como la carrera del émbolo (1,52m), el diámetro del émbolo (0,72m) o el número de revoluciones por minuto (45rpm), por poner unos ejemplos, pueden parecer superfluos a la hora de acometer un dibujo, pero proporcionaa una base informacional útil de cara a la representación técnica y realizar unas animaciones realistas.

Este tipo de representaciones presentan un apropiado ejemplo del dibujo más cercano a lo didáctico y la infografía, utilizando para ellos la síntesis de la imagen y la simplificación del objeto para lograr concentrar la atención sobre los elementos destacados de la máquina.



Otras imágenes vectoriales realizadas a parte de la máquina de vapor Mirrlees-Watson son por ejemplo: esta máquina de vapor Fives-Lille fabricada en París e instalada en la factoría de Nuestra Señora del Pilar en Motril, también animada mediante *Adobe Flash* y *ActionScript*.

El hecho de tratarse de dibujos vectoriales permite la modificación de su tamaño al antojo del usuario sin la pérdida de calidad como la que puede sufrir un dibujo rasterizado, aunque se trata de imágenes más complicadas de realizar y más laboriosas a la hora de conseguir las mismas calidades en el formato rasterizado. Asimismo el dibujo vectorial de ésta última serie, les otorga a estos diseños una facilidad pasmosa a la hora de combinarlos entre ellos o entre otras ilustraciones, dotándolos individual y colectivamente de enormes posibilidades a la hora de proyectar y elaborar una infografía u otros proyectos de carácter informacional (los cuales podrían ser acometidos en el futuro).



Otras configuraciones fabriles relacionadas con la industria azucarera en la provincia de Granada son por ejemplo esta ilustración rasterizada de la disposición clásica de principios del siglo XX de la nave de fabricación y tachas de la Azucarera de Nuestra Señora del Carmen (construida en 1.889 en Pinos Puente) según la información al respecto: Al fondo el sistema de difusión para la obtención del jugo de la remolacha, a la derecha la carbonatación y sistema de evaporación de cuádruple efecto y en la planta baja las máquinas de vapor.

Este dibujo refleja las posibilidades de la construcción del patrimonio azucarero granadino, proporcionando una imagen a los datos con los que se ha trabajado anteriormente y consigue hacer una idea al espectador acerca de los angostos espacios y la peligrosidad del trabajo fabril en plena Revolución Industrial.

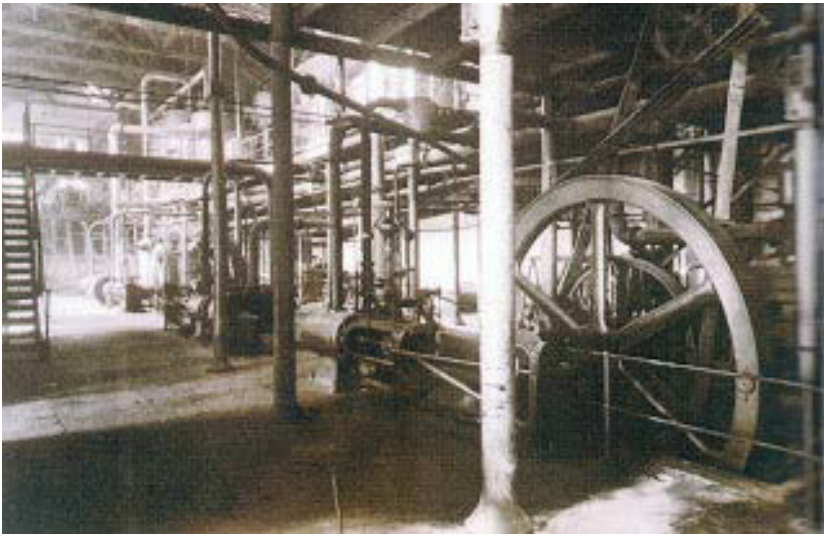


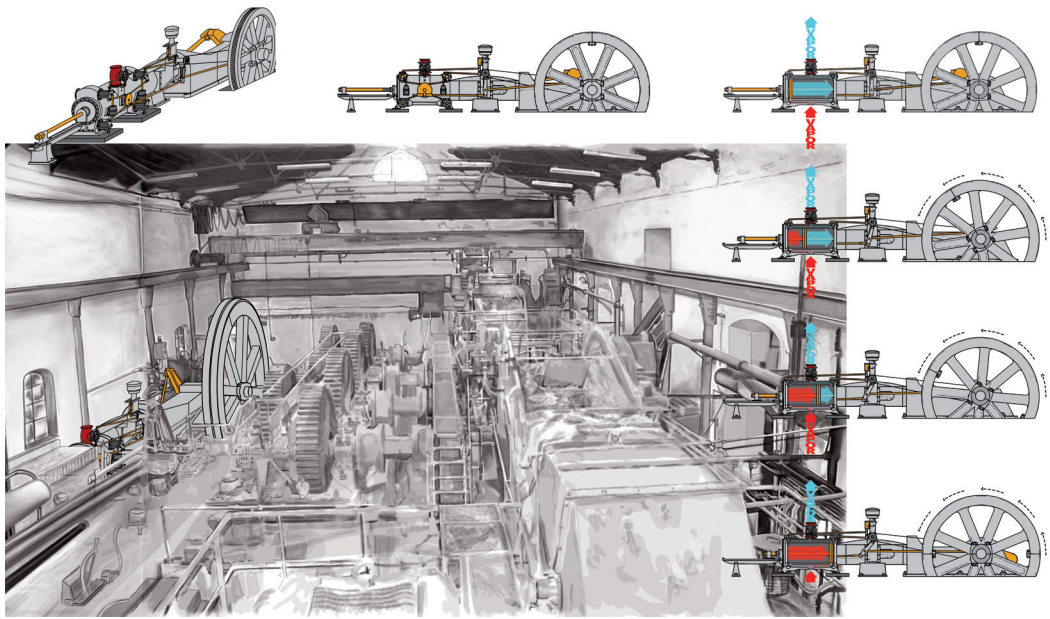
Esta ilustración representa una curiosidad, se trata de un dibujo basado en una famosa fotografía de la factoría azucarera de *La Vega, Azucarera Granadina* (construida en 1.904 en Atarfe sobre el recinto del *Ingenio de San Juan* de 1.882) perteneciente al Archivo Miguel Giménez Yanguas. Esta icónica imagen, presente en la memoria histórica local, supuso el desafío de reproducir fielmente esta captura de unas cualidades artísticas y un valor histórico impresionantes.

En este caso se hace presente una vertiente documental dentro de la obra plástica del autor, realizando una interpretación de un testimonio histórico perteneciente al contenido desarrollado en esta investigación.

Destaca sobre la imagen la máquina de vapor Fives-lille instalada en 1.904 que accionaba las turbinas donde se obtenía el azúcar y que poco antes de la desmantelación de la factoría en 1.983 fue instalada en la plaza del Duque de San Pedro de Galatino (Granada) en 1.982.

Aquí la fotografía original perteneciente a la colección del ingeniero granadino Miguel Giménez Yanguas. A continuación la máquina de vapor Fives-Lille donde está situada actualmente en una de las rotondas del Paseo del Salón.





Bajo esta configuración se puede comprobar como realizar una infografía de la Azucarera del Guadalfeo con parte del material mostrado previamente; Ampliando algunas ilustraciones y modificando otras podemos transmitir la estructura de la fábrica y localizar la máquina de vapor Mirrlees-Watson. A través de esta infografía, con características a caballo entre la cartografía de ubicación y la de desarrollo, podemos entender de una forma básica el uso del vapor para conseguir energía cinética mediante la máquina de vapor, sin apenas texto es una infografía ideal para el público general o no especializado.



Capítulo 4

CONCLUSIONES



4. CONCLUSIONES



El autor: Jorge Rodríguez en la presentación de *Graphic Representation of Technical Information: The Industrial Heritage of Sugar in Granada*, en la *Second International Conference on multimedia, Scientific Information and Visualization for Information Systems and Metrics* celebrada en el Centro de Arte Contemporáneo de Málaga; Foto: Alicia Checa.

La investigación que se ha llevado a cabo ha ido discurriendo a partir de una base teórica muy sólida, con un periodo de recopilación de información constante, debido a que dicha información relativa a la industria azucarera granadina de finales del siglo XIX y principios del XX se encuentra muy dispersa entre multitud de instituciones y colecciones particulares. Sin embargo, en ocasiones aparecen iniciativas bajo las que se realiza un trabajo de recopilación temático que allana parte del camino a otros investigadores; como por ejemplo: *Miradas desde el ferrocarril del Azúcar: Paisaje y Patrimonio Industrial en la Vega de Granada* (2.014) de José Miguel

reyes Mesa y Miguel Jiménez Yanguas, en cuyas páginas se ilustra la evolución y competencias del transporte ferroviario entre las fábricas azucareras de la Vega.

Gran parte de estas piezas industriales y propiedades son propiedad particular, por fortuna a lo largo del tiempo se han ido cediendo a las respectivas administraciones para su restauración y conservación; aunque también mucho material fue vendido como chatarra debido al desconocimiento de su valor real por parte de sus propietarios. Este es uno de los motivos por los cuales sensibilizar al ciudadano de a pie y favorecer la suficiente difusión de la precaria

situación actual del Patrimonio Industrial, supondría un beneficio de cara a la conservación del futuro legado industrial.

Siempre con la contribución a la reconstrucción y conservación del Patrimonio Industrial como objetivo, además de la difusión y sensibilización del público al respecto de este componente de la Historia tanto a nivel nacional como local; conviene diferenciar en este capítulo entre las conclusiones derivadas de los objetivos principales que se tomaron desde el inicio mismo de esta investigación.

Separar a continuación en esta memoria los resultados logrados, por una parte: los concernientes a la vertiente más didáctica y orientada al público general; y por la otra: la fracción correspondiente a las aportaciones técnicas, facilita la comprensión de los propósitos de este proyecto; Y de esta forma será más fácilmente valorable el alcance de los objetivos planteados y asumidos en las fases iniciales de este proyecto.

4.1. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO A LA SOCIEDAD

Bajo este epígrafe se conjugan dos de los principales objetivos de este trabajo consisten en divulgar entre el público local la etapa de mayor desarrollo industrial y social de la provincia de Granada, y por otra parte concienciar entre dicho público acerca de la situación de dicho legado; Y siempre desde una óptica esencialmente gráfica.

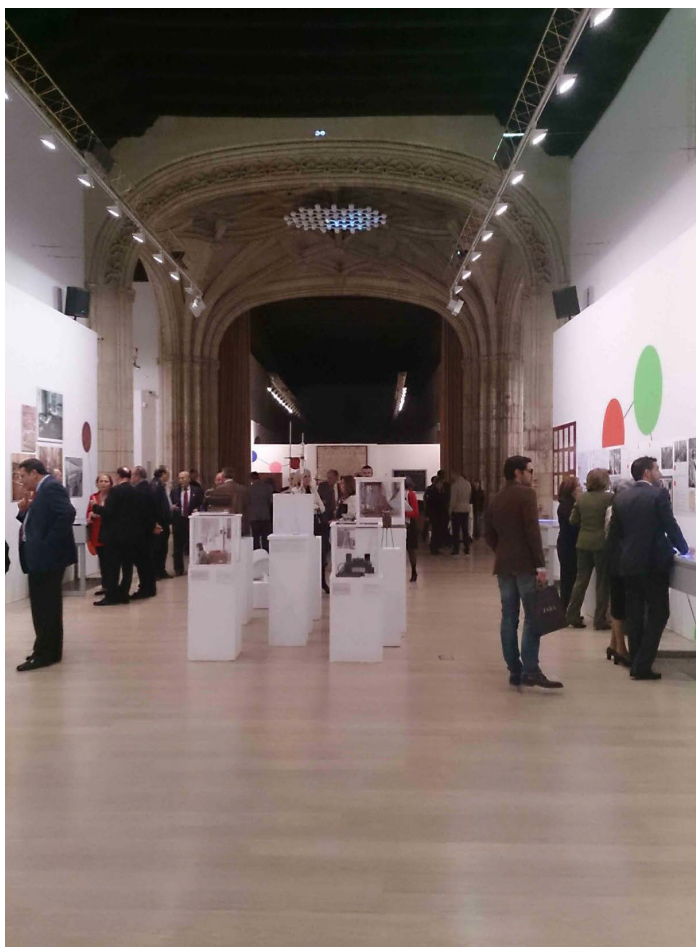


Acciones de la Unión Agrícola Azucarera (Nuestra Señora del Carmen S.A.); Colección privada

Como bien señala el arquitecto y profesor de la *Universidad de Granada* Juan Domingo Santos: se debe sensibilizar a la ciudadanía y para ello que mejor que abrir los espacios de las antiguas factorías, las grandes catedrales laicas ("Patrimonio industrial y memoria del azúcar: la Azucarera de San Isidro como espacio de futuro para la ciudad", 2016).

La conservación del Patrimonio Industrial por medio de reconstrucciones gráficas no es fácilmente adaptable a los requisitos de un público no especializado; puede requerir de un alto grado de interpretación artística y sensibilidad, sin dejar de lado las propiedades técnicas de los diseños. Adaptar la producción gráfica a las inclinaciones del espectador con que nos encontramos en una exposición artística, resulta vital para el éxito de esta empresa; más allá de atraer a una audiencia especializada, la mejor manera de cumplir con esta difusión de la historia industrial local y la situación de su patrimonio es (lógicamente) abarcar el mayor rango posible de audiencia.

En 2013 tuvo lugar el centenario de la implantación de los estudios de Licenciatura en Químicas en la *Universidad de Granada*; se realizó una correspondiente exposición en el cruceo del Hospital Real: *Centenario de Químicas en Granada 1.913-2.013*, en la que parte del material gráfico generado por la investigación que nos ocupa fue expuesto como parte de la muestra en la sección de *industria* de dicha exposición, cuya exhibición acabó prorrogándose hasta bien entrado el año 2014.



Visitantes en la exposición *Centenario de Químicas en Granada 1.913-2.013*.

En marzo de 2015 (*Año europeo del Patrimonio Industrial y Técnico*) tuvo lugar la exposición: *La Memoria del Azúcar*, en la que Jorge Rodríguez expuso una serie de obras con el objeto de hacer volver la vista al público hacia esta época dorada de la provincia. Si bien para lograr esta meta, debía dejarse un tanto de lado los datos técnicos y ofrecer al público general una aproximación más libre, seleccionando entre toda la producción obras dotadas en cierto sentido de un mayor carácter personal.

La presencia de la exposición en periódicos y webs especializadas, amén de la difusión por parte de las entidades colaboradoras, proporcionó a la sala de un tráfico generoso de espectadores durante su periodo de actividad. Este tipo de iniciativas despiertan la curiosidad de la gente y pueden desembocar en interés, por parte de algunos de los espectadores, en los temas que aquí



Aún existen multitud de restos industriales de las antiguas azucareras granadinas, como esta máquina de vapor Danek conservada en el Archivo Miguel Giménez Yanguas. Fotografía: El autor.

se tratan: el Patrimonio Industrial local, la industria azucarera granadina o la conservación y estado de dicho patrimonio.

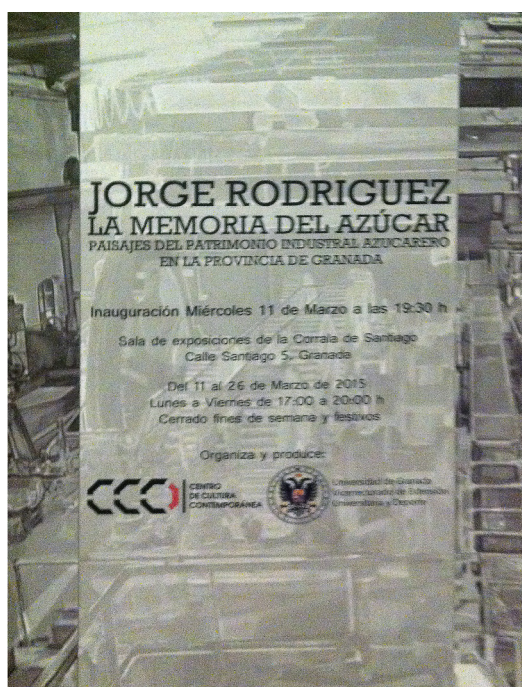
También, como otro medio de difusión del Patrimonio Industrial azucarero granadino, fue editado e impreso un catálogo correspondiente a la exposición (*Jorge Rodríguez - La Memoria del Azúcar*) con toda la información indispensable acerca de la exposición, su autor y la industria azucarera, generosamente ilustrado a lo largo de sus 32 páginas.

Gracias a la publicidad en los medios locales y la difusión del *Centro de Cultura Contemporánea* de la *Universidad de Granada*, la exposición: *La Memoria del Azúcar*, consiguió una afluencia notable dentro de los

números habituales de la sala de exposiciones de la *Corrala de Santiago*. Además cualquier aficionado o interesado a esta materia estuvo de enhorabuena, ya que el hecho de coincidir con otra muestra de temática similar, la exposición: *El poder del ingenio. Hitos en el desarrollo tecnológico contemporáneo a través de la colección Miguel Giménez Yanguas* en el *Centro de Exposiciones CajaGRANADA-Puerta Real* (del 12 de marzo al 30 de junio de 2015, organizada por *CajaGRANADA Fundación* con motivo de la conmemoración del Año Europeo del Patrimonio Industrial y situada también en las proximidades de la *Corrala de Santiago*), permitió en la capital granadina que se proporcionara al público una oferta cultural única en relación a la temática del Patrimonio Industrial local.



El ingeniero granadino Miguel Giménez Yanguas enseñando un aparato en la exposición:
El poder del ingenio: Hitos en el desarrollo tecnológico contemporáneo a través de la colección Miguel Giménez Yanguas; Fotografía: GranadaDigital.



Cartel promocional de la exposición La Memoria del Azúcar, editado por el autor.

4.2. DIVULGACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA

En cuanto al otro gran objetivo de esta investigación: la generación de material orientado a la comunidad técnica y científica, de nuevo aportaciones siempre desde la óptica del Dibujo y el Diseño, su consecución se corresponde con una tarea aún más concienzuda y laboriosa.

En lo que a divulgación científica concierne: tanto las reconstrucciones de procesos, máquinas y entornos fabriles del azúcar como el artículo realizado para la asociación de origen norteamericano: ACM

(*Association for Computing Machinery*), presente ya en más de 100 países, *AInCI* (*Asociación Internacional de la Comunicación Interactiva*) y *ALAIPO* (*Asociación Latina de Interacción Persona-Ordenador*) publicado por *Blue Herons Editions*, están dotados de una perspectiva relativa al Diseño.

Un campo de creciente popularidad actualmente en España, como es la reconstrucción del Patrimonio Industrial, se presta a la experimentación desde el punto de vista de muy variadas disciplinas, como en el caso que nos ocupa: la



El autor, Jorge Rodríguez, presentando su trabajo ante la audiencia de Centro de Arte Contemporáneo de Málaga; Fotografía: Alicia Checa.

perspectiva del Dibujo y el Diseño. Existe intrínsecamente en estos dibujos, no sólo el valor científico, sino también el valor dibujístico contenido en el proceso de trabajo y el producto final. Podría parecer que unos dibujos o ilustraciones carecen por sí solos de atributos científicos o técnicos, nada más lejos de la realidad: toda la información procedente de artículos, imágenes antiguas, diseños industriales, etc; recopilados en las fases previas de investigación y recopilación de información se reflejan en el resultado final.

El artículo: *Graphic Representation of Technical Information: The Industrial Heritage of Sugar in Granada (Representación Gráfica de la Técnica: El Patrimonio Industrial del Azúcar en Granada)*, corresponde a la participación en la *Second International Conference on Multimedia, Scientific Information and Visualization for Information Systems and Metrics (Segunda Conferencia Internacional en multimedia, Información Científica y Visualización de Sistemas de Información y Medidas)* en febrero de 2015. El artículo (en inglés) fue publicación por *Blue Herons Editions* en el libro: *"New Perspectives from User Interfaces and Semantic Web: Information Quality, Advanced Interdisciplinary Applications and Combination of the Technologies Challenges"*, a todo color.

Ambas vertientes del proyecto; tanto los objetivos científico-técnicos como los divulgativos están siempre influenciados de manera recíproca por el desarrollo plástico y creativo del material manejado por el autor de este estudio, y se refleja como se ha podido observar a lo largo de esta tesis, en la obra personal y artística del autor, la cual toma el papel de aglutinante de todas estas disciplinas y materias que se han abordado en el transcurso de esta investigación y que pueden antojarse, en un primer contacto, tan alejadas unas de otras. Química, ingeniería, física, mecánica, Historia de la Técnica, legislación, política,... todas estas materias tan dispares pero unidas a través de la industria azucarera granadina de finales del siglo XIX y principios del XX, y bajo el prisma de la Representación de la Técnica.

En cuanto a proyección de la tesis, se ha valorado la elaboración de modelados 3D del Patrimonio Industrial azucarero, puesto que estos dibujos son el complemento ideal y un estudio previo para la elaboración de modelos tridimensionales. El material visual que se ha producido durante este proyecto puede complicarse (a nivel de elaboración) hasta el punto en que se desee,

originando infografías más completas. También podríamos centrarnos en la producción artística, concentrando la obra en los paisajes industriales que se han podido observar en capítulos anteriores.



Capítulo 5

BIBLIOGRAFÍA



¿Qué es el acuerdo TRIPs? - Clarke, Modet & Co. *Clarkemodet.com*.

Consultado el de noviembre de 2.016. En <http://www.clarkemodet.com/es/faqs/patentes/acuerdo-trips.html>

¿Qué es una patente europea?. *Oepm.es*. Consultado el 5 de diciembre de 2.016. En: https://www.oepm.es/es/invenciones/patente_europeas/

Aboites, J. (2.008). *Economía del conocimiento y propiedad intelectual*. Siglo XXI.

AENOR - Misión, Visión y Valores. (2.016). *Aenor.es*. Consultado el 5 de diciembre de 2.016. En: <http://www.aenor.es/aenor/aenor/mision/mision.asp#.WEV4cYWcHIU>

Aguirre Sorondo, A., Rojas Sola, J., Jufré García, F., Contreras Anguita, F., López Gálvez, Y. & Bernat i Roca, M. et al. (2.013). *Molinos*. [S.I.]: Diputación Provincial de Pontevedra: Asociación para la Conservación y estudio de los Molinos: Asociación Galega Amigos dos Muiños.

Agustín de Betancourt - Fundación Alexander Pushkin. (2.016). *Fundación Alexander Pushkin*. Consultado el 17 de noviembre de 2.016. En <http://www.fundpushkin.org/agustin-de-betancourt/>

Al-Hassani, S. (2.016). *Al-Jazari: The Mechanical Genius | Muslim Heritage*. *Muslimheritage.com*. Consultado el 14 de noviembre de 2.016. En <http://muslimheritage.com/article/al-jazari-mechanical-genius>

Alfonso, I., Garrabou, R. & Robledo, R. (2.010). *Sombras del progreso*. Barcelona: Crítica editorial.

Alvarez García, V. (2.008). *La normalización industrial*. Valencia: Universitat de Valencia.

- Amengual Matas, R. R. (2.007). *Técnica e ingeniería en España*. Madrid: Real Academia de Ingeniería [u.a.].
- Amengual Matas, R. R. (2.008). *Bielas y álabes, 1.826-1.914*. Madrid: Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Arfuch, L., Chaves, N. & Ledesma, M. (1.997). *Diseño y comunicación*. Buenos Aires: Paidós.
- Arreglo de Madrid : cien años de marcas internacionales ; 1.891 - 1.991*. (1.992) (1º ed.). Madrid: Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Ashpitel, S., Newton, D. & Van Dulken, S. (2.002). *Introduction to patents information*. London: British Library.
- Ayala Carcedo, F. J. & Aláez Zazuerca, J. (2.001). *Historia de la tecnología en España*. [Valdeltormo, España]: Valatenea.
- Ayazn Belmont, Jerónimo de - *Museo Virtual - Oficina Española de Patentes y Marcas*. (2.009). *Historico.oepm.es*. Consultado el 16 de noviembre de 2.016. En http://historico.oepm.es/museovirtual/contenido/grandes_inventores_ficha.asp?tipo=INVENTOR&idm=es&se p=14&xml=Jer%C3%B3nimo%20de%20Ayazn%20Belmont
- Barciela, C., Garrabou, R. & Jiménez Blanco, J. I. (1.986). *Historia agraria de la España Contemporánea*. Barcelona.
- Barona, J. L. (2.001). Que inventen ellos... pero con los nuestros. *Muy Especial: Historia De La Ciencia Española*, 53.
- Beltrán Chica, J. & Beltrán Polaina, J. M. (2.008). *Sistema diédrico y perspectivas. Método en el espacio real* (1º ed.). Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Biblioteca Juan Bosch. *Convención sobre Patente de Invención, Dibujos y Modelos Industriales*. Consultado el 9 de junio de 2.010. En <http://www.bibliotecajb.org/Portals/0/docs/Pintelectual/5.pdf>
- Biel Ibáñez, M. P., & Cueto Alonso, G. J. (2.011). *100 elementos del patrimonio industrial en España*. [Gijón]: TICCIH España.

- Bruno, D. (1.993). *Patentes de invención: motor o freno del desarrollo económico*. Buenos Aires: Ediciones Colihue.
- Buitrón, R. D. & Astudillo Campos, F. (2.005). *Periodismo por dentro*. Quito, Ecuador: CIESPAL.
- Caballero Valdés, O. Análisis de patentes. *Estudio de sus indicadores más puntuales según el Dpto. de Consultoría IDICT. Biblioteca virtual de las ciencias Cuba. Instituto de innovación científica y tecnológica*. Consultado el 9 de julio de 2.010. En <http://www.bibliociencias.cu/gsdllcollect/eventos/index/assoc/HASH01b5.dir/doc.pdf>
- Cabezas Gelabert, L. (2.011). *Dibujo y construcción de la realidad. Arquitectura, proyecto, diseño, ingeniería, dibujo técnico* (1º ed.). Editorial Cátedra.
- Cabezas, L. & López Vílchez, I. (2.016). *Dibujo científico*. Madrid: Cátedra Ediciones.
- Carabias Torres, A. M. (1.994). *Las Relaciones entre Portugal y Castilla en la época de los descubrimientos y la expansión colonial*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, Sociedad V Centenario del Tratado de Tordesillas.
- Carrillo Ballesteros, J. M. & Morales casas, F. (1.973). *La propiedad industrial*. Bogotá: Editorial temis.
- Carrillo Castillo, J.& García Tapia, N. (2.002). *Tecnología e Imperio. Ingenios y leyendas del Siglo de Oro: Turriano, Lañanosa, Herrera, Ayanz*. S.L. Nivola Libros y ediciones.
- Castillo Martínez, A. (2.016). *Sistemas constructivos de la industria azucarera granadina*. Granada: Derecho Civil Hoy.
- Comitesucre.org. *CEFS*. Consultado el 27 de marzo de 2.013. Disponible en <http://www.comitesucre.org/site/>
- Cortés Peña, A. L., Cruz Artacho, S., Gómez Oliver, M. & Malpica Cuello, A. (1.996). *Historia de granada*. Granada: Ed. Proyecto sur.

- Cuenca Gnecco, V. (1.989). *Adra, siglos XVII y XVIII*. Almería: s.e.
- Curell Suñol, M. (1.979). *Spanish legislation on patents and models, 1.902-1.975*. Barcelona: M. Curell Suñol.
- Curiel Aróstegui, L. F., Giménez Yanguas, M., Piñar Samos, J. & Reyes Mesa, J. M. (2.015). *2.015, Año Europeo del Patrimonio Industrial y Técnico*. Calendario, Granada.
- Díaz Sánchez, J. A. El Alcalde Don José Felip Santaolalla (1.904-1.915), Estudio detallado a través de las Actas Capitulares del Excmo. Ayuntamiento de la Villa de Caniles.
- Díaz Sánchez, J. A. (2.006). Caniles en el Sistema de la Restauración: La política hidráulica del alcalde Felip. *Péndulo, Revista Miscelánea De Difusión Cultural, VII*, pp. 183-196.
- Díaz Sánchez, J. A. (2.007). Caniles a comienzos del S.XX: Las Ordenanzas Municipales de la Villa de Caniles. Año de 1.904. *Péndulo, Revista Miscelánea De Difusión Cultural, VIII*, pp. 121-154.
- Díaz Sánchez, J. A. & Milán Corral, S. (2.012). Industrialización y desarrollo económico en Baza y el Altiplano: La fábrica azucarera "Nuestra Señora de las Mercedes" de Caniles a comienzos del S. XX. *Círculo Cultural Péndulo*. Disponible en http://www.gonzalopulido.es/Textos/Juan_Antonio_Caniles/Azucarera_Caniles.pdf
- Dipalme.org. Consultado el 15 de mayo de 2.014. Disponible en [http://www.dipalme.org/servicios/visitasguiadas/visitasguiadas.nsf/4B1FB18E277F24BAC1257B10002F6A43/\\$file/INICIAL.htm](http://www.dipalme.org/servicios/visitasguiadas/visitasguiadas.nsf/4B1FB18E277F24BAC1257B10002F6A43/$file/INICIAL.htm)
- Domínguez Ortiz, A. (1.981). *Historia de Andalucía. La Andalucía Contemporánea (1.868-1.981), vol. VIII*. Madrid, España: Planeta.
- Domínguez Ortiz, A. (1.983). *Andalucía ayer y hoy*. Barcelona, España: Planeta.
- Ferropedia.es. *FERROPEDIA*. Consultado el 8 de junio de 2.015. Disponible en <http://www.ferropedia.es>

- Fischer, B. & Marin, J. (2.009). El sistema europeo de patentes: un análisis estructural. *Race: Revista De Administração, Contabilidade E Economia*, 8(2), pp. 325-354. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3679723>
- Gaceta de Madrid. Jueves 1º de enero de 1.829. (1.829) (1º ed.). Madrid: Imprenta Real.
- Gago Bohórquez, R. & Giménez Yanguas, M. (2.007). *Patrimonio científico y técnico de la Universidad de Granada*. Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Galindo Martín, M. & Nardi Spiller, C. (2.010). *Issues in economic thought*. New York: Nova Science Publishers.
- García-Pulido, L. J., & Brazille-Naulet, V. (2.010). El Pago agrícola del Fatinafar (Granada) y los elementos patrimoniales conservados en el mismo. *E-Rph Revista Electrónica De Patrimonio Histórico*, 6.
- García Santesmases, J. (1.980). *Obra e Inventos de Torres Quevedo*. Instituto de España.
- García Tapia, N. (1.986). *Papel de la ingeniería en la arquitectura y el urbanismo del Renacimiento español*. [S.l.]: [s.n.].
- García Tapia, N. (1.989). *Inventores españoles del Siglo de Oro*. S.l.: s.n.
- García Tapia, N. (1.990). *La Ingeniería del Renacimiento. Ingeniería y arquitectura en el renacimiento español*. Valladolid: Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones.
- García Tapia, N. (1.990). *Patentes de invención Españolas en el siglo de oro*. Madrid: Ministerio de Industria y Energía.
- García Tapia, N. (1.994). *Historia de la técnica*. Barcelona: Prensa Científica.
- García Tapia, N. (2.001). Los orígenes de las patentes de invención. En F. Ayala-Carcedo, *Historia de la Técnica. Valatenea* (1º ed.). Valatenea S.L.

- Garrabou, J. (1.995). *Blasco Ibáñez*. Barcelona: Columna.
- Garrabou, R. (1.982). *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*. Barcelona: L'Avenç.
- Garrabou, R. (1.988). *La crisis agraria de fines del siglo XIX*. Barcelona: Editorial Crítica.
- Garzanti (1.991). *Enciclopedia de arte Garzanti*. Garzanti-Ediciones B.
- Garzón Pareja, M. (1.970). *La Real Casa de la Moneda de Granada*. Granada: Archivo de la Real Chancillería de Granada.
- Garzón Pareja, M. (1972). *La industria sedera en España*. Granada: Archivo de la Real Chancillería de Granada.
- Garzón Pareja, M. (1.980). *Historia de Granada*. Granada: Excma. Diputación Provincial.
- Gay Armenteros, J. C. & Viñes Millet, C. (1.985). *La ilustración andaluza*. Sevilla: Editoriales Andaluzas Unidas.
- Gay Armenteros, J. C. & Viñes Millet, C. (1.985). *Historia de Granada. La época contemporánea (siglos XIX y XX)*. Granada: Don Quijote.
- Gay Armenteros, J. C. (2.001). *Granada Contemporánea. Breve Historia*. Granada: Ed. Comares.
- Gazulli, P. (2.001). *Gli Ingegneri del Rinascimento: da Brunelleschi a Leonardo da Vinci*. Istituto e Museo di storia della scienza.
- Gil Bracero, R., Piñar Samos, J. & Titos Martínez, M. (1.987). *Un siglo en la vida económica de Granada: La Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Granada (1.886-1.986)*. Granada: Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación.
- Gil Bracero, R. & López Martínez, M. (1.997). *Motril en guerra*. El Varadero de Motril (Granada): Asukaría Mediterránea.
- Giménez Yanguas, M., Piñar Samos, J., Giménez Molina, M., & Calatrava, J. (2.015). *El poder del ingenio*. Granada: Fundación CajaGRANADA.

- Giménez Yanguas, M., Martín Rodríguez, M. & Piñar Samos, J. (1.998). El azúcar de remolacha: la industria que transformó la Vega de Granada. En M. Titos Martínez (Dir.), *Historia económica de Granada*, (pp. 215-237). Granada: Cámara de Comercio, Industria Y Navegación de Granada.
- Giudici, Vittorio L. (2.007) *Il nuovo Contesti visivi*. Mondadori Education, Le Monnier Scuola.
- Gómez Carrasco, J.G. (2.003). La reconstrucción virtual como instrumento museográfico de la nueva arqueología, el ejemplo de las termas romanas de Águilas. Memoria de trabajos y método. *Revista Arqueomurcia*, núm. 1.
- Gómez Díaz, D. (1.991-1.992). Tendencias Económicas y Empresariales de la producción azucarera en la provincia de Almería, siglos XVI-XX. *PARALELO 37º*, núms. 14-15, pp. 69-92.
- Gómez Oliver, M. & González de Molina, M. (Coords.) (2.000). *Historia Contemporánea de Andalucía (Nuevos contenidos para su estudio)*. Proyecto Sur de Ediciones.
- Gonzalez-Blanco, P. (1.934). *Ordenación y prosperidad de España*. Madrid: Imprenta "Sáez hermanos".
- González Tascón, I., Viaene, P., Hernández Molina, R., Piniella Corbacho, F., Rasero Balón, J., & Torrejón Chaves, J. et al. (1.993). *Arqueología Industrial*. San Fernando: Ayuntamiento de San Fernando.
- Grez Toso, S. (1.995). *La "Cuestión social" en Chile*. Santiago de Chile: Dirección de Bibliotecas, Archivo y Museos, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana.
- Henares Cuéllar, I., & Álvarez Areces, M. (2.010). *La Protección del patrimonio histórico en la España democrática*. Granada: Universidad de Granada.
- Henderson, W. (1.961). *The industrial revolution on the continent*. London: Frank Cass & Co.

- Herbario de la Universidad Pública de Navarra., (p. Beta Vulgaris).
Universidad de Pública de Navarra.
- Hernández Hernández, A. (2.002). *Monge. Libertad, igualdad, fraternidad y geometría* (1º ed.). [Madrid]: Nivola Libros y Ediciones.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2.004).
Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericano.
- Herón el Viejo, o de Alejandría. (1.982). *Nueva Enciclopedia Larousse*.
- Humanes Bustamante, A. [coord.] et al. (2.011). *Plan Nacional de Patrimonio Industrial* (1º ed.). Consultado el 10 de noviembre de 2.012. En http://ipce.mcu.es/pdfs/PN_PATRIMONIO_INDUSTRIAL.pdf
- Hill, D. R. (1.984). *A history of engineering in classical and medieval times*.
La Salle, Ill.: Open Court Pub. Co.
- Historia de la OEPM*. Consultado el 20 de diciembre de 2.016. En: http://historico.oepm.es/historia_oepm/junta_general_comercio.html
http://historico.oepm.es/historia_oepm/junta_general_comercio.html
- Historico.oepm.es. *Historia de la Oficina Española de Patentes y Marcas*.
Consultado el 16 de julio de 2.010. Disponible en http://historico.oepm.es/historia_oepm/default.html
- Huerta Fernández, S. (2.011). *Actas del séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Incuna.es. *INCUNA | Patrimonio de la Industria, Cultura y Naturaleza*.
Consultado el 19 de abril de 2.015. Disponible en <http://incuna.es/>
- Infografía: Exposición de gráficos periodísticos*. (2.005). Pamplona.
- Jerónimo de Ayanz y la máquina de vapor*. (2.015) (1º ed.). Madrid: Ministerio de Economía y Competitividad.
- Jewkes, J. (1.958). *The sources of invention*. McMillan.

- Jiménez Blanco, J. I. (1.986). *La remolacha y los problemas de la industria azucarera en España, 1.880-1.914*. En R. Garrabou, C. Barciela & J. I. Jiménez Blanco (Eds.): *Historia agraria de la España Contemporánea*. Barcelona.
- Johnliberto.com. *The Art of John Liberto*. Consultado el 26 de julio de 2.015. Disponible en <http://www.johnliberto.com/>
- Klemm, F. (1.962). *Historia de la técnica*. Barcelona: Luis de Caralt.
- Krikke, J. (1.998). *The corridor of space* (1º ed.). Amsterdam: Olive Press.
- Lafuente, A. (2.001). Hablemos de nuestra ciencia. *Muy Especial. Historia de la Ciencia Española*, núm. 53, pp. 14-20.
- Larruga, E. (1.787). *Memorias políticas y económicas sobre los frutos, comercio, fábricas y minas de España*. Madrid: Imprenta de Benito Cano.
- Lasso Gaité, J. (1.970). *Crónica de la codificación española: Codificación mercantil, vol. 6* (1º ed.). [Madrid]: Ministerio de Justicia, Comisión General de Codificación.
- Lañanosa, P. J. & García-Diego, J. (1.983). *Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Lee Sokoloff, K. (1.988). *Inventive activity in early industrial America: evidence from patent records, 1.790-1.846*. National Bureau of Economic Research.
- Ley de 30 de julio de 1.878 para la concesión de patentes de invención*. (1.878).
- Long, P. (1.991). Invention, Authorship, "Intellectual Property," and the Origin of Patents: Notes toward a Conceptual History. *Technology And Culture*, vol. 32, núm. 4. <http://dx.doi.org/10.2307/3106154>
- López Peñalver, J. (1.794). *Catálogo del Real Gabinete de máquinas* (1º ed.). Madrid: Benito Cano.
- López Vílchez, I. (1.997). *Señalética*. Granada: Servicio de Publicaciones, Universidad de Granada.

- López Vílchez, I. (2.009). *Perspectiva*. Granada: Parque de las Ciencias.
- López Vílchez, I. (2.012). *Perspectiva entre el arte y la ciencia*. Granada: Quaderna.
- Lorenzo Pardo, J. A. (1.998). *La revolución del metro*. Celeste Ediciones.
- Los 8 inventores españoles más importantes - 3. Ramón de la Sagra*.
Inventoseinventores.com. Consultado el 18 de noviembre de 2.016.
Disponible en: <http://www.inventoseinventores.com/grandes-inventores/54-los-8-inventores-espanoles-mas-importantes-?start=2>
- MacLeod, C. (1.988). *Inventing the Industrial Revolution The English Patent System, 1.660-1.800*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- MacLeod, C. (2.007). *Heroes of invention*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Madoz, P. (1.844). *Diccionario Geográfico-histórico-estadístico de España y sus posesiones de Ultramar*. Madrid: Voz Adra.
- Madrid de la Fuente, C. (2.010). Reconstrucción fotorrealista tridimensional del castillo de Aguilar de la Frontera (Córdoba). *Virtual Archaeology Review Vol.1, nº 1*.
- Malofiej12: 12 Premios internacionales de Infografía/12 International infographics awards*. (2.005). Pamplona
- Marrón Gaité, M. (1.992). *La adopción y expansión de la remolacha azucarera en España*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General Técnica.
- Martín Galindo, J. L. (1.988). *Almería. Paisajes agrarios*. Espacio y Sociedad. Valladolid: Universidad de Valladolid. Valladolid.
- Martín Rodríguez, M. (1.982). *Azúcar y descolonización*. Granada: Instituto de Desarrollo Regional.

- Martín Rodríguez, M., Giménez Yanguas, M., & Piñar samos, J. (1.998). El azúcar de remolacha: la industria que transformó la Vega de Granada. En Titos Martínez, M. (dir.) *Historia económica de Granada* (1º ed.). Granada: Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Granada.
- Martín Rodríguez, M. (2.009). *Azúcar e intervención económica en España* (1º ed.). Granada: Universidad de Granada.
- Magrama.gob.es. *Panel de consumo alimentario - Consumo y comercialización y distribución alimentaria - Alimentación - magrama.es*. Consultado el 22 de febrero de 2.014. Disponible en <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/panel-de-consumo-alimentario/>
- Martínez, M. M. *La infografía*. Consultado el 14 de agosto de 2.015. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos59/la-infografia/la-infografia2.shtml#ixzz2MZF3ZEJp>
- Martorell linares, M. A. *Cañeros contra remolacheros y andaluces contra aragoneses. La representación de intereses en el Parlamento y la tributación sobre el azúcar en vísperas de la I guerra mundial. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España*. Consultado el 17 de agosto de 2.015. Disponible en http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_ays/a079_02.pdf
- Menguzzato, M. & Renau Piqueras, J. (2.009). *La dirección de empresas ante los retos del siglo XXI* (1º ed.). [Valencia]: Publicacions de la Universitat de València.
- Miradas sobre el Patrimonio Industrial de la Vega de Granada: Desde la historia, desde la arquitectura y desde el territorio*. (2.011). Colegio Oficial de Arquitectos de Granada.

- Montalvo Merenciano, L. *100 dulces años de azucarera. Ideal.es*.
Consultado el 23 de mayo de 2.010. Disponible en <http://www.ideal.es/almeria/v/20100523/poniente/dulces-anos-azucarera-20100523.html>
- Morella, C. (1.996). *Patent System & Modern Technology Needs: Meeting the Challenge of the 21st Century Hearing Before the Committee on Science U.S. House of Representatives*. DIANE Publishing.
- Ingeniería: De puentes, máquinas y mecanismos. (2.001). *Muy Especial: Dossier; Historia de la ciencia española, núm. 53*, pp. 56-59.
- Nass.usda.gov. *USDA - National Agricultural Statistics Service Homepage*.
Consultado el 20 de octubre de 2.011. Disponible en <http://www.nass.usda.gov/>
- Nadal, J. (1.973). *La población española, siglos XVI a XX. (3.a edición revisada y ampliada.)*. Esplugues de Llobregat: Editorial Ariel.
- Nadal, J. & Tortella Casares, G. (1.974). *Agricultura, comercio colonial y crecimiento económico en la España contemporánea*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Nadal, J. (1.975). *1.492-1.788 de los descubrimientos a las revoluciones*. Barcelona: Difusora Internacional.
- Nadal, J. (1.975). *El fracaso de la revolución industrial en España, 1.814-1.913*. Esplugues de Llobregat: Editorial Ariel.
- Nadal, J. (1.992). *Moler, tejer y fundir*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Nadal, J. (1.994). *La cara oculta de la industrialización española*. Madrid: Alianza Editorial.
- Nadal, J. (2.003). *Atlas de la industrialización de España, 1.750-2.000 (1º ed.)*. Barcelona: Crítica.
- Novak, F. G. (1.995) *Lewis Mumford and Patrick Geddes: The Correspondence*.Routledge

- Ocaña Ocaña, M. C. (1.974). *La Vega de Granada*. Granada: Ed. Caja de Ahorros de Granada.
- Oficina española de patentes y marcas. *O.E.P.M. Legislación*. Consultado el 3 de abril de 2.011. Disponible en http://www.oepm.es/cs/Satellite?c=Normativa_C&cid=1150907174105&classIdioma=_es_es&pagename=OEPMSite%2FNormativa_C%2FtplContenidoHTML
- Ordenanza XII de 1.776*. Biblioteca Nacional, Ordenanzas del Consulado de Burgos, Nuevas Ordenanzas del Consulado, Universidad y Casa de Contratación de la Ciudad de Burgos. Disponible en: http://www.mcu.es/archivos/lhe/servlets/ImageServlet?accion=4&txt_id_imagen=8&txt_rotar=0&txt_contraсте=0&appOrigen=
- Ordóñez, J. *El tiempo en el que nacieron las máquinas*. *Elmundo.es*. Consultado el 17 de noviembre de 2.016. En <http://www.elmundo.es/magazine/num22/textos/maquina.html>
- Ortiz-Villajos López, J. M. (1.999). Tecnología y desarrollo regional en España, 1.882-1.935: estudio basado en la patentes de invención. *Revista de Historia Económica - Journal of Iberian and Latin American Economic History*. Año 17, núm.1.
- Palomeque López, M. (2.002). *Derecho del trabajo e ideología*. Madrid: Tecnos.
- Parejo Barranco, A. (1.997). *La Producción Industrial de Andalucía (1.830-1.935)*. Sevilla: Instituto de Desarrollo Regional.
- Patentes de invención de Don Leonardo Torres Quevedo*. (1.988) (1º ed.). Madrid.
- Patrimonio industrial y memoria del azúcar: la Azucarera de San Isidro como espacio de futuro para la ciudad*. (2.016). Granada: Palacio de la Madraza, Salón de Caballeros XXIV.
- Peña, C., & Calvo, P. (2.008). *El ferrocarril de la azucarera de Láchar*. Presentación, 1º Aniversario de la Asociación Granadina de Amigos del Ferrocarril y del Tranvía (AGRAFT), Granada.

Perales, F. (2.003). *Pattern recognition and image analysis*. New York: Springer.

Pérez, E. (1.870). *Cultivo de la caña de azúcar*. Almería: Imprenta de La Crónica Meridional.

Pérez Vidal, J. (1.973). *La cultura de la caña de azúcar en el Levante español*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto "Miguel de Cervantes, " Departamento de Dialectología y Tradiciones Populares.

Perronet, J. R., Casas Gómez, A., & González Redondo, E. (2.005). *La construcción de puentes en el siglo XVIII*. Madrid: Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo.

Piñar Samos, J. (2.008). *Miguel Giménez Yanguas, el ingeniero humanista. Ideal*. *Ideal.es*. Consultado el 10 de abril de 2.010.
Disponible en <http://www.ideal.es/granada/20080624/opinion/miguel-gimenez-yanguasingeniero-20080624.html>

Piñar Samos, J. & Giménez Yanguas, M. (1.996). *Motril y el azúcar*. Motril: Asukaria Mediterránea.

Previsiones nº 3 y nº 6. Archivo Histórico Nacional, Fondos Contemporáneos. Ministerio de Hacienda. Disponible en: <http://www.mcu.es/archivos/lhe/servlets/VisorServlet.jsp?cod=001625>

Real decreto de 1.679. Archivo Histórico Nacional, Fondos Contemporáneos. Ministerio de Hacienda. Disponible en: <http://www.mcu.es/archivos/lhe/servlets/VisorServlet.jsp?cod=007986>

Registro de la propiedad intelectual. (1.986). *Ley 11/1.986 de 20 de marzo, de Patentes de Invención y Modelos de utilidad*. Boletín Oficial del Estado.

Reglamento (C.E.) Nº 1.234/2.007 por el que la Unión Europea crea una Organización Común de Mercados Agrícolas y pone en marcha normativas comunes en lo que respecta a los mercados agrícolas.

Reyes Mesa, J. & Giménez Yanguas, M. (2.014). *Miradas desde el ferrocarril del azúcar*. Granada: Axares.

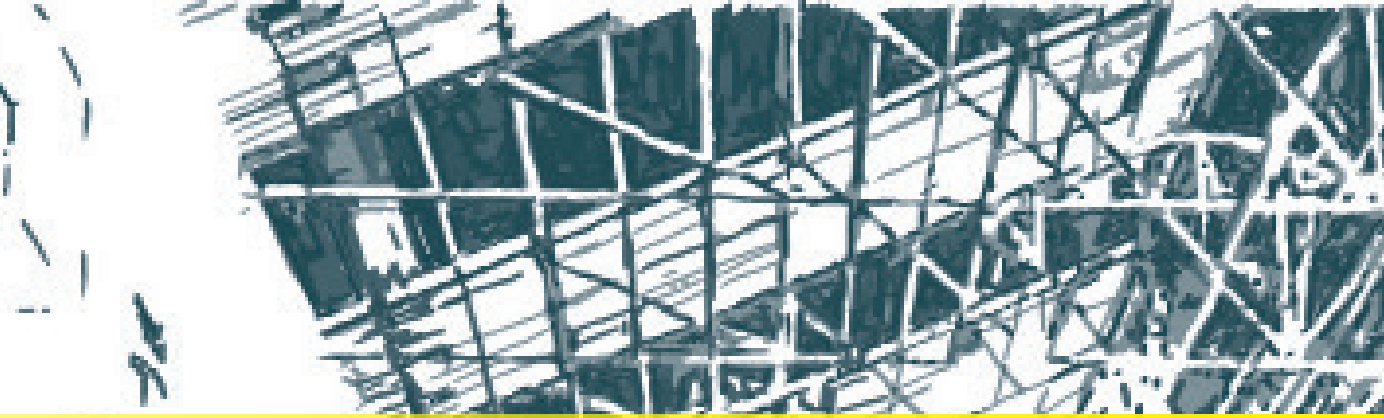
- Rodríguez Alcalá, A. (2.004). *La reconstrucción histórica virtual: una herramienta para la formación del arquitecto restaurador*. 1er Encuentro internacional sobre experiencias académicas en restauración. Mérida: FAUADY.
- Rodríguez-Campos González, S. (2.014). Normalización industrial y Derecho comunitario de la competencia. *Revista de Administración Pública*, núm. 158. CEPC - Centro de Estudios Políticos y Constitucionales.
- Rodríguez González, A. R. (1.993). *Isaac Peral: historia de una frustración* (1º ed.). [Cartagena]: Ayuntamiento de Cartagena.
- Rodríguez Nozal, R. & González Bueno, A. (2.005). *Entre el arte y la técnica* (1º ed.). Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Rodríguez Segado, V. E. (2.010). *El cultivo de la caña de azúcar y la industria azucarera en Adra (siglos XVI-XIX)*. Almería: Farua.
- Rubio Gandía, M., Giménez Yanguas, M. & Reyes Mesa, J. (1.996). *Proyecto del teleférico de Sierra Nevada*. Granada: Axares.
- Rubio Gandía, M., Giménez Yanguas, M. & Reyes Mesa, J. (2.001). *El pasado del futuro*. Granada: Diputación de Granada.
- Ruiz Márquez, J. L. (1.981). *Adra siglo XIX*. Almería: Ed. Cajal.
- Russell, D. (1.966). *Revolucion industrial*. México: Instituto de Investigaciones Sociales y Economicas.
- Sáinz, J. (1.990). *El dibujo de arquitectura: teoría e historia de un lenguaje gráfico*. Madrid: Nerea.
- Sáiz González, J. P. (1.995). *Propiedad industrial y revolución liberal*. Madrid: Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Sáiz González, J. P. (1.996). *La patente y la economía española: (1.826-1.878)*. Fundación empresa pública.
- Sáiz González, J. P. (1.996). *Legislación histórica sobre propiedad industrial*. Madrid: Oficina Española de Patentes y Marcas.

- Sáiz González, J. P. (1.999). *Inención, patentes e innovación en la España contemporánea* (1º ed.). [Madrid]: Oficina Española de Patentes y Marcas.
- Sáiz González, J. P. (2.000). *Inención, patentes e innovación en España (1.759-1.878)*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Sáiz González, J. P. (2.001). Las Patentes de invención en los siglos XIX y XX. En F. J. Ayala-Carcedo, *Historia de la tecnología* (1º ed.). Valatenea S.L.
- Sánchez Flores, R. (1.980). *Historia de la tecnología y la invención en México*. Ciudad de México, México: Fomento Cultural Banamex.
- Sánchez Mustieles, D. (2013). *Metodología para la Recuperación y Puesta en Valor del Patrimonio Industrial Arquitectónico. Antiguas Fábricas del Grao de Valencia* (Doctorado). Universitat Politècnica de València.
- Sanjuán, C. (1.993). *La revolución industrial*. Ediciones AKAL.
- Santos, J. *Juandomingosantos.com*. Consultado el 12 de noviembre 2.013. En <http://www.juandomingosantos.com/>
- Sarton, G. (1.927). *Introduction to the history of science*. (1º ed.). Baltimore (MD), E.E.U.U.: Publicado para the Carnegie Institution of Washington, por Williams & Wilkins Co.
- Scmookler, J. (1.966). *Invention and economic growth*. Harvard University Press.
- Sevillano, A. (2.009). El ingenio de Montserrat. *Diario de Almería*.
- Sobrino Simal, J. (2.011). Azucarera de San Isidro. En M. P. Biel Ibáñez & G. J. Cueto Alonso, *100 elementos del patrimonio industrial en España* (1º ed.). Gijón: TICCIH.
- Suárez Cortina, M. (2.008). *Utopías, quimeras, y desencantos* (1º ed.). Santander: Ediciones de la Universidad de Cantabria.

- Suárez Fernández, L. (1.984). *Historia general de España y América: La España de las reformas. Hasta el final del reinado de Carlos IV*. Ediciones Rialp.
- Teijelo, J. R. (2.002). *Aproximación al Real Conservatorio de Artes (1.824-1.850): Precedente Institucional de la Ingeniería Industrial Moderna*. [Barcelona, España]: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Titos Martínez, M. (Dir.) (1.998). *Historia Económica de Granada*. Granada: Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Granada.
- Trautmann, E. (2.004). *The art of Halo: creating a virtual world* (1º ed.). New York: Del Rey.
- Turriano, G. (1.996). *Los veintiún libros de los ingenios y máquinas de Juanelo Turriano*. Madrid: Fundación Juanelo Turriano [u.a.].
- Un encuentro*. (2.009). Granada.
- Ureña Marín, J. R. (2.012). *Estudio histórico-tecnológico de la producción de azúcar de caña: aplicación al análisis desde la ingeniería industrial y la ingeniería gráfica de las máquinas de vapor Fives-Lille y Mirrlees-Watson en la costa granadina* (Doctorado). Universidad de Jaén.
- Uspto.gov. *United States Patent and Trademark Office*. Consultado el 18 de septiembre de 2.011. Disponible en <http://www.uspto.gov/>
- Van Dulken, S. (1.999). *British patents of invention, 1.617-1.977*. London: The British Library.
- Van Dulken, S. & Phillips, A. (2.000). *Inventing the twentieth century*. Washington Square, N.Y.: New York University Press.
- Van Dulken, S. (2.001). *Inventing the 19th century*. New York: New York University Press.
- Verman, L. (1973). *Standardization, a new discipline* (1º ed.). Hamden (CT), E.E.U.U.: Archon Books.

Villanueva, E. (2.005). Comunicación interpersonal en la era digital. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.

Villard De Honnecourt. *Enciclopedia Britannica*. Consultado el 14 de noviembre de 2.014. Disponible en from <https://global.britannica.com/biography/Villard-de-Honnecourt>



Anexos



ANEXO 1. PERSPECTIVA Y SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN. EL ESPACIO SOBRE EL PLANO

Evidentemente un buen uso de la perspectiva dota de gran realismo y espectacularidad a los dibujos, su utilización hoy en día se antoja indispensable y el caso de esta investigación no es ninguna excepción.

Conviene hacer un seguimiento de los sistemas de representación utilizados en la época en que se concentra este trabajo de investigación, así como de su evolución.

En cuanto al **sistema diédrico**: se trata de un método de representación geométrica de los elementos del espacio tridimensional sobre un plano, o dicho de otra forma: es la reducción de las tres dimensiones del espacio a las dos dimensiones del plano; esto se logra mediante una proyección ortogonal sobre dos planos que se cortan perpendicularmente. Para generar las vistas diédricas, uno de los planos se abate sobre el otro.

En este sistema gráfico de representación el resultado consiste en la obtención de las proyecciones en los planos de un objeto en el espacio. Planta y alzado se trazan a través de la proyección de haces perpendiculares a los dos planos principales de proyección, el horizontal (PH) y el vertical (PV), respectivamente. El objeto queda representado por su vista frontal (alzado o proyección en el plano vertical) y su vista superior (planta o proyección en el plano horizontal); también se puede representar su vista lateral (perfil izquierdo o derecho) como proyección auxiliar en un tercer plano de perfil (PP) perpendicular tanto al horizontal como al vertical. Según estén dispuestas las proyecciones en el plano del dibujo, existen dos sistemas de representación:

- Sistema europeo: En el que las proyecciones se recogen tras el objeto. Son vistas en el primer cuadrante.
- Sistema americano: En el que las proyecciones se reflejan desde el objeto. Son vistas en el tercer cuadrante.

“Axonometría: sistema de representación de un cuerpo en un plano mediante las proyecciones obtenidas según tres ejes”.

(RAE)

La **perspectiva axonométrica** es otro sistema de representación gráfica capaz de representar elementos geométricos y volúmenes en un plano; Para ello se hace uso de la proyección paralela o cilíndrica, aplicada a tres ejes ortogonales, de tal forma que mantengan sus proporciones en cada una de las tres dimensiones del espacio. Existen dos importantes propiedades que diferencian la perspectiva axonométrica de la perspectiva cónica:

- La escala del objeto representado no depende de su distancia al observador como si el observador se situase en el infinito.
- Si dos líneas son paralelas en la realidad lo son también sus proyecciones, o lo que es lo mismo: su representación axonométrica.

La proporción de las medidas en la perspectiva axonométrica:

Los tres ejes del plano proyectante se representan de esta manera: el referente a la altura suele ser vertical, y los referentes a longitud y anchura pueden disponerse con cualquier ángulo. En el caso por ejemplo de la perspectiva isométrica, un caso particular de la perspectiva axonométrica, los ejes del plano proyectante guardan entre sí 120° . En el caso de la perspectiva caballera, un tipo de axonometría oblicua, el objeto a representar se sitúa con una de sus caras paralela al plano del cuadro (en este caso esa cara posee magnitudes verdaderas) mientras que proyecciones de sus puntos siguen una dirección oblicua a éste. En la perspectiva militar (un tipo particular de perspectiva caballera) la cara de verdaderas magnitudes es la planta. En ocasiones para que el dibujo sea más parecido a su percepción en el espacio, se aplica un coeficiente de reducción (1/2, 2/3...) para algunos de los ejes, lo que supone una reducción en las medidas de estos ejes, que no están en verdadera magnitud.

La proyección axonométrica es un tipo de proyección paralela, se utiliza para la representación de objetos en perspectiva y en ella el objeto se gira a lo largo de sus ejes con relación a los planos proyectantes.

Existen diferentes tipos de proyección axonométrica: como la isométrica, dimétrica y proyección trimétrica.

La proyección axonométrica muestra una imagen de un objeto visto desde una dirección de oblicuidad con el fin de revelar información de más de un lado de un mismo objeto.

La axonometría produce un tipo de imágenes que apreciamos distorsionadas, puesto que el resultado no se representa de la misma forma en que ven nuestros ojos o se capta la realidad a través de la fotografía. A pesar de esta limitación, la proyección axonométrica puede ser muy útil para fines de ilustración y fue muy popular entre los siglos XIX y XX.

AGRADECIMIENTOS

Expresar agradecimientos puede resultar algo injusto, es complicado detallar las influencias que cada persona ha en la realización de este trabajo; y se corre el riesgo de dejar fuera a personas con importantes aportaciones en la elaboración de esta investigación.

Siempre que he expuesto alguna problemática, tanto técnica como personal he recibido apoyo, sugerencias, soluciones y la atención que precisaba. Tengo que dar mis más sinceros agradecimientos a todas estas personas que me han rodeado todo este tiempo y donde he encontrado la motivación que necesitaba para seguir adelante. Amigos y familiares que me han ofrecido ayuda desinteresada en la medida de sus posibilidades y me han impulsado hasta este punto.

He de agradecer profundamente su guía y su persistencia a la directora de este proyecto: Inmaculada López Vilchez, que ha conseguido allanar este camino gracias a su cercanía y su sinceridad.

Gracias por el apoyo y consejos a familia y amigos, también por su ayuda y por estar siempre ahí cuando se les necesita.

Por último devolver de esta forma, sus esfuerzos y su aliento a mis padres: Aureliano y María José, por estar siempre animándome y brindándome su esfuerzo incondicional; Y a Elena por ser la chispa que arranca el motor de mi vida y creer en mi..

