

AZUCAREIRA SAN ISIDRO

UNA HISTORIA
CON FUTURO

AZUCARERA SAN ISIDRO

UNA HISTORIA
CON FUTURO

Hospital Real,
25 de enero de 2023 / 9 de abril de 2023

Índice

Presentación

La Azucarera de San Isidro, un patrimonio industrial que transita a la era de la economía circular y sostenible Pilar Aranda Ramírez	14
---	----

Bloque I. Modernización del modelo productivo en Granada

La Vega de Granada. Un paisaje en continua transformación Carmen Moreno Álvarez	20
Momentos industriales en la historia de Granada Manuel Titos Martínez	34
El azúcar de remolacha en Granada, 1882-1904 Manuel Martín Rodríguez	50
La transformación urbana y social de la ciudad Ángel Isac Martínez de Carvajal	64

Bloque II. La Azucarera de San Isidro

Configuración y transformaciones de un espacio productivo Javier Piñar Samos Miguel Giménez Yanguas	82
Modelos arquitectónicos e innovaciones constructivas Juan Domingo Santos Ricardo Hernández Soriano	104

Bloque III: Transformaciones sociales

El azúcar de remolacha en sociedad: labradores y cooperativistas José Antonio González Alcantud	122
Mujeres trabajadoras del azúcar. Un breve apunte desde la historia Teresa M ^a Ortega López	134

Bloque IV: La Azucarera de San Isidro. Espacio de oportunidades

Un saco de azúcar. El Patrimonio Industrial
en el contexto de la revisión del concepto
de progreso en la era de la globalización 144
Julián Sobrino Simal

Modelos de referencia de gestión y de intervención
en espacios industriales nacionales e internacionales 160
Carlos Baztán Lacasa
Julián Sobrino Simal

Nuevas expectativas. Estrategias para el futuro
desarrollo territorial, urbano y arquitectónico
de la Azucarera de San Isidro. Actuaciones para
su protección y recuperación 176
Juan Domingo Santos
Ricardo Hernández Soriano

La Azucarera de San Isidro, un espacio de futuro
para una bioeconomía circular baja en carbono 194
Antolino Gallego Molina

Campus Agrosostenible: Azucarera de San Isidro 206
Valentín Molina-Moreno
M^a Belén Prados-Peña

Equipo curatorial y autores 218

Visita virtual a la exposición



MODELOS
ARQUITECTÓNICOS
E INNOVACIONES
CONSTRUCTIVAS

JUAN DOMINGO SANTOS
RICARDO HERNÁNDEZ SORIANO

Paisaje y técnica

El complejo industrial azucarero integrado por el ingenio de San Juan y la fábrica de San Isidro en la Vega de Granada introdujo a finales del siglo XIX y principios del XX avances tecnológicos sin precedentes en la historia de la ciudad. En lo que concierne a sus valores arquitectónicos fue un laboratorio experimental que aportó conocimiento e impulsó nuevas técnicas constructivas aplicadas en la modernización de la ciudad. Pero más allá de estas consideraciones técnicas y de progreso, estos conjuntos industriales fueron intervenciones planificadas en el paisaje cuya verdadera dimensión solo puede ser entendida desde una relación de la arquitectura con el territorio y sus elementos.

Esta dimensión paisajística de los ingenios azucareros supera la visión objetual con la que habitualmente han sido estudiados estos recintos fabriles y pone de relevancia la importancia que tuvo la planificación para determinar su implantación en el territorio a partir de las preexistencias y los elementos del entorno agrario. Sin duda, la construcción de la azucarera de San Isidro sobre el propio campo agrícola implicó una serie de actuaciones previas a fin de adecuar sus espacios productivos a las condiciones del lugar sobre el que se asienta. Un trabajo que comportaba una adaptación al terreno y a sus infraestructuras y un aprendizaje de conocimientos y saberes procedentes de la agricultura en cuanto a la utilización del agua, embalsado y modos de irrigación que fueron empleados en la producción del azúcar.

El proceso se iniciaba con el estudio de la topografía y la estructura parcelaria del suelo agrícola, las acequias, los paseos y deslindes de fincas e infraestructuras de comunicación, el sistema ferroviario, los caminos y las carreteras, que determinaron la organización y posición de estas construcciones en el paisaje, garantizando un proyecto de mínima energía de transformación del suelo y de rentabilidad de los recursos naturales. Para ello, la implantación arquitectónica se realizó teniendo en cuenta los elementos preexistentes que fueron en muchos casos reutilizados y adaptados a las nuevas necesidades o condicionaron su forma de crecimiento. A estas cuestiones se

añadían otras procedentes de las nuevas tecnologías constructivas del acero y del hormigón, los ingenios de la maquinaria y los procesos productivos para la obtención del azúcar, todos ellos conocimientos procedentes de centro Europa. Un conjunto de aspectos complejos de índole territorial y técnicos para cerrar un ciclo productivo que empezaba con la plantación de la materia prima (la remolacha) y acababa con la obtención de la manufactura (el azúcar) a través de estos conjuntos azucareros. Un proyecto que sintetizaba la condición agrícola del suelo de la Vega con los avances tecnológicos procedentes del exterior.

El texto plantea una reflexión acerca de los criterios de implantación de la Azucarera de San Isidro sobre el pago de Fatinafar y los avances técnicos que estos ingenios aportaron al conocimiento de la construcción en la Granada de fin de siglo. Un proyecto novedoso concebido sobre el propio campo de la Vega que no disociaba la condición agraria del territorio del progreso tecnológico de la época. Una creación conjunta de paisaje, técnica y arquitectura entre dos contextos aparentemente antagónicos que un sistema productivo concilió en un momento de la historia.

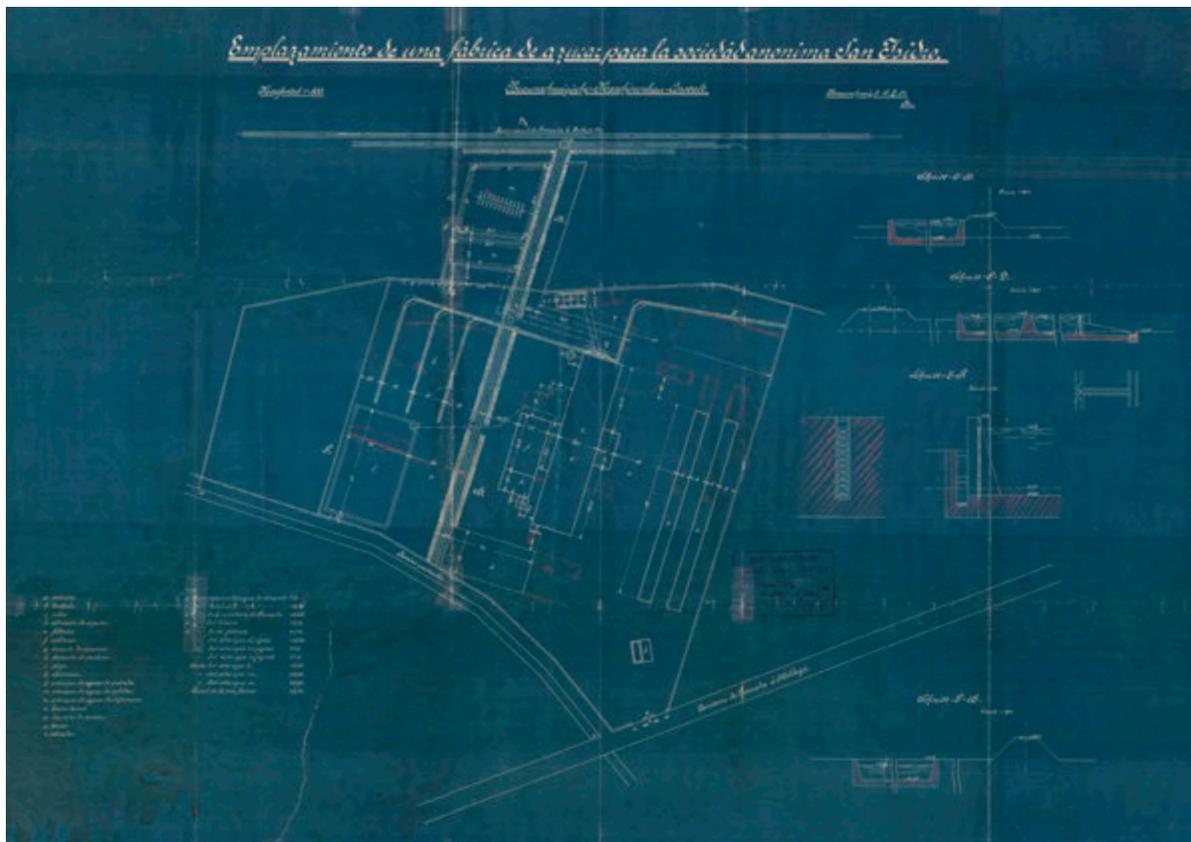
Implantación de la Azucarera de San Isidro en el territorio

El emplazamiento del ingenio de San Juan en 1882 se produjo en terrenos situados en la confluencia de la línea del ferrocarril Granada-Bobadilla (1874) y la acequia Gorda de época medieval, dos infraestructuras fundamentales para la producción, abastecimiento de la fábrica y comercialización del azúcar. La implantación de la Azucarera de San Isidro en el pago de Fatinafar en 1901, sin embargo, fue una empresa más compleja y se produjo como resultado de una serie de decisiones relacionadas con la estructura parcelaria y las acequias y ramales de agua de los terrenos sobre los que se asentó la fábrica. El estudio de las planimetrías históricas del recinto y otras proporcionadas por la exploración y el registro de campo sobre el terreno realizadas en el proyecto de investigación “Azucarera de S. Isidro. Recuperación de un Bien de Interés Cultural para desarrollo de un modelo de ciudad sostenible Smartcity” (Referencia UGR20-03) ha permi-



◊ Vista aérea de la Azucarera San Isidro y el ingenio de San Juan con las edificaciones e infraestructuras, la vía del tren y la acequia gorda, 2003.

Fotografía: Aviofoto, Archivo Juan Domingo Santos



◊ Plano Emplazamiento de una fábrica de azúcar para la sociedad anónima San Isidro (1901). Dibujo realizado por la empresa alemana Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt (B.M.A.) encargada de la instalación de la Azucarera de San Isidro.

Archivo Miguel Giménez Yanguas

tido obtener una interesante información sobre su implantación y los criterios empleados para organizar los usos y crecimientos a lo largo de los cien años que estuvo en funcionamiento el conjunto de ambas azucareras (1882-1984).

Tres cartografías de épocas distintas ofrecen información para conocer la transformación de los terrenos que ocupa San Isidro: el *Mapa topográfico de la ciudad de Granada y su término (1819)* de Francisco Dalmau, el plano *Emplazamiento de una fábrica de azúcar para la sociedad anónima San Isidro (1901)* realizado por la empresa alemana *Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt* (B.M.A.) que suministró la maquinaria y elaboró los planos de distribución de la azucarera de San Isidro, y el plano *Levantamiento ortofotográfico del estado actual del recinto de la azucarera de San Isidro (2022)* elaborado en el proyecto de investigación. La superposición de estas tres cartografías proporciona una interesante información acerca de las transformaciones de la parcela tras la implantación de ambas azucareras, las preexistencias agrarias que se mantuvieron, las transferencias de elementos del paisaje agrario al industrial y los invariantes que han pervivido hasta hoy.

La cartografía muestra que se trató de una compleja implantación que relacionaba la nueva tipología arquitectónica y su tecnología con los recursos del territorio agrícola y las condiciones topográficas y físicas del mismo. Estas relaciones se extendieron también a las infraestructuras de riego, a los caminos de acceso existentes y, sobre todo, a la conexión con la línea ferroviaria situada a una cota superior a la del recinto, que ha proporcionado una organización diferente al resto de azucareras de la Vega de Granada y su provincia.

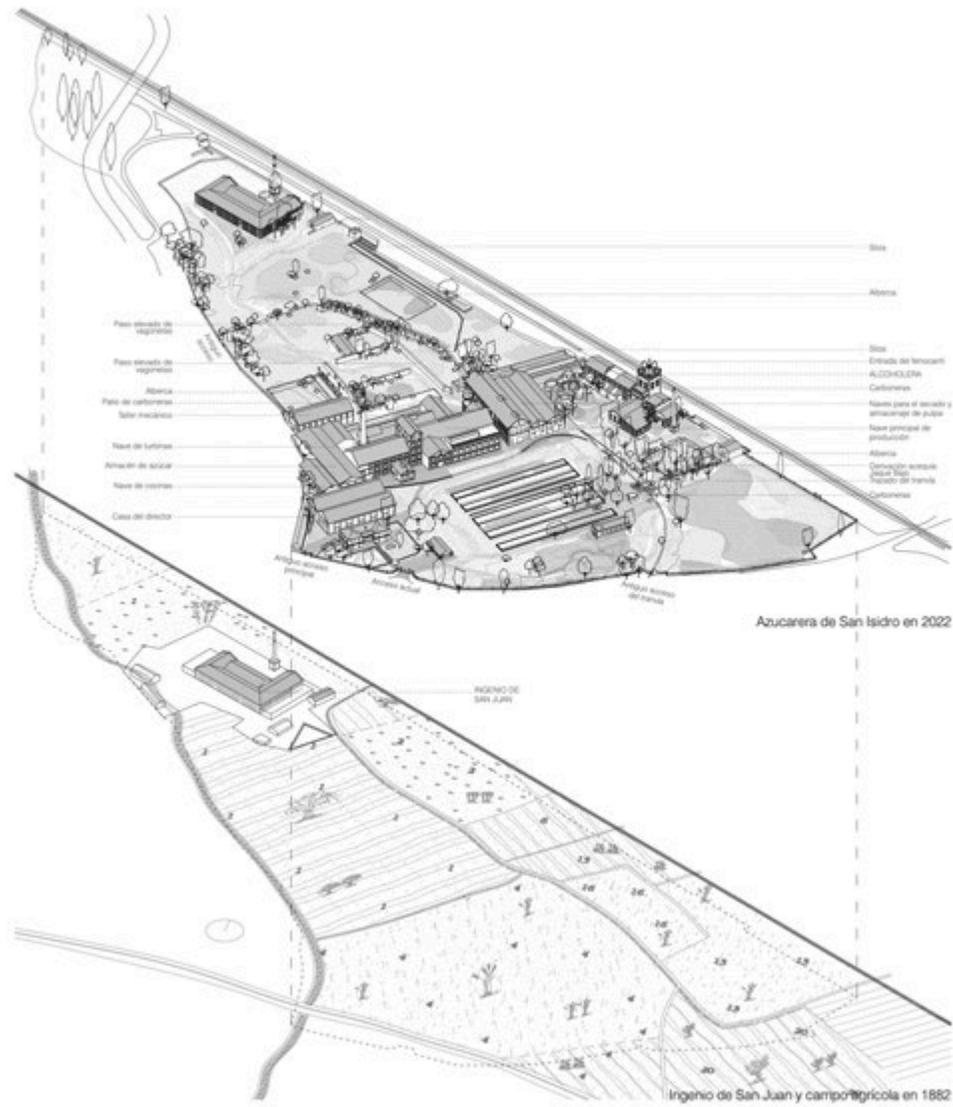
La implantación del conjunto industrial en el pago de Fatinafar no se hizo de una vez sino en etapas sucesivas y responde a un proceso de crecimiento paulatino sobre diferentes parcelas y otros aspectos relacionados con la accesibilidad al recinto y la línea del ferrocarril. La ubicación estratégica del ingenio de San Juan en 1882 se produjo sobre una única finca propiedad del Hospital de San Juan de Dios. Más tarde, en 1901, la Azucarera de San Isidro se dispuso

contigua al ingenio de San Juan sobre dos fincas de la misma propiedad con frente al camino de la acequia Gorda y a la antigua carretera de Málaga, y sobre una tercera parcela de reducido tamaño que aseguraba la conexión con el tren. Hasta ese momento los terrenos sobre los que se asentaría más tarde la fábrica estaban destinados mayoritariamente al cultivo de trigo, habas y olivares, y en menor medida al cáñamo, lino y cepas de vino. En conjunto contaban con una superficie de 36.794 metros cuadrados.

La compra de esta última pequeña parcela fue determinante para el desarrollo de la azucarera y condicionó su implantación y crecimiento, ya que aseguraba el ingreso del ferrocarril al interior del recinto mediante una placa giratoria siguiendo la orientación de los lindes de la parcela. La disposición del conjunto de naves de producción e infraestructuras de silos y patios de carboneras a cielo abierto se situaron en paralelo a la vía interior del tren y se organizaron de acuerdo a su trazado. Con esta implantación a partir de la línea ferroviaria se lograba una planta funcional bien organizada y comunicada que aseguraba el mayor tamaño posible de construcciones dentro de la parcela y con espacio suficiente para futuras ampliaciones¹.

El primer plano que se conoce de la Azucarera de San Isidro elaborado en 1901 por la empresa B.M.A. para la inserción de la fábrica en el terreno es un documento muy valioso para determinar las decisiones que llevaron a su emplazamiento y posición sobre el terreno. En el dibujo se pueden apreciar los límites de la parcela junto a la acequia Gorda y el “camino particular” que conducía al ingenio de San Juan, la “carretera de Granada a Málaga” para el futuro acceso de carros y camiones cargados de remolacha, la conexión con la “línea del ferrocarril Granada-Bobadilla” y las dos acequias que delimitaban el recinto original. El dibujo muestra la línea de entrada del

—
¹ Las sucesivas ampliaciones del conjunto industrial se realizaron incorporando nuevas parcelas colindantes, como sucedió para la construcción de la alcoholera en 1907 y para implantar las infraestructuras de los silos en la década de 1920 y a partir de 1960.



◊ Dibujo en axonometría del recinto industrial con la estructura parcelaria, acequias existentes y la línea ferroviaria Granada-Bobadilla en 1882 (a partir del "Mapa topográfico de la ciudad de Granada y su término" de Francisco Dalmau). Superpuesto al campo agrícola, el estado actual de la azucarera con las edificaciones e infraestructuras, 2022.

Dibujo: Estudio JDS

ferrocarril al interior del recinto mediante la construcción de un talud que permitía salvar el desnivel de 3.57 metros respecto a la parcela, así como la organización del primer conjunto de naves, los silos, el embalse de agua y las infraestructuras, todos ellos dispuestos en paralelo a la vía interior del ferrocarril convertida en eje de referencia para la implantación de las naves e infraestructuras. Esta disposición de las naves, siempre paralelas al talud de entrada del tren al recinto, se mantendría en las sucesivas ampliaciones, a excepción del conjunto de la alcoholera (1907) construida unos años más tarde, que se emplazó de manera independiente siguiendo la línea del ferrocarril Granada-Bobadilla, al igual que en su día lo hizo el ingenio de San Juan con un apartadero ferroviario propio.

El trazado interior del tren, elevado de la cota del suelo, se convirtió en el elemento estructurador de la fábrica y de organización de las actividades en sus espacios interiores. Por un lado, dividió el recinto en dos ámbitos claramente diferenciados: al este de la parcela, y mirando hacia la ciudad, se dispuso el cuerpo principal de naves con la fachada más representativa de la fábrica. Adosada a la línea de fachada se dispuso una pequeña edificación de dos plantas para enmarcar el acceso peatonal al interior de las naves donde se situaron el despacho del director, la sala de administración y contabilidad para el pago semanal de las nóminas a los trabajadores, los laboratorios y la enfermería. Del otro lado del talud del tren, y orientados hacia el oeste y el ingenio de San Juan, se dispusieron los elementos de servicio e infraestructuras (la alberca, los patios de carboneras, los pasos elevados de vagonetas y almacenes) con fachadas ciegas y sin apenas huecos ni ventanas. El conjunto de pasos elevados que conectaban el tren y las vagonetas con las naves configuró un sistema de movilidad y de comunicación que proporcionó una sección arquitectónica en el interior del espacio principal de la fábrica muy novedosa para esta tipología arquitectónica, separando la planta baja de acceso de los trabajadores de la principal de producción que se situó en un nivel superior. La comunicación entre ambos niveles se realizaba a través de una escalera imperial de fundición –hoy desaparecida– situada a

eje de la entrada a la nave principal por la que subían y bajaban a diario los trabajadores de la fábrica.

Esta implantación ordenada de los distintos programas y naves a partir del tren constituye el núcleo fundacional de la azucarera de 1901 y el germen que ha determinado los crecimientos sucesivos en distintos momentos de su historia hasta configurar su imagen final. Una estructura bien organizada sobre el terreno que relacionaba el abastecimiento de carbón y materia prima al recinto a través del tren, los procesos de producción del azúcar, la movilidad de los trabajadores y la del transporte de la manufactura y de la maquinaria. La planificación original fue un proyecto integrado que aunaba al mismo tiempo la arquitectura, las infraestructuras y el territorio con un sentido funcional adecuado al uso de las instalaciones y a las características físicas del entorno.

Los ingenios azucareros. Laboratorio constructivo

La industria del azúcar desempeñó un papel fundamental en el desarrollo industrial de la ciudad de Granada y su provincia entre 1882 y 1930, periodo en el que estas construcciones introdujeron nuevas tecnologías y procesos constructivos procedentes de Europa. En general las azucareras de la Vega de Granada y de su costa compartieron las mismas soluciones técnicas e influencias tipológicas, si bien el caso pionero del ingenio de San Juan (1882) y, más tarde, la Azucarera de San Isidro (1901), constituyen hitos relevantes en el proceso de implementación, construcción y desarrollo de estos conjuntos industriales. Por su novedad en la implantación del azúcar de remolacha, la singularidad de las técnicas constructivas y soluciones empleadas, y por la belleza arquitectónica y relación con el paisaje, este conjunto industrial merece ser estudiado como elemento referencial del proceso de industrialización de la Vega de Granada que supuso grandes innovaciones para el progreso y modernización de la ciudad².

—
² Son escasos los estudios sobre modelos arquitectónicos y las innovaciones constructivas de los ingenios azucareros en la provincia de Granada. La bibliografía existente remite a

El origen de estas construcciones de grandes luces y plantas diáfanas se encuentra en los invernaderos de pequeño tamaño que comenzaron a construirse a finales del siglo XVIII, en las estaciones y hangares de ferrocarril de la primera mitad del siglo XIX y en las grandes exposiciones universales iniciadas en 1851 en Londres con el *Crystal Palace* de Joseph Paxton y más tarde las de París de 1855, 1878 y 1889 (esta última con la construcción de la Torre Eiffel). Las exposiciones universales se convirtieron en un campo de experimentación tecnológica de la estructura ligera de acero laminado que permitía doblar, curvar o dar formas diversas a elementos estructurales para levantar construcciones de dimensiones colosales. Pronto los adelantos del acero forjado fueron aplicados a la industria y a la construcción de grandes naves destinadas al trabajo y a la producción del azúcar. Setenta años más tarde de las primeras construcciones en acero laminado en Europa (1830), la tecnología llegaría a la Azucarera de San Isidro en 1901 de la mano de industrias centroeuropeas para permitir la construcción de naves con plantas libres y grandes espacios que albergaban en su interior máquinas y trabajadores. Hasta ese momento, la construcción de las azucareras de la costa y las que se emplazaron en la Vega de Granada fueron empresas que recurrieron a sistemas constructivos tradicionales combinando soportes de fundición gris con forjados en madera y cerramientos de piedra y ladrillo. En la Azucarera de San Isidro se asiste por primera vez a la cubrición de las naves con cerchas metálicas y a un repertorio completo

estudios centrados en la visión histórica y económica que dejan de lado la importante aportación técnica que estos ingenios tuvieron en el desarrollo de la arquitectura industrial y su influencia en la modernización de las técnicas constructivas de la ciudad. Desde esta perspectiva destacan las tesis doctorales: *Francisco Giménez Arévalo. La introducción en Granada de nuevas tecnologías y su aplicación a procesos constructivos a finales del siglo XIX y principios del XX*, de Beatriz Castilla Rodríguez y, en especial, la tesis doctoral *Sistemas constructivos de la industria azucarera granadina*, del ingeniero de caminos Agustín Castillo Martínez, que realiza un interesante estudio sobre los modelos constructivos que se implantaron en las azucareras de la Vega de Granada y en la costa, y las influencias y relaciones que se establecieron entre ellas.



◊ Vista de la Azucarera de San Isidro con la torre alcoholera desde la Vega.

Fotografía: Estudio JDS, 2002.

de la evolución de la estructura metálica (desde la fundición gris al acero laminado) bajo diversas formas y estilos que conjugaron la técnica y el arte que caracterizó una época de transición y cambio de los modelos constructivos tradicionales.

La innovación de la maquinaria con todo tipo de ingenios se extendió a los sistemas constructivos a través del hierro y el acero en sus distintas versiones que revolucionaron las construcciones tradicionales en madera o piedra, lo que supuso un antes y un después en la historia de la construcción industrial en cuanto a funcionalidad, técnica y estética. Las limitaciones del hierro fundido –poco dúctil y pesado– que requería diseños masivos a compresión y con soluciones discontinuas, cedió paso al hierro forjado hacia 1830 con un campo mayor de posibilidades debido a su ductilidad y resistencia a la tracción y a la flexión. El conjunto de ambas estructuras abrió un arco de combinaciones solidarias para lograr espacios libres y diáfanos con soportes delgados que podían cargar grandes pesos (pilares de fundición) y salvar amplias luces mediante vigas de acero laminado en los forjados y cerchas o cúpulas para la cubrición de naves. Los primeros pasos de la estructura metálica reproducían las soluciones de las construcciones en madera hasta que alcanzaron una expresividad y un desarrollo propios³. El acero laminado inició una nueva etapa donde el diseño estructural adquirió el protagonismo absoluto en la configuración de las construcciones, hasta el punto de que el tipo arquitectónico estuvo identificado con el tipo estructural (Araujo, 1999).

El desarrollo de la tecnología en Europa discurrió paralelo a la investigación en torno a las posibilidades de mejora del rendimiento de la producción de azúcar de remolacha. La creación de espacios funcionales con una ordenación equilibrada de estructura,

³ Los manuales y prontuarios de la época recogían en un mismo apartado la estructura metálica y la de madera, asimilando el estudio del acero a las soluciones constructivas, uniones, ensamblajes y nudos empleados en las construcciones en madera.

cerramiento y cubierta de raíz clásica en madera fue dejando paso durante el siglo XIX a una nueva expresividad en torno a la estructura y el volumen gracias a los sistemas constructivos impulsados por las sorprendentes posibilidades de los nuevos materiales. Esta inédita combinación de técnica y espacio arquitectónico proporcionó una organización metódica de los trabajos y el empleo funcional de la máquina gracias a los avances científicos sobre el estudio de la elasticidad y la resistencia de materiales aplicados a los nuevos sistemas constructivos que generó modelos fácilmente exportables.

Entre 1850 y 1880, los progresos técnicos de la maquinaria y de la industria hicieron que proliferara la construcción de azucareras en toda Europa. En 1884, dos años más tarde de la construcción del ingenio de San Juan (la primera azucarera de remolacha de España), se habían instalado hasta 470 fábricas de remolacha en Francia y 408 en Alemania. Estos dos países, a la cabeza de la producción de azúcar de remolacha en Europa, contaban desde mediados del siglo XIX con empresas destinadas a la producción de locomotoras y estructuras metálicas para estaciones y puentes, convirtiéndose en complejos industriales de referencia mundial en la fabricación de maquinaria industrial y su instalación vinculada al azúcar.

El diseño de los ingenios azucareros en la provincia de Granada procedía de técnicos y empresas centroeuropeas que desempeñaron una importante labor asesorando a los arquitectos locales para la construcción de estas fábricas. Las empresas francesas constructoras de azucareras como la *Fives-Lille* y la *Anciens Établissements Cail*, o la empresa alemana *Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt* (B.M.A.) realizaron proyectos particularizados para cada azucarera en la que intervinieron montando la maquinaria⁴. Confeccionaron dibujos

⁴ La amplia difusión que encontró la producción de remolacha en la Vega de Granada dio lugar a la fundación de diez azucareras antes de 1890, todas ellas con maquinaria suministrada por la empresa *Fives-Lille* a excepción de la desaparecida fábrica La Bomba (San José) cuyo proveedor fue *Cail et Cie*. La Azucarera de San Isidro se construyó junto al ingenio de San Juan a partir de 1901,



◊ Interior de la nave de turbinas con las columnas y capiteles de fundición.

Fotografía: Estudio JDS, 2009.

detallados a escala, en planta y sección, en los que se describían la forma y dimensión de las naves, la implantación de la maquinaria, la localización de los distintos niveles y usos por plantas, la disposición de las escaleras, las soluciones constructivas y estructurales, e incluso la disposición de las ventanas en cuanto a tamaño y ubicación en los cerramientos. Si bien estos proyectos eran una guía funcional y constructiva muy valiosa para la ejecución de las fábricas, los ingenieros y arquitectos locales realizaron importantes aportaciones durante la construcción, lo que muestra que estaban al corriente de los sistemas constructivos más novedosos a través de los catálogos y manuales de la época.

Además de introducir algunos cambios en las soluciones interiores que mejoraron las prestaciones constructivas de los elementos, la mayor aportación de los arquitectos locales radicó en la construcción de la envolvente de los espacios mediante cerramientos ejecutados con materiales locales (ladrillo y mampostería) que dotaron al conjunto de estas arquitecturas de un aire ecléctico y regionalista propio y, en cierta medida, característico de la formación historicista *beauxartiana* de sus autores y de la arquitectura que protagonizó la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX. Estos códigos figurativos de las arquitecturas regionales fueron también receptivos a las influencias exteriores, en especial la pre-Secesión vienesa, el producto más elegante del *Beaux Arts* tardío, como se observa en el remate de la torre alcoholera realizado por Juan Monserrat Vergés en 1907 basado en una torre construida en Praga por la misma compañía *Breitfeld Danek* que instaló la maquinaria en la destilería de San Isidro. Las soluciones empleadas recuerdan la coronación de las torres del palacio construido en Praga con motivo de la exposición

ya después de la pérdida de las colonias. La maquinaria fue adquirida a la empresa alemana *Braunschweigische Maschinenbau Anstalt* (B.M.A.), domiciliada en Brunswick, con representantes nacionales afincados en San Sebastián. La construcción de la torre alcoholera en 1907 por el arquitecto Juan Monserrat Vergés exigió la adquisición de nueva maquinaria, en este caso suministrada por la compañía danesa *Breitfeld Danek I.C.L.A.*, más tarde renombrada como Sociedad Anónima de Construcciones Mecánicas.

regional del jubileo unos años antes en 1891. Otras azucareras de Shropshire (Inglaterra), Carlow (Irlanda), Badia (Italia), Lundenburg (República Checa), Pressburg (Bratislava) y Lochiwitza (Rusia) evidencian la dependencia técnica y constructiva de las construcciones locales respecto a Europa y la capacidad para superar las limitaciones geográficas y de conocimiento gracias a los continuos viajes al extranjero que realizaron los industriales azucareros, al permanente intercambio de técnicos y capataces de unas y otras latitudes, y a los manuales de construcción de la época, que facilitaron una fluida información y conocimiento (Sánchez, 2014).

Entre los técnicos locales destaca el arquitecto Francisco Giménez Arévalo, autor de diversas fábricas pioneras en la nueva industria azucarera granadina como el ingenio de San Juan (1882), Nuestra Señora del Pilar en Motril (1882), Nuestro Señor de la Salud en Santa Fe (1889) y la azucarera de Santa Juliana en Armilla (1890), en las que desarrolló una importante labor para el impulso inicial de la industria azucarera y aportó modernidad arquitectónica a la Granada de final del siglo XIX con numerosas construcciones, algunas de ellas en la Gran Vía de Colón⁵. Otros arquitectos como Juan Montserrat Vergés, uno de los personajes más activos de la vida artística y cultural de la época, autor de la Azucarera de San Isidro (1901), el complejo de su destilería (1907) y la Azucarera de la Bomba (1890), junto a José Felipe Giménez Lacal, autor de las diferentes ampliaciones que se llevaron a cabo en San Isidro hasta 1925, contribuyeron con sus trabajos al desarrollo de este complejo azucarero incorporando con sus diseños soluciones constructivas novedosas que trasladaron a los edificios que proyectaron en la ciudad.

El repertorio de soluciones constructivas y estructurales empleadas para el cálculo y puesta en obra de estas construcciones formaba parte de manuales, atlas, prontuarios y catálogos técnicos de la época, así como de revistas especializadas que aportaban información sobre las técnicas constructivas y sus aplicaciones. Gra-

⁵ Giménez Arévalo formó parte de la Sociedad Científica Europea desde 1890 y fue distinguido con la medalla de oro en las Exposición Universal de Barcelona de 1888 y en la de París de 1889 por sus trabajos relacionados con los ingenios azucareros.



◊ Vista del espacio principal de producción de la Azucarera de San Isidro con la estructura metálica en los forjados tras la reforma de 1920.

Fotografía: Estudio JDS, 2022.

cias a estas publicaciones y a la difusión que tuvieron entre ingenieros y arquitectos se pudo crear una base de conocimiento de gran ayuda para el estudio de las posibilidades de la madera, el hierro, la cerámica o el acero que permitieron levantar estas construcciones. Entre estos manuales de uso frecuente destacan el atlas *Traité de l'art de la charpenterie* de A. R. Emy de 1842, el tratado técnico *La brique et la terre cuite* de Pierre Chabat de 1881, el atlas *La construction architecturale en fonte, fer et acier*, de Arthur Vierendeel, de 1902, *Los apuntes de construcción de la Escuela Especial de Arquitectura de Madrid*, curso 1908-1909, el atlas del ingeniero militar José Marva Mayer, *Mecánica aplicada a las construcciones*, de 1916, y los prontuarios para el *Empleo del acero laminado de los Altos Hornos de Vizcaya* de principios del siglo XX (Castillo, 2016)⁶.

Junto a estos catálogos, las fuentes de estudio más destacadas para el conocimiento de estas construcciones son los proyectos originales y los propios edificios, que muestran la acelerada evolución constructiva que se estaba operando en la segunda mitad del siglo XIX. En general, las azucareras contaron con un repertorio de soluciones constructivas, más o menos comunes, que fueron evolucionando de manera progresiva con los años y la llegada de las nuevas tecnologías. Entre 1882 y 1920, los ingenios azucareros fueron construidos con sistemas mixtos en madera-acero reemplazados por estructuras metálicas en las ampliaciones y en las nuevas construcciones hasta hacer desaparecer la madera. El ingenio de San Juan (1882) fue concebido y construido con unos principios más rudimentarios que los recursos empleados en la Azucarera de San Isidro (1901). Columnas de fundición gris soportando vigas y pavimentos de madera y naves cubiertas por cerchas del mismo material en el ingenio de San Juan, dieron paso a estructuras de soportes, vigas y cerchas metálicas de acero laminado en pocos años en San Isidro.

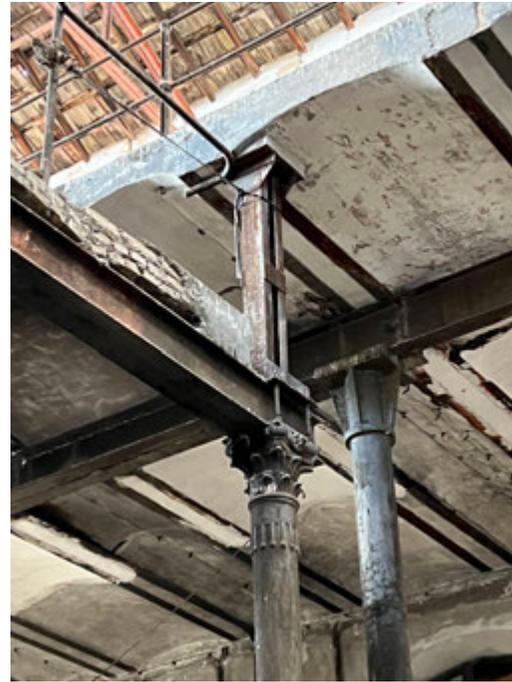
⁶ Los catálogos y manuales de construcción del arquitecto Francisco Giménez Arévalo forman parte en la actualidad del archivo del ingeniero Miguel Giménez Yanguas y son un valioso testimonio de los documentos que empleó el arquitecto para la construcción de los primeros ingenios azucareros en la Vega de Granada.

En esta evolución de soluciones constructivas, la Azucarera de San Isidro representa un hito en el avance técnico de ciertos elementos que influyeron en la construcción de otras azucareras posteriores. Las soluciones de cubierta de caballetes y tirantes de madera o mediante cable de acero con falso techo de cañizo empleadas en la construcción de las primeras azucareras de Granada y su provincia, como el ingenio de San Juan (1882), fueron reemplazadas a principios del siglo XX por cerchas metálicas formadas por perfiles laminados en acero con uniones de chapa roblonada. La Azucarera de San Isidro (1901) fue la primera fábrica que implantó este importante cambio de solución en la cubierta que ha facilitado su preservación en el tiempo. En un principio, la cubrición de la nave principal fue proyectada por ingenieros de la empresa B.M.A. mediante cerchas de madera siguiendo las soluciones del atlas *Traité de l'art de la charpenterie* de A. R. Emy de 1842 como se observa en la documentación gráfica del proyecto, sin embargo, durante la ejecución de las obras, el arquitecto Juan Montserrat Vallés sustituyó esta solución por cerchas metálicas de perfiles laminados triangulados tipo *polonceau* que mejoraron las condiciones del proyecto original. La estructura se dejó a la vista con un lucernario corrido y peraltado a lo largo de toda la nave para ventilar los vapores y mejorar la iluminación natural de la nave principal. Una solución similar se empleó en la torre de la destilería unos años más tarde (1907) por el mismo arquitecto mediante un sistema de cerchas cruzadas en forma de estrella diseñadas para liberar la última planta y permitir el apoyo de la torreta de ventilación. Estas soluciones, muy novedosas para la época, influyeron decisivamente en la cubrición de las naves de ingenios azucareros posteriores, solventando uno de los aspectos más comprometidos y que mayores problemas provocaba en estas construcciones. La novedad de las soluciones estructurales de San Isidro se extendió también a la unión de columnas de fundición pasantes de dos o más niveles de altura conciliando al mismo tiempo el apoyo de varias vigas sobre los capiteles de las columnas de fundición. Una compleja solución que requería de un detallado estudio estructural y de replanteo en obra.

Entre las edificaciones del conjunto industrial, la destilería de San Isidro (1907) merece una atención especial, ya que las naves y la torre alcoholera fueron concebidas y construidas desde un primer momento con soportes remachados, vigas y cerchas en acero laminado, con pavimentos y escaleras de madera que representaban el ejemplo de modernidad del momento en estas construcciones. Constituye un elemento referencial en el conjunto que se ha preservado tal y como fue construida originalmente, lo que permite conocer cómo pudo construirse el cuerpo principal de edificaciones de San Isidro seis años antes por el mismo arquitecto.

En general, las azucareras que se construyeron en Granada y su provincia, así como en el resto de España, responden a esquemas tipológicos comunes en cuanto a organización de espacios y funciones, soluciones constructivas y composición de volúmenes debido a los diseños estandarizados proporcionados por las empresas fabricantes de la maquinaria. La composición de huecos y materiales empleados en las fachadas constituían un modelo que se repetía en las diferentes azucareras, y si bien cada fábrica tuvo su propia particularidad, obedecen en su aspecto y organización a soluciones constructivas y compositivas muy parecidas. Esta similitud dependía de la empresa instaladora de la maquinaria y de la tradición constructiva de la zona. En el año 1900, un año antes de la construcción de la azucarera de San Isidro por la empresa alemana *B.M.A.*, la misma empresa instaló en Asturias la Azucarera de Pravia con idéntico esquema tipológico y soluciones de huecos en fachada que se emplearían a continuación en San Isidro (Giménez Yanguas, 2022).

La tipología de estos ingenios consistía en amplias naves de geometría rectangular con un gran patio central en altura y niveles superiores con maquinaria dispuesta alrededor del patio y en el perímetro. En el ingenio de San Juan esta implantación –hoy desaparecida– obedecía a un esquema básico y sencillo que debió ser muy similar a las ilustraciones del catálogo de la empresa *Fives Lille* de la época, mientras que en la Azucarera de San Isidro la solución, de mayor complejidad y tamaño, contaba con varios niveles de altura y ampliaciones con naves juxtapuestas. La posición del tren, elevado de la cota del suelo de la fábrica, introdujo cambios novedosos al



◊ Detalle de encuentro de estructura de fundición con acero laminado. Nave secadero de pulpa.

Fotografía: Estudio JDS, 2022.

trasladar el nivel principal de trabajo a la cota superior del tren y crear una serie de infraestructuras de movilidad complementarias. En estas grandes naves las soluciones estructurales y constructivas quedaban a la vista al igual que la maquinaria, los depósitos e instalaciones, dando cuenta de una nueva estética propiciada por las relaciones entre los objetos, el espacio y la estructura. En el discurso cultural de la época las construcciones industriales influyeron en el rumbo de la arquitectura moderna, que encontró en estos modelos una estética y una forma de vida más salubre y directa, despojada del ornato y lo superfluo.

El ingenio de San Juan y la Azucarera de San Isidro presentan soluciones sobrias y funcionales propias de un recinto de trabajo, a excepción de algunos elementos tratados con un cierto ornato, como la chimenea principal en ladrillo de la Azucarera de San Isidro y la torre alcoholera de la destilería y su remate superior de ventilación, auténticos trabajos diseñados al estilo *Art nouveau* con un aire centroeuropeo como se ha comentado anteriormente. A estas construcciones se añaden infraestructuras como los pasos elevados de vagonetas con pilares de fundición gris y hormigón armado (una de las primeras construcciones de hormigón de la ciudad, hoy demolida), el horno de cal –auténtico símbolo de la industrialización– reformado y ampliado en distintas ocasiones, todos ellos hitos singulares en el paisaje.

En el plano original con los dibujos en planta y sección de la nave principal de producción realizados por la empresa B.M.A. puede apreciarse la organización de la maquinaria y el resto de elementos de la instalación, la disposición de tres escaleras de conexión entre plantas –una principal (imperial) y otras dos lineales– así como los forjados construidos con vigas principales en acero y viguetas y tablazón de piso en madera. En las reformas posteriores llevadas a cabo en la década de 1920 se modificó la posición de algunas escaleras y se sustituyó la madera de los forjados por viguetas de acero laminado con bovedillas de revoltón o a la catalana construidos con ladrillo macizo y mortero de cal con una capa gruesa de hormigón sin armadura. Las escaleras y barandillas de madera con cruces de San Andrés fueron también sustituidas por escaleras de fundición. Estas soluciones en acero y hormigón

aseguraban una mayor protección al fuego y una mayor durabilidad y resistencia.

Las primeras soluciones estructurales empleadas en la mayoría de las azucareras fueron realizadas con pilares cilíndricos huecos de hierro de fundición gris con forjados de vigas y tablazón de madera para apoyar la maquinaria. A partir de la década de 1920 la madera fue reemplazada por vigas metálicas, lo que permitió aumentar la carga, el número de plantas y aseguró una mayor durabilidad y continuidad estructural de los soportes. Los pilares de fundición originales arrancaban empotrados en el suelo a un metro de profundidad sobre bloques cúbicos de piedra de Sierra Elvira y zapatas aisladas de mampostería y cal grasa hasta alcanzar una profundidad de al menos tres metros (Castillo, 2016). Los pilares fueron construidos en fundiciones locales (Pastor y Cía, Fundición Castaños, La Granadina o La Catalana). A partir de 1920 los soportes empleados en las ampliaciones y en las nuevas construcciones eran de acero laminado de perfiles en U empresillados que mejoraban la resistencia y facilitaban el transporte, manejo y puesta en obra frente a las columnas de fundición, más pesadas y menos resistentes. Las uniones de los nuevos perfiles se realizaron mediante roblones, tornillos o soldaduras, según la época de su construcción. Los nuevos pilares tuvieron que ser traídos desde los Altos Hornos de Vizcaya ya que en la ciudad no existían hornos de estas características que permitieran su producción. La Azucarera de San Isidro contiene un repertorio completo de estas soluciones y es un museo vivo de la evolución de la historia de la estructura metálica.

Los cerramientos responden a formas constructivas tradicionales empleadas en la arquitectura local con algunas alteraciones en las ventanas que presentan una escala más monumental, como sucede en la fachada principal de San Isidro con huecos verticales que recogen los tres niveles de altura de la nave principal. En cualquier caso, la composición de huecos en la fachada forma parte del esquema tipológico general y de las soluciones aportadas por las empresas suministradoras de la maquinaria. Los muros de cerramiento de las primeras azucareras se construyeron mediante mampostería vista de piedra de sierra Elvira con verdugadas de ladrillo, y a partir de

1920, en ladrillo macizo visto artesanal. El espesor era variable y dependía de la altura de las edificaciones (50 centímetros en el ingenio de San Juan y entre 70 y 80 centímetros de espesor en San Isidro). Los muros arrancaban apoyados en zanjas corridas de mampuesto de bolos de piedra y cal a una profundidad de tres metros para asegurar la capacidad portante adecuada del terreno y un reparto equilibrado de las cargas.

Decía el arquitecto Leopoldo Torres Balbás en sus restauraciones en la Alhambra que un edificio histórico debía reflejar las huellas y los acontecimientos vividos, y que la transformación es una condición inherente al propio discurso de la vida del edificio y un testimonio para su estudio y comprensión. En la Azucarera de San Isidro se aprecia el paso del tiempo en las distintas soluciones constructivas de los cerramientos, soportes y forjados que dan cuenta de las diferentes épocas de su construcción y evolución a lo largo de los cien años que estuvo en funcionamiento el conjunto azucarero. Un valioso depósito de soluciones estructurales y constructivas de una época de transición de los materiales tradicionales, como la piedra y la madera, reemplazados por el acero y el hormigón. En este periodo de cambio se concibieron y se levantaron el ingenio de San Juan y la Azucarera de San Isidro, dos construcciones emblemáticas testimonios vivos del progreso de la técnica y la historia de la arquitectura y la ingeniería en nuestra ciudad, que de la mano de la Universidad de Granada volverán a ser un motor de innovación y progreso para Granada.



◊ Vista de la Azucarera de San Isidro desde los patios de carboneras y pasos elevados de vagonetas con el horno de cal y la nave secadero de pulpa.

Fotografía: Estudio JDS, 2007.

Bibliografía

Álvarez Areces, M. Á. (2007). *Arqueología industrial. El pasado por venir*. Gijón: CICEES.

Araujo Armero, R. (1999). Construir en acero: forma y estructura en el espacio continuo. *Tectónica*, 9, 4-17.

Castillo, A. (2016). El estudio de los sistemas constructivos como método de conservación del patrimonio industrial de Granada. *Erph, Revista Electrónica del Patrimonio Histórico*, 18, 84-104.

Castilla Rodríguez, B. (2013). *Francisco Giménez Arévalo. La introducción en Granada de nuevas tecnologías y su aplicación a procesos constructivos a finales del siglo XIX y principios del XX*. Granada: Universidad de Granada.

Dureau, J. (1891). *Tratado del cultivo de la remolacha azucarera*. Viuda e Hijos de P.V. Sabatel. Granada.

García Ariza, F. J. (2015). *Orígenes y consolidación de la sociedad azucarera antequerana* (Tesis doctoral). Departamento de Historia moderna y contemporánea, Universidad de Málaga.

García-Pulido, L. J., Brazille-Naulet, V. (2010). El pago agrícola del Fatinafar (Granada) y los elementos patrimoniales conservados en el mismo. *Erph, Revista Electrónica del Patrimonio Histórico*, junio 2020, 1-33.

Rubio Gandía, M. Á., Reyes Mesa, J. M., Giménez Yanguas, M. (2003). *Patrimonio industrial en Granada*. Granada: Universidad de Granada.

Ruiz Rodríguez, A. E. (2022). *Azucarera de San Isidro, Granada. Estudio e investigación gráfica de la evolución histórica del suelo agrario e implantación de infraestructuras y arquitecturas en el recinto industrial* (Trabajo Fin de Grado inédito dirigido por Juan Domingo Santos y Carmen Moreno Álvarez). ETS Arquitectura. Universidad de Granada.

Sánchez Sánchez, F.J. (2014). *La arquitectura del azúcar en Andalucía Oriental* (tesis doctoral). Editorial Universidad de Granada.

Sebastiá Talavera, J. (2007). *La belleza industrial. Historia de la fábrica y su estética*. Valencia: Fundación Bancaja

Sobrino Simal, J. (1996). *Arquitectura Industrial en España, 1830-1990*. Madrid: Cátedra.

Créditos
Institucionales

RECTORA DE LA UNIVERSIDAD
DE GRANADA
Pilar Aranda Ramírez

VICERRECTOR DE EXTENSIÓN
UNIVERSITARIA Y PATRIMONIO
Víctor J. Medina Flórez

DIRECTORA DEL SECRETARIADO DE
BIENES CULTURALES
M^a Luisa Bellido Gant

DIRECTORA DEL SECRETARIADO DE
CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN
Teresa Espejo Arias

DIRECTOR DEL SECRETARIADO
DE PATRIMONIO INMUEBLE
Ricardo Hernández Soriano

EXPOSICIÓN

ORGANIZA
Universidad de Granada
Vicerrectorado de Extensión Universitaria
y Patrimonio
Área de Patrimonio

EQUIPO CURATORIAL
Javier Piñar Samos
Juan Domingo Santos
Víctor Medina Flórez
M^a Luisa Bellido Gant

ASESORES CIENTÍFICOS
Miguel Giménez Yanguas
Manuel Martín Rodríguez

MUSEOGRAFÍA
Manuel Rubio Hidalgo
Carmen Moreno Álvarez
Soledad Sánchez Pérez

DISEÑO GRÁFICO
Patricia Garzón Martínez
Lourdes García Soto
Ana Araque Toro

REGISTRO Y CONSERVACIÓN
Concha Mancebo Funes
Paula Fernández Comino
Amaya Pérez Almenara

RESTAURACIÓN
María Teresa Espejo Arias
Amparo García Iglesias
Adrián José Pérez Álvarez
Francisco Sánchez Velasco
Lucía Carmona Castro
Violeta Fernández del Río
Rocío Sánchez García
Cristina Sánchez Martínez.
Ilaria Vitiello

MONTAJE
Equipo de eventos del Hospital Real
Cañadas, Arte y Exposiciones.
P. Decor

ENMARCACIÓN
Ortuño

TRANSPORTES
Cañadas, Arte y Exposiciones
Mudanzas Rodríguez
Francisco Sánchez Velasco

PRODUCCIÓN GRÁFICA
Reproducciones Ocaña

MONTAJE AUDIOVISUALES
Prodisa Comunicación

SEGUROS
One Underwriting, S.L.U

COMUNICACIÓN Y REDES
Oficina de Gestión de la Comunicación
de la Universidad de Granada
Isabel Rueda Castaño
Antonio Fernández Morillas

TRADUCCIÓN

Amanda Dale

MAQUETAS Y PLANIMETRÍAS

Laura Barrera Bernal
Loreto Corisco González
Lourdes Durbán García
Juan Moreno Romero
Irene Palacios Bonaque
Ana Isabel Rodríguez Aguilera
Guillermo Soria Alonso

FOTOGRAMETRÍA

José Antonio Benavides López

ESCÁNER Y MODELADO 3D

Grupo Virdated S.L.

AUDIOVISUALES

Raquel Botubol Rivera
Dana López-Astilleros Montoza
Paulina López López
Transversal Arte y Estrategia S.L.
Estudio JDS
Luna Imagen-JDS (Director: Juan Sebastián Bollaín)

LOCUCIÓN

Rafael Ruiz Álvarez

PROGRAMA EDUCATIVO

Isabel Bellido Gant
María Santamarina Sancho

SEGURIDAD

Departamento de Seguridad de
la Universidad de Granada

INSTITUCIONES PRESTADORAS

Archivo Histórico Municipal de Granada
Archivo Histórico de Protocolos de Granada.
Ilustre Colegio Notarial de Andalucía
Archivo Histórico Provincial de Granada
Archivo M. Giménez Yanguas
Archivo Manuel Martín
Biblioteca del Hospital Real de la Universidad
de Granada
Biblioteca de Andalucía

Colección Emilio Gómez Villaba Ballesteros

Colección Javier Piñar Samos

Museo de la Minería y de la Industria de
Asturias

Museo Nacional de Ciencia y Tecnología

Parque de las Ciencias

Fondo Ideal

Fondo Carlos Sánchez

Fondo A. Cohen

Fondo Manuel Titos Martínez

AGRADECIMIENTOS

Pilar Aranda Ramírez

Francisco Miguel Ávila Zarza

Carlos Baztán Lacasa

Iñaqui Carnicero Alonso-Colmenares

Agustín Castillo Martínez

Agustín Castillo Vergara

Juan Domingo Santos

José M. Fernández García

Emilio Gómez Villaba Ballesteros

Enrique Herrera Viedma

Francisco Javier Martín Ramiro

Ángel Isac Martínez de Carvajal

Víctor Medina Flórez

M^a José Pérez Choin

Julián Sobrino Simal

El bloque temático IV de la exposición es resultado de un proyecto de investigación multidisciplinar de la Universidad de Granada subvencionado por la Junta de Andalucía bajo el título “Azucarera de San Isidro. Recuperación de un Bien de Interés Cultural para desarrollo de un modelo de ciudad sostenible”.

El equipo del proyecto de investigación está integrado por:

Ángel Isac Martínez de Carvajal (IP de la investigación)

Juan Domingo Santos (coordinador)

Carmen Moreno Álvarez

Carlos Baztán Lacasa

Julián Sobrino Simal

Ricardo Hernández Soriano

Ana Isabel Rodríguez Aguilera

Juan Serrano García

Fernando Osuna Pérez
Agustín Castillo Martínez
María del Mar Villafranca Jiménez
Antonio Manuel Montufo Martín
Tomás García Píriz
Roser Martínez Ramos e Iruela
Alicia del Carmen Ruiz Molina
José Miguel Azañón Hernández
Enrique Olmedo Rojas
José Castillo Ruiz
Miguel Ángel Álvarez Areces
Enrique Herrera Viedma
Víctor Medina Flórez
Francisco Javier Martín Ramiro

Participan también en la investigación otras entidades colaboradoras como el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el Ayuntamiento de Granada, la Delegación de Cultura en Granada de la Junta de Andalucía e INCUNA.

CATÁLOGO

EDITA

Universidad de Granada. Vicerrectorado de Extensión Universitaria y Patrimonio

COORDINACIÓN CIENTÍFICA

M^a Luisa Bellido Gant

AUTORES

Carlos Baztán Lacasa
Antolino Gallego Molina
Miguel Giménez Yanguas
José Antonio González Alcantud
Ricardo Hernández Soriano
Ángel Isac Martínez de Carvajal
Manuel Martín Rodríguez
Valentín Molina-Moreno
Carmen Moreno Álvarez
Teresa María Ortega López
Javier Piñar Samos
María Belén Prados-Peña
Juan Domingo Santos
Julián Sobrino Simal
Manuel Titos Martínez

FOTOGRAFÍA

Fernando Alda Calvo
José Antonio Albornoz
Loreto Corisco González
Charles Choin
Juan Domingo Santos
Julien Fajardo
Valentín García
Moral Vílchez
Juan Moreno Romero
Francisco B. Navarro
Guillermo Soria Alonso
Isabel Clara Torres González
Aviofoto
Estudio JDS
Paisajes Españoles S.A.

DIBUJOS

Estudio JDS

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Patricia Garzón Martínez
Lourdes García Soto
Ana Araque Toro

IMPRIME

Imprenta Comercial Motril

ISBN: 978-84-338-7069-8

DL. Gr. 27-2023

© de la edición: Universidad de Granada

© de los textos: sus autores y Universidad de Granada

© de las imágenes: sus autores y propietarios legales