

# La historia y fundamentos de la construcción de la Red Nacional de Silos mediante un análisis comparativo entre España, Italia y Portugal

Patricia Ferreira-Lopes  
Carlos Mateo Caballos  
Stefania Landi

La gesta de construir más de un millar de unidades de almacenamiento de grano en España a lo largo de la segunda mitad del siglo XX deja un aprendizaje de aciertos y errores en la conceptualización, desarrollo y ejecución de los diferentes sistemas constructivos aplicados por un extenso equipo de ingenieros agrónomos, civil, industriales y arquitectos.

Teniendo en consideración el contexto internacional y sus tendencias tecnológicas, el análisis de los fundamentos constructivos en el contexto nacional del momento será pieza clave para la puesta en valor de tales estructuras, el reconocimiento al capital humano que lo hizo posible y la difusión de la memoria de quienes formaron parte.

Este artículo profundiza en la evolución de la tipología del silo construido en España y su implantación territorial, para posteriormente establecer comparativas con fenómenos similares en Italia y Portugal, donde el paradigma de las reservas de grano fue abordado desde diferentes principios, pero gracias al intercambio de conocimientos técnicos a través de las fronteras, con resultados parecidos. La investigación apunta que la herencia industrial del almacenamiento de grano de estos tres países tiene similitudes: es un patrimonio industrial, agroalimentario extenso, simbólico y monumental, que guarda la memoria de siglos de tradición económica agrícola en torno a la producción de trigo y otros cereales. El objetivo es llamar la atención sobre un tipo de patrimonio industrial presente en muchos países, pero todavía poco reconocido y protegido y, por lo tanto,

amenazado por propuestas de alteraciones profundas si no demoliciones.

El estudio aporta una contribución cognitiva sobre la historia y las características de estas estructuras, con el fin de comprender, gracias también al análisis comparativo iniciado por los casos españoles e italianos (Landi y Mateo Caballos 2020), su relevancia como patrimonio cultural como premisa esencial para el desarrollo de estrategias coherentes de conocimiento, conservación y reutilización en línea con los documentos internacionales (ICOMOS y TICCIH 2011; ICOMOS-ISC20C 2017).

## GÉNESIS DEL ESPACIO DEL CEREAL

La actividad de almacenamiento de grano comienza en las poblaciones primitivas con el desarrollo de las herramientas y técnicas de la agricultura, así los grupos nómades empiezan a asentarse en el territorio. Se crea entonces poco a poco la necesidad de un espacio específico, una «arquitectura» o espacio para guardar los granos, lo que ayudaría a garantizar una mayor supervivencia de los grupos. Esa transformación del modo de producción y almacenaje contribuyó al surgimiento de los primeros núcleos urbanos en la Antigüedad. La estructura del «porticus Aemilia» en el puerto fluvial de Roma o en el «Horrea Epagathiana et Epaphroditiana» en el puerto de Ostia, son ejemplos de esas grandes estructuras de almacenaje de la red territorial del im-

perio romano. Cabe señalar que coexistieron a lo largo de la historia tanto ese tipo de grandes estructuras como también las pequeñas o medianas estructuras subterráneas, tipologías de silos bajo tierra como los existentes en Burjasot (Valencia).

La evolución tipológica de los depósitos de almacenamiento se mantendrá en los mismos márgenes de escala heredados del imperio romano a través de varios siglos, siendo reconocibles en España los pósitos, cillas y tercias, que eran graneros públicos para asegurar la provisión de los pueblos, regular los precios y librar a los labradores de la usura (Lampérez y Romea 1922). Estas edificaciones son un acercamiento conceptual muy importante a los fines que subyacen en la creación en España del Servicio Nacional del Trigo (SNT) en 1937 y su consiguiente Red Nacional de Silos y Graneros (RNSG), al sistema de silos en Italia, realizados durante los años 30 por los consorcios agrarios bajo la dirección de la «Federazione nazionale dei consorzi agrari» (Federconsorzi), o a la «Federação Nacional de Produtores de Trigo» (FNPT) y la «Federação Nacional de Indústria de Moagem» (FNIM) en Portugal.

Para entender la génesis de estas infraestructuras de almacenamiento y su gestión, hay que remontarse a la prominente nación norteamericana y la invención del «elevador de grano» a manos de Joseph Dart en 1842 (Dixon 2008), que vino a optimizar la costosa tarea de descargar saco a saco el grano. Esta nueva máquina elevadora, movida por vapor, conducía el grano hasta la parte superior de los depósitos mediante un sistema de cadenas, cangilones y poleas. Pero esta invención no estaría completa hasta ser capaces de resolver, de manera estructural, los grandes envases que alojarían el grano por largos períodos y que conformarían la volumetría básica de lo que hoy denominamos «silo». Hay que remontarse a finales del siglo XIX para encontrar un sistema constructivo resistente al fuego, barato y con gran capacidad de almacenaje que diera al silo la escala deseada. En poco tiempo, la introducción de la energía eléctrica, y posteriormente el hormigón armado como material estructural, definieron la nueva imagen del silo americano llena de funcionalidad y de una escala antes desconocida. La publicación de Banham (1989) será una pieza clave para entender este fenómeno internacional que cambió la definición constructiva de la tipología y que hoy día podemos reconocer en el paisaje de Portugal, Italia y España.

## CLAVES DEL DESARROLLO DE LOS SILOS

Con la llegada del siglo XX, dichos países aceptarán este conocimiento de la tipología del silo para adecuarla a su realidad económica, social y política. Empresa privada y estado lidiaron en estos tres países de diferente manera para dar respuesta a lo que, a principios del siglo XX se había denominado «el problema triguero». Los resultados de ese esfuerzo podemos hoy reconocerlos en el territorio a través de una extensa infraestructura de edificaciones.

### España

Para el primer cuarto del siglo XX apenas se registran construcciones de silos y se consideraba que «la industria de la molinería española llevaba un cierto retraso tecnológico respecto a la de Francia, país que introdujo a principios del siglo XX la organización de las grandes fábricas harineras a semejanza de Inglaterra, Estados Unidos, Alemania, Hungría y Austria» (López Gálvez y Moreno Vega 2014). El número de fábricas de harina era inferior al millar, y los conjuntos de fábricas y silos eran escasos, destacando en 1924 la construcción de los Grandes Molinos Vascos.

En los años precedentes a la guerra civil española, el problema triguero seguía de manifiesto y se convirtió en un instrumento político a pesar de la escasa capacidad técnica y económica para abordarlo. Desde 1932 se propusieron diversos enfoques cuyo denominador común era la imperiosa necesidad de disponer en un corto y medio plazo de una red de grandes depósitos para la regulación del mercado. No quedaba claro si dicha red debía ser estatal, privada o mixta y así discurrieron las iniciativas hasta 1937, año de promulgación del Decreto Ley de Ordenación Triguera. La victoria del Frente Nacional dio vía libre a la intervención total del comercio de trigo y la construcción de tan magna infraestructura que, bajo el Plan General de la Red Nacional de Silos y Graneros de 1945, propone construir 437 silos y 631 graneros, para lo que se estudiarán patentes de origen alemán (Suka, Shultz y Kling) o del ingeniero español Cavero Bleuca. En el lado opuesto, encontramos que países como Alemania o Francia, no promulgaron normas tan interventoras, ni bloquearon las iniciativas individuales de agricultores, comerciantes, o consorcios agrarios.

En cuanto a la territorialidad de la Red a lo largo del territorio nacional, los depósitos proliferaron de manera extensiva sobre aquellas regiones cerealistas frente a aquellas provincias costeras o de difícil orografía. España quedó dividida en «150 comarcas trigueras», determinadas por las distancias máximas a recorrer por los agricultores, la existencia de industrias molineras y los centros tradicionales de comercio de cereales (SNT 1958). La implantación de las edificaciones en estas comarcas se realiza de manera progresiva e intencionada, aplicando cada situación diferentes tipologías edificatorias que en cierta medida responden a las demandas de almacenamiento y a la realidad económica de cada momento histórico, dado que la construcción de la red debía ser sufragada por un canon de venta de cereal.

### Italia

Después de la creación de los silos portuarios de Génova (1901), Leghorn (1920-23), Civitavecchia (1928) y Nápoles (años 20), debido a las dinámicas del mercado de cereales a principio del siglo XX, las políticas autárquicas impuestas por el régimen fascista traerán como consecuencia la creación durante los años 30 de una red de silos de cereales (Vaquero Piñeiro 2015). A partir de 1925, Mussolini promovió la llamada «Battaglia del grano», cuyo objetivo era lograr la autosuficiencia de cereales mediante la expansión de los cultivos, la mecanización de la agricultura y la recuperación de los humedales. Ese mismo año, en el segundo Congreso de los Consorcios Agrarios, se debatió la construcción de silos para el almacenamiento colectivo de cereales como medio para controlar y regular el mercado nacional de cereales. El Real Decreto Legislativo (en adelante, R.D.L.) n.1509/1927 fue el primer acto que fomentó la creación de silos, pero la cuestión adquirió mayor relevancia durante los años siguientes. Como respuesta a la crisis económica europea, decurrente de la estadounidense de 1929, el gobierno fascista vio en el sector agrícola una herramienta indispensable, y puso foco en el crecimiento de la producción y la regulación del mercado en sus políticas. En 1930, se creó en Nápoles el «Ufficio Vendita Cereali» (Oficina de Venta de Cereales) para gestionar la venta de los cereales producidos por los agricultores miembros de la «Confederazione nazionale fascista degli agricoltori»

y de la «Federazione nazionale dei consorzi agrari» (Federconsorzi), creada años antes (1892).

En los años siguientes, los almacenes colectivos de cereales tuvieron un rápido desarrollo: aunque el primer año solo se registraron 6.626 toneladas, en 1931 la cantidad total pasó a ser de 45.376 ton, en 1934 llegó a 437.900 ton y el año siguiente a 794.700 ton. Al principio, el almacenamiento colectivo de cereales se realizaba de forma voluntaria, pero bajo la presión de las políticas autárquicas, hostiles a la libre iniciativa de los productores, se hizo obligatorio. Un importante conjunto de leyes marcó este cambio. En 1928 se aumentaron los aranceles de aduana. El R.D.L. n. 720 (1932) estableció que el 25% de los costes de construcción de los silos eran cubiertos por el gobierno. El R.D.L. n.821/1934 impuso a las fábricas de molinera la obligación de molar un determinado porcentaje de grano procedente de los almacenes colectivos voluntarios. El R.D.L. n.1049/1935 limitó la financiación pública de los almacenes colectivos de grano únicamente a la cantidad de grano vendido a través de las ventas colectivas e introdujo los llamados «Centri ammassi provinciali» (Centros provinciales de almacenamiento colectivo de grano) bajo el control del Ministerio de Agricultura. El R.D.L. n. 392 (1936) y el R.D.L. n. 1273 (1936), transformaron el almacenamiento colectivo de cereales de voluntario a obligatorio.

Así, desde el año 1936, asistimos a una intensa actividad de diseño y construcción para la creación de nuevos silos. Debido a la experiencia de la «Federconsorzi» con los almacenes colectivos voluntarios, el gobierno nacional encargó a la misma la coordinación de las actividades de los almacenes obligatorios. Después de la guerra, el sistema de almacenes colectivos siguió operativo, representando una verdadera ancla para los aliados en la distribución de suministros alimentarios. Independientemente del cambio de nombre, de «ammassi granari» (almacenes de grano) a «granai del popolo» (graneros del pueblo), su inclusión en las estructuras económicas creadas tras la liberación representó un hecho histórico de indudable importancia (Vaquero Piñeiro 2015).

### Portugal

Los comienzos de la arquitectura para la molinera de cereales (últimas décadas del siglo XVIII) fue conse-

guido con el empleo de molinos de mareas, en las construcciones de ingenio, movidos por la energía hidráulica. En Portugal, la introducción de la máquina a vapor ocurrió entre los años de 1819-1822, concretamente en una Fábrica, que tenía entre sus actividades la molienda de cereales, junto al «Convento do Bom Sucesso» (Ferreira 1999, 122-140). No obstante, es a partir de la década de 1850 cuando empieza a tener más ejemplares en el suelo portugués, expandiéndose ese modelo, fábricas de pisos, elevadores y con fuentes de energía a vapor y eléctrica, más a partir de 1875. Muchos de esos elementos se implantaron cerca de algún río y en el perímetro de las urbes.

Los avances tecnológicos desarrollados con la revolución industrial también trajeron para las ciudades portuguesas importantes transformaciones, ya que impulsaron la apertura de las ciudades, anteriormente restringida no mucho más allá del recinto amurallado, mediante la construcción de importantes ejes viarios y vías-férreas que acaban por potenciar la fijación de la industria. En el caso de la industria agrícola, esta propició un fuerte crecimiento extramuros, especialmente a partir de 1889, con la ley del «Establecimiento do regime de comércio dos cereais» que garantiza una mayor rentabilidad a los productores y la segunda Ley de 1899 «Regulamentar para o futuro a compra de trigo doméstico, a importação de trigo ou milho exóticos, o fabrico de pão e farinha, a importação e exportação de farinha, sobre certas bases» que restringía la compra de trigo extranjero. En este sentido, las fábricas empiezan a emplazarse en el exterior de las ciudades y con estrecha relación con las ferrovías (Sobrinho Simal 2000), algo que se repite en gran parte de Europa occidental.

En las primeras décadas del xx y debido a la I Guerra Mundial, la dictadura portuguesa retoma la política proteccionista para garantizar e impulsar nuevamente las zonas de cultivo y producción de cereales, facilitando la apertura de nuevas fábricas de harina y la modernización de las ya existentes. En 1922, Portugal tenía cerca de 66 fábricas y producía cerca de 500.000 ton de trigo (Cardoso de Matos y Quintas 2018). En 1934, según el «Decreto-Lei» que instituye la «Federação Nacional dos Industriais de Moagem» (FNIM), el país tenía un total de 240 fábricas. Después, ya en la década de los 40 del siglo xx, existían en Portugal 83 molineras de cereales (FNIM 1942), de las cuales cerca de un tercio estaban en el Alentejo. A finales del siglo XIX y princi-

pios del xx, Portugal concentraba su mayor producción de trigo en la zona del Alentejo - en los distritos de Évora, Portalegre y Beja (Cardoso de Matos y Quintas 2018). Podríamos decir que hubo en concreto dos zonas en las que tuvieron un mayor número de unidades: Lisboa y Alentejo.

A partir de 1950, hubo la construcción varias unidades de grandes silos, gran parte a servicio de la «Federação Nacional de Productos de Trigo» (FNPT), y otros relacionados con las industrias de molienda conectados a la FNIM (Lucena 1991,161). En gran parte fueron estructuras construidas asociadas a estructuras fabriles ya existentes, como fue el caso del Silo en la «Fábrica dos Leões» en Évora, con planta en doble L, estructura de hormigón armado y cercano a la vía ferroviaria (tabla 1).

Tabla 1  
Comparación con datos acerca del contexto, construcción, arquitectura y producción entre España, Italia y Portugal. Recopilación de datos realizada por los autores

	España	Italia	Portugal
<b>Área territorial</b>	505.990 km <sup>2</sup>	302.073 km <sup>2</sup>	92.212 km <sup>2</sup>
<b>Densidad de población</b>	1930 - 46.7 persona / km <sup>2</sup> 1950 - 55.48 persona / km <sup>2</sup> 1970 - 66.97 persona / km <sup>2</sup>	1930 - 136.30 persona / km <sup>2</sup> 1950 - 154.64 persona / km <sup>2</sup> 1970 - 177.60 persona / km <sup>2</sup>	1930 - 74.02 persona / km <sup>2</sup> 1950 - 91.27 persona / km <sup>2</sup> 1970 - 93.81 persona / km <sup>2</sup>
<b>Situación política</b>	Dictadura 1939 a 1975 Democracia 1978 a la actualidad.	Dictadura 1925 a 1943 Democracia 1946 a la actualidad.	Dictadura 1926-1974 Democracia 1976 a la actualidad.
<b>Periodo de construcción</b>	Entre 1941 a 1990. En 1941 primer concurso de proyectos 1944 contrata las obras de las primeras unidades. 1950 se inaugura el primer silo.	1901 a 1941. Silos de puerto: Génova (1901), Leghorn (1920-23), Civitavecchia (1928), Nápoles (años 20) Silos por el almacenamiento colectivo: 1932 a 1941	Sobre todo, entre 1922 a 1960.
<b>Máxima cantidad de cereal almacenado y año</b>	Campaña 1984: 5.294.000 toneladas (Barciela López 2007)	Campaña 1941-42: 4.600.000 toneladas (Federconsorzi 1953).	Campaña 1922, con 500.000 toneladas (Cardoso de Matos y Quintas 2018).
<b>Cantidad de unidades de almacenamiento</b>	642 silos de tamaño medio 32 silos de gran capacidad 278 graneros o almacenes horizontales.	930 edificios en 1941, entre silos y almacenes (Federconsorzi 1953). En 2021, 79 ud. identificados, 8 ud demolidos, 33 ud. existentes (Landi 2021, p.187).	Aproximadamente 260 unidades de fábricas de molienda.
<b>Entrada en CEE</b>	1986	1957 (país fundador)	1986

## EVOLUCIÓN DE SU TIPOLOGÍA

La funcionalidad del elevador de grano de Dart y los contundentes volúmenes del silo americano se mantienen en los países objeto de este estudio de una manera literal, bajo el esquema clásico de torre elevador, cuerpo de celdas, galerías superior e inferior,

marquesinas, báscula y el apeadero ferroviario. Como veremos a continuación, los matices vienen a través del uso de patentes estructurales que definen su costo, velocidad de ejecución o capacidad de almacenamiento, el nivel de mecanización que regula su operatividad, su relación torre-cuerpo de celdas que condiciona su volumetría general o las fachadas que reflejan las tendencias estéticas del momento en cada país.

**España**

El SNT estructura su plan de implantación de depósitos según diversas tipologías, que partiendo de una estructura sencilla inicial se fue adaptando a los requerimientos técnicos del territorio y el mercado, dando como resultado:

-Silos de recepción, cuya función es recoger el grano en los lugares de producción, conservándolo hasta reexpedirlo en el momento de su consumo o para traslado a otros silos de tránsito o puerto. Tiene capacidades que van desde las 600 toneladas a las

6000 ton, y responde a 11 subtipos con los que se construyeron 619 ud. Para levantarlos se usaron modelos constructivos ya conocidos, como el sistema mixto de fábrica de ladrillo armado con hormigón armado, retículas de celdas de 3,5 x 3,5m, de sección cuadrangular, circular o rectangular, con disposición apoyada o elevada. Para ello, se tomaron como referencia algunas patentes estructurales como la pared alemana de Shultz y Kling, o las cerchas españolas tipo Marsá, que permiten suprimir los encofrados y construir más rápido y barato. También encontramos algunos pocos subtipos de silos metálicos (con lámina de acero galvanizado conformando celda circular o cuadrangular) o de los silos de paredes reforzadas de bloques de hormigón con celda cilíndrica apoyada. En todos los casos, su volumetría general era rematada por una azotea plana o cubierta inclinada a dos aguas (fig. 1).

- Graneros de recepción, cuya función es idéntica a los anteriores pero su capacidad de almacenamiento era menor (400 a 1500 ton), así como su mecanización. No tiene elevador de

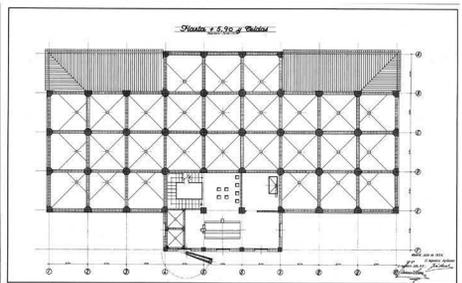
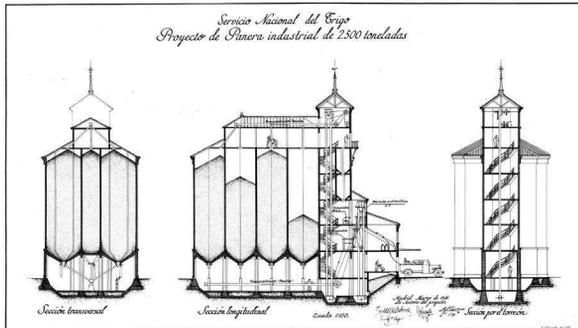


Figura 1 Propuesta de silo de recepción de Cavero Blecua (1941), (Archivo Histórico FEGA); Silos de Medina del Campo (Azcarate Gómez 2009); Silos de El Cuervo (Mateo Caballos 2011); planta silo tipo F (Archivo Histórico FEGA)

grano. Se construyeron 294 ud bajo 4 subtipos.

- Silos de selección, con características volumétricas y formales muy similares a los de recepción, su gran diferencia radica en su tren vertical de selección de semillas, ubicado en la torre de elevación. Se construyeron 12 ud.
- Silos de tránsito, preparados para recibir el grano de los silos de recepción a ellos adscritos y regular el tráfico de grano en importantes centros ferroviarios de las zonas productoras y consumidoras. Construidas 10 ud, estaban dotados de una importante maquinaria y permiten el flujo de grandes cantidades de grano entre distintos medios de transporte. Este tipo almacenan capacidades entre 6750 y 23.000 ton, que consigue a base de repetición de celdas, fábrica de ladrillo armado, con geometría cuadrangular, hexagonal, circular, poligonal que se disponen elevadas para generar un pasillo inferior de maniobra o apoyadas para optimizar costos. A partir de la década de los años

70, España reevalúa su política de almacenamiento hacia silos de gran capacidad, desarrollándose 24 ud de los conocidos «macrosilos», cuyas funciones son idénticas al silo de tránsito, pero cuyas características constructivas responden al modelo americano: celdas y estructura íntegramente en hormigón armado; existencia de un mayor número de celdas y su sección puede ser rectangular, hexagonal, circular, alcanzando capacidades que duplican anteriores silos; volumétricamente, se reconoce su promontoria torre de elevación, altamente mecanizada, y una galería horizontal superior que distribuye a cada una de las celdas; estética libre de todo historicismo, altamente funcional.

- Silos de puerto, con características similares a los anteriores, su diferencia radica en que permitían el movimiento de carga desde buques. Solo se construyeron 2 ud.
- Silos ubicados en antiguos castillos, son silos



Figura 2

Silos en los puertos de: a. Génova (postal histórica); b. Leghorn (postal histórica, archivo de Giorgio Mandalis); c. Civitavecchia (postal histórica); d. Nápoles (postal histórica)

de recepción que, respondiendo al sistema constructivo de paredes de ladrillo armado, ajusta su escala a la realidad física y capacidad máxima del edificio histórico donde se insertan. Generalmente con una mecanización muy básica pero un marcado carácter estético. Existen 4 ud.

## Italia

Los silos de puerto en Italia, construidos en Génova, Leghorn, Civitavecchia y Nápoles, son de tipología con celdas verticales, cuadrangular o circular, elevadas, totalmente de hormigón armado (figura 2). Como lo atestiguan las fuentes históricas, se hicieron según los patentes Hennebique (VVAA 1906; Landi 2021, p.124-132).

Los silos por el almacenamiento colectivo, construidos en Italia durante los años 30 bajo el régimen fascista, muestran dos tipologías recurrentes (Chappon 1936, p.16-20):

- Tipología con celdas verticales, cuadrangular o rectangular, apoyadas o elevadas, totalmente de hormigón armado. Aunque no hay fuentes históricas que lo demuestren, dada la proximidad en el tiempo y las similitudes en la construcción (en las paredes tenían una malla doble de varillas de refuerzo, con un diámetro de 6mm-8mm, unidas a las barras de refuerzo de los pilares) es muy probable que el diseño de

esos silos estuviera influenciado por las patentes de Hennebique.

- Tipología con pisos horizontales, cuadrangular o rectangular, elevadas, losas y pilares de hormigón armado, muros perimetrales y paredes de subdivisión interior de ladrillo reforzado u hormigón armado, o realizadas como «paredes móviles» de tablonos de madera que se deslizaban dentro de perfiles de hierro en forma de U fijados a los pilares (figura 3).

La estructura se caracterizaba por unas dimensiones estandarizadas. Las celdas medían entre 4x4 y 5x5 metros, tanto en los silos con celdas verticales como en los silos con pisos. Se consideró que la disposición más conveniente para un silo de grano era con 3 filas de celdas, cada una de ellas compuesta de 4 a 6 celdas y con una capacidad total que oscila entre 20.000 a 50.000 quintales, tanto en el caso de silos con celdas verticales como de silos con pisos (Chappon 1936, p.16-20).

Los silos con celdas verticales, denominados «silos di transito», se consideraban más apropiados para el almacenamiento temporal de cantidades relevantes de grano, debido a la mayor rapidez en la realización de las operaciones de carga y descarga y a las mayores dificultades de inspección. De hecho, sólo se podían inspeccionar las capas superficiales del grano utilizando termómetros largos para medir su temperatura, pero en cualquier caso alcanzando una profundidad limitada si se compara con toda la altura de las celdas verticales.

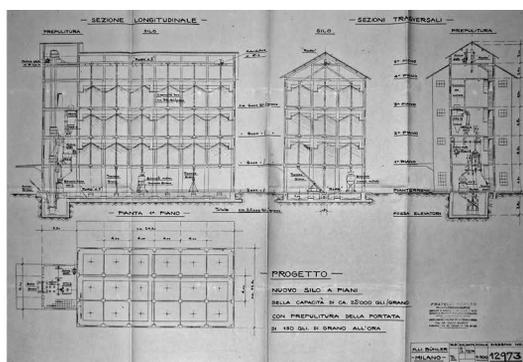
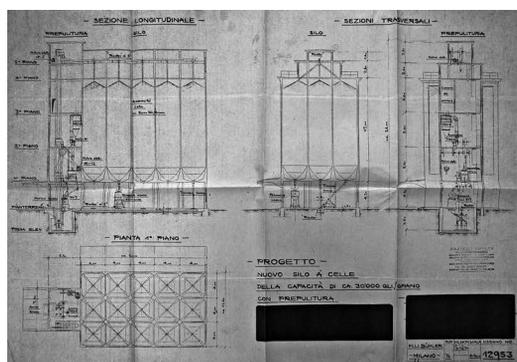


Figura 3

Proyectos de modelos de un silo con celdas vertical y un silo con pisos (Empresa Bühler, fondo Consorzio Agrario, Archivio Storico di Arezzo)

Por el contrario, los silos con pisos llamados «silos de conservación», se consideraban más adecuados para el almacenamiento a largo plazo, debido a la facilidad para realizar las inspecciones y a los mayores costes de vertido del grano (Chapperon 1936). La «torreta», que alberga el elevador, a veces era un volumen que sobresalía del cuerpo de celdas (por ejemplo: Albinia, Arezzo, Cagliari, Chivasso), mientras que en otras se incluía en el contorno del edificio (por ejemplo: Ascoli Piceno, Pieve di Cento, Saline di Volterra). La cubierta de los silos se construyó según diferentes técnicas de construcción: (1) una cubierta plana de hormigón armado con terraza, o (2) una cubierta inclinada con las vigas principales de madera o de hormigón armado (Landi 2021, p.160-168).

### Portugal

Los silos y graneros de recepción, conocidos también como «celeiros», construidos en Portugal van a tener tipología variada, siendo más común inicialmente edificios en fábrica de ladrillo, de planta rectangular o irregular, techo alto, y de una o dos plantas. En las fachadas, estaban presentes grandes ventanas que garantizaban la entrada de la luz y buenas condiciones de ventilación que favorecían a la conservación del grano. El revestimiento de los suelos y las paredes interiores, inicialmente, se aplicaba una masa bituminosa repelente al agua, sustituida posteriormente por la aplicación de soleras de asfalto y cemento (MOPC 1937, 4). Esos edificios tenían la función solo de almacenaje.

Los silos de selección y almacenaje, empiezan a construirse, sobre todo a finales del XIX y surgen en mayor número después de la segunda guerra mundial (figura 4). En este caso, la tipología abarcaba núcleos de almacenaje y núcleos de tratamiento para la selección de granos. Concretamente en la resolución de las fachadas, tradicionalmente se ejecutaría con relleno de ladrillo, acabando por expresar un diseño quizás demasiado clásico para un edificio tan vasto de más de seis plantas (Tostões 2004, 6). Generalmente, la volumetría era rematada por una azotea plana o cubierta inclinada a dos aguas, al igual que los silos de recepción españoles.

Los silos de puerto en Portugal tuvieron especial importancia, ya que se primaba la instalación de los conjuntos fabriles marcados por la dependencia de

los ríos y puertos, como por ejemplo en el estuario del río Tejo junto al puerto de Lisboa.

Los silos construidos en las décadas de 50 y 60 del siglo XX, fueron silos de edificios compuestos por un grupo de células, normalmente destinados a almacenar y distribuir los cereales, en los cuales en la parte superior tenían instaladas las maquinarias y herramientas para la distribución del grano. Este es el caso, por ejemplo, del «Núcleo de Selección e Almacenaje de Évora», construido en 1960, en estructura mixta, junto a la estación ferroviaria y que se compone de tres cuerpos: uno central para la selección y dos laterales para el almacenaje.

### EVOLUCIÓN ESTÉTICA

La fascinación que levantaron los silos norteamericanos llega a Europa de mano de los grandes arquitectos del siglo pasado, dejando importante huella en las vanguardias que se fueron implantando en los países a estudio sobre su arquitectura industrial en tiempo y manera muy diferentes, y muy singularmente sobre los silos. La primera figura que merece la pena mencionar es Walter Gropius, quien en 1913 incluyó en su artículo para el Anuario de la Werkbund varias imágenes de elevadores de grano estadounidenses y canadienses (Banham 1989; Gropius 1913). Gropius fue quizás la primera persona que observó los elevadores de grano, no solamente considerando sus cualidades tecnológicas, sino apreciándolas como iconos de una revolución arquitectónica. El poder de esas imágenes fue tal que, una década más tarde, Le Corbusier decidió tomar prestadas y utilizar algunas de ellas en su libro más conocido, «Vers un architecture», confiriéndoles un papel educativo (Le Corbusier 1923). Luego, cinco años más tarde, Erich Mendelsohn incluyó algunas fotos de elevadores de grano americanos, tomadas durante su viaje a Estados Unidos, en su libro «Amerika: Bilderbuch eines Architekten» (Mendelsohn 1928). Mientras tanto, en la Unión Soviética, en el contexto del constructivismo ruso, hay numerosas referencias a los elevadores de grano: desde las geometrías de la sede de Arkos en Moscú, diseñada por A.I. Gueguello, hasta los estudios plásticos de la escuela de Arte de Leningrado, pasando por los silos de Moscatov de Lisstizky, y las especulaciones formales sobre la arquitectura imaginaria de Yakov Chernikov. Estas manifestaciones de

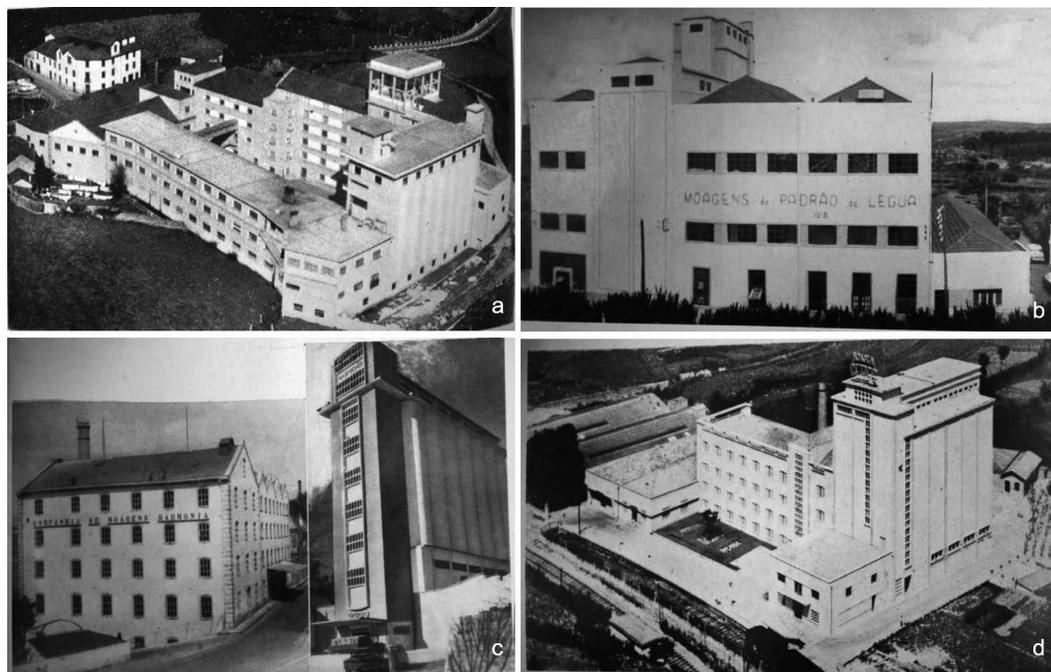


Figura 4

a. Fábrica Amorin Lage en Maia; b. Fábrica de Padrão da Légua; c. Companhia de Moagens Harmonia en Porto; e. Moagen de Ceres en Oporto (FNIM 1959)

interés merecen ser recordadas porque esos arquitectos observaron los elevadores de grano en pleno funcionamiento, cuando esta tipología estaba todavía en pleno desarrollo, y expresaron su admiración porque estos edificios representaban para ellos el «progreso» fruto de la revolución tecnológica (Landi 2021, p. 109-112).

## España

La primera etapa de construcción (1941 a 1960) refleja una predisposición del SNT por dotar a los silos de una marcada estética regionalista, distinguiéndose incluso tres tipos que corresponden con las regiones sur, centro y norte. Estos tipos aúnan los tópicos regionalistas de la arquitectura a través de pieles que envuelven los volúmenes estructurales y los ornamentan con celosías, molduras, pináculos, coloración, etc. Para ello se contrataron arquitectos que

«dignificarían» la ingeniería para dotarla de significación del primer franquismo, y que de una u otra forma podemos observar también en el fascismo italiano. La evolución estética de los silos españoles a partir de los años 60 derivó hacia una piel austera, sin grandes alardes ornamentales, lo cual no les restó belleza, sino que profundizó en la monumentalidad del juego de volúmenes rotundos compaginando con la funcionalidad industrial de almacenar el grano con la sencillez arquitectónica y la economía de su construcción y su mantenimiento. Puede decirse que el resultado de este período guarda líneas en común con lo que pasaba en el continente americano medio siglo antes, y lo que en la actualidad definimos como contemporaneidad (figura 5).

El hecho singular de la RNSG reside en que hoy puedan encontrarse enclaves con silos de diferentes estéticas y escalas, elevando estas obras ingenieriles hacia el concepto de paisaje industrial como demuestra el trabajo de Azcárate Gómez (2009), o hacia el



Figura 5  
Silo de Mérida, Silos de Carrión de los Condes (Azcárate Gómez 2009)

arte con el trabajo de Bernd y Hilla Becher en los sesenta del siglo pasado (Becher y Becher 2005).

### Italia

La necesidad de silos mecanizados favoreció el nacimiento de empresas especializadas que desarrollaron proyectos estandarizados para silos de diferentes capacidades de almacenamiento. Estos estándares incluían detalles sobre el equipamiento mecánico y el sistema de alimentación, así como el esquema general de la estructura del silo, que venía determinado por la disposición de la propia maquinaria. Sobre la base de estos modelos estandarizados, se llamó a los ingenieros para que definieran en detalle el diseño estructural del silo según las características del sitio y las necesidades funcionales. Como muestra la evolución de la tipología, los silos de grano fueron objeto de numerosas patentes y, en Italia, es de suponer que las patentes de la Hennebique, utilizadas para numerosos silos de puerto y plantas de molienda, se convirtieron en un modelo para los ingenieros de la generación siguiente. En muchos casos, se recurrió a un arquitecto para diseñar las fachadas exteriores, algo habitual en edificios industriales de la época. El resultado es una clara influencia del lenguaje arquitectónico moderno en el diseño de muchos silos,

donde encontramos la combinación del racionalismo con los símbolos típicos del régimen fascista. La influencia del racionalismo es claramente perceptible en las geometrías claras, los volúmenes puros y otros elementos específicos como las cuadrículas regulares de la estructura portante, a menudo subrayadas por el uso de colores y acabados de yeso, el énfasis dado al volumen geométrico de la torre, y los signos gráficos definidos por las ventanas en el bloque de celdas y el acristalamiento vertical en la torre, que se convirtió en una especie de «torre littoria», dando a los silos, junto con su enorme tamaño, ese valor monumental y simbólico deseado por el régimen (Landi 2021, p.155-160) (figura 6).

### Portugal

En el territorio luso, observamos un claro lenguaje arquitectónico que remite a la estética moderna, con un trazado racional, el empleo de las geometrías puras y, en gran parte de los casos, el uso de elementos con cierto ritmo y repetición. Los silos de grano fueron también elementos que utilizaron algunas patentes de la nueva tecnología del hormigón armado, también en expansión en Europa. Así como en Italia, las patentes de la Hennebique formaron también parte de gran parte de los silos por-



Figura 6

Silos en: a. Albinia (Società costruzioni e fondazioni Milano); b. Chivasso (postal histórica, 1930); c. Arezzo (Ubaldo Cassi); d. Cagliari (Federconsorzi 1953)

tugueses, como podemos observar, entre otros ejemplares, en la «Fábrica do Caramujo» (Maneira Cunha 2013, 270).

También tenemos ejemplos de unidades que tienen una fuerte influencia de las vanguardias, como es el conjunto de Santa Catarina en Tavira, obra del Arquitecto Manuel Gomes da Costa y que está compuesto por un complejo fabril que alberga una almazara, una harinera, un silo con volúmenes cilíndricos de hormigón armado (construidos en 1960) que recuerdan a los silos tradicionales del Algarve, con escaleras racionalistas de inspiración italiana y un bloque alargado y administrativo, alineado a la carretera (figura 7). Las oficinas eran situadas en la planta alta, tras la galería de celosías y pretiles inclinados. En la planta baja estaban los almacenes y los locales comerciales que contaban con carpinterías de chapa ondulada (Parra 2017, 67).

## CONCLUSIONES

La territorialidad de estos sistemas de almacenamiento en España e Italia responde a criterios similares, es decir, posicionar depósitos de reserva (recepción) en áreas de vocación triguera y silos de gran escala y maquinaria avanzada (tránsito) en nudos de comunicaciones como puertos o nudos ferroviarios. El financiamiento de la construcción de estas redes estuvo soportado en un canon comercial y/o los préstamos de bajo interés. Si bien Portugal mantiene ese esquema, añade la singularidad de que los silos conformaban habitualmente complejos fabriles para la molienda y su financiamiento respondía a capital privado, sus federaciones o gremios.

A nivel tipológico, España presenta un amplio catálogo de tipologías que se estructuran bajo un mismo esquema funcional y que encuentran sus diferen-



Figura 7  
Complejo Santa Catarina, Faro (Ferreira-Lopes 2015).

cias principales a través de su escala (capacidad), su piel (acabado racionalista o regionalista) y operatividad de su maquinaria, cuya razón de ser radica en que toda la red fue planificada y construida desde un estado con una estructura rígida. En el otro lado de la balanza vemos que Portugal e Italia mantienen mayor diversidad en su red de almacenamiento porque estuvo dirigida desde múltiples frentes (Federaciones o consorcios o empresa privada), permitiendo mayor flexibilidad en su evolución constructiva (a través de patentes) y de su estética (mediante la incorporación de las vanguardias).

En la década de los años cuarenta la distribución de silos en el territorio español podía hacer uso de la Red peninsular de Ferrocarriles, que si bien se encontraba poco desarrollada si la comparamos con la actual, podría considerarse lo suficientemente estructurada y tupida para ser capaz de llevar a cabo la tarea de distribución del cereal entre unidades de almacenamiento. No obstante, se observa que las unidades construidas generalmente se ubicaron en poblaciones donde habiendo línea férrea, el silo construido no estaba conectado ni dotado de los sistemas mecánicos adecuados para hacer propia la carga y recepción de grano desde vagones, o simplemente se decidió ubicar en conexión única por carretera. Esta situación contrasta mucho con Italia y Portugal, donde el ferrocarril fue pieza clave en la

distribución del grano hacia los centros de comercialización y consumo, haciéndola más eficiente desde la perspectiva comercial. El fin del monopolio del almacenamiento de grano demostró en los tres países, y en especial en España, que las unidades con ferrocarril y alta capacidad-mecanización, fueran las únicas capaces de adaptarse al nuevo modelo de mercado global del cereal, así como a los nuevos requisitos normativos.

La espada de Damocles que cae sobre estos depósitos de almacenamiento llega con el fin de la regulación del mercado del cereal por los estados en 1974 (Portugal), 1989 (España) y 1964 (Italia). Adicionalmente, existen otros factores de declive como una mecanización obsoleta no adaptada a las actuales normas de seguridad, una capacidad de almacenaje de baja rentabilidad o un crecimiento de las ciudades que absorbe zonas industriales periféricas, dificultando la convivencia de las actividades industriales.

A pesar de esta perspectiva, estimamos que el 75% de la RNSG de España mantiene un estado de conservación bueno a nivel estructural, manteniendo sus características volumétricas principales, siendo solo afectados elementos vulnerables como ornamentos, vidrios, puertas y ventanas. En la cara opuesta encontramos la realidad de la maquinaria, documentación y pequeños equipos debido al abandono de la actividad, el hurto o incluso el vandalismo. Algo si-

milar se puede observar también en Italia y Portugal. Gran parte de los silos italianos y portugueses identificados mantienen un estado de conservación bueno a nivel estructural. Por otra parte, en la mayoría de los silos, algunos elementos específicos suelen estar en grave estado de deterioro, en particular, el tejado y marquesina, por falta de mantenimiento de la impermeabilización y drenaje del agua, y los componentes vidriados como ventanas y claraboyas, que a veces son de tamaño considerable, por rotura de elementos de vidrio y oxidación de los marcos de las ventanas. La maquinaria suele estar siempre presente, pero a veces presenta daños causados por la incuria o el vandalismo. Este deterioro generalizado ha levantado la voz de aquellas generaciones que vieron levantar estas catedrales del campo, encontrando en la actualidad diversas iniciativas para su puesta en valor de las edificaciones, pero también de la memoria histórica agraria vinculada a estas redes.

El trabajo presentado demuestra que desde un punto de vista de la historia de la construcción es relevante tener en cuenta investigaciones que abarquen una comparativa entre diferentes países. En el caso de Europa, esa cuestión gana especial relevancia porque principalmente en el siglo XX aumenta la comunicación entre los países, lo que puede reflejar también esa transferencia de conocimiento y reproductibilidad de la técnica y de la ciencia, bien como similitudes en la dinámica constructiva.

Como posibles líneas futuras de investigación apuntamos la necesidad de un mapeo riguroso que relacione la red de silos, con las líneas de ferrocarriles, estaciones, puertos, carreteras y datos económicos y sociales que podrán arrojar mejor luz al entendimiento de la evolución histórica constructiva y las transformaciones del territorio. Para abarcar este reto, sin duda será necesario el uso de tecnologías de la información digitales que puedan de cierta manera registrar los diferentes eventos constructivos, geolocalizar los elementos de manera temporal, con el fin de yuxtaponer los datos y realizar análisis avanzados y multiescalares.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Azcárate Gómez, C. A. 2009. *Catedrales Olvidadas. La Red de Silos en España, 1949- 1990*. Pamplona: T6 Ediciones.
- Banham, Reyner. 1989. *La Atlántida del hormigón: edificios industriales de los Estados Unidos y arquitectura moderna europea: 1900-1925*. Madrid: Nerea.
- Barciela López, C. *Ni un español sin pan. La Red Nacional de Silos y Graneros*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2007
- Becher, B. y Becher, H. 2005. *Basic forms of industrial buildings*, Schirmer/Mosel.
- Cardoso de Matos, A. y Quintas, A. 2018. «Las fábricas de harina del Alentejo (Portugal): de unidades industriales a edificios de reutilización diversificada», *Resiliencia, Innovación y sostenibilidad en el Patrimonio Industrial*, editado por Miguel Areces, 659-668. Gijón: CICEES.
- Chapperon, R. 1936. *Silos e magazzini per ammassi granari. Progettazione, costruzione, gestione*. Udine: Istituto delle Edizioni Accademiche, 1936.
- Dixon, L. S. *Twenty-first-century Perspectives on Nineteenth-century Art: Essays in Honor of Gabriel P. Weisberg*. Associated University Presses.
- Empresa Bühler, *fondo Consorzio Agrario*, Archivio Storico di Arezzo.
- Estabelecimento do regime de comércio dos cereais. Diário do Governo, nº 156 de 16 de Julio de 1889 y Decreto de 29 de agosto de 1889.
- Federconsorzi. 1953. *Federazione italiana dei consorzi agrari 1892-1952*. Roma: Ramo editoriale degli agricoltori.
- Ferreira, J. A. C. 1999. *Farinhas, Moinhos e Moagens*. Lisboa: Âncora Editora.
- FNIM. 1989. *Número comemorativo do XXV aniversário da FNIM*.
- FNIM. 1942. *Relatório de Contas do Exercício de 1941*. Lisboa: Tip. Rosa lda.
- Gropius, W. 1913. «Die Entwicklung moderner Industriebaukunst», *Die Kunst in Industrie und Handel. Jahrbuch Des Deutschen Werkbundes*, Jena: Eugen Diederichs.
- ICOMOS y TICCIH. 2011. *The Dublin Principles. Principles for the Conservation of Industrial Heritage Sites, Structures, Areas and Landscapes*.
- ICOMOS-ISC20C. 2017. *Madrid-New Delhi Document. Approaches for the Conservation of Twentieth-Century Architectural Heritage*.
- Lampérez y Romea, V. 1922. *Arquitectura civil española de los siglos I al XVIII*. Madrid: Saturnino Calleja.
- Landi, S. y Mateo Caballos, C. 2020. «Silos e paesaggi del grano: un confronto tra la 287 realtà spagnola e la realtà italiana», en *Actas del AIPAI Stati Generali del Patrimonio Industriale*, Venezia-Piazzola sul Brenta-Padova, 25-27 octubre 2018.
- Landi, S. 2021. *Grain silos from the thirties in Italy. Analysis, conservation and adaptive reuse*, Pisa: Pisa University Press.
- Le Corbusier. 1923. *Vers une architecture*, Paris: Editions Crès, Collection of The New Spirit.

- López Gálvez, M. y Moreno Vega, A. 2014. «Grandes Molinos Vascos en Bilbao: un edificio singular y el primer ejemplo Ibérico de silo colosal», en *Actas de la I Jornada de Patrimonio Industrial Agrario: Silos a debate*. Badajoz: Asociación para el Desarrollo Rural en la Comarca de Olivenza y Ayuntamiento de Villanueva del Fresno.
- Lucena, M. 1991. «Salazar, a fórmula da agricultura portuguesa e a intervenção estatal no sector primário». *Análise Social* 110, n.º 1: 97–206.
- Maneira Cunha, R. M. 2013. «Arqueología Industrial: Panorama da indústria Moageira portuguesa, no século XX, e a empresa de moagem do Fundão, LD.ª». Tese doctoral, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad Nova de Lisboa.
- Mendelsohn, E. 1928. *Amerika: Bilderbuch eines Architekten*, Berlin: Rudolf Mosse Buchverlag.
- MOPC. 1937. Comissão Administrativa das Obras dos Celeiros. *Relatório da Construção de 300 Celeiros em todo o País para o enceleiramento de 150.000.000 de quilos de trigo*. Lisboa: Tip. Freitas Brito, Ltd.
- Parra, José Joaquín. 2017. «Paisajes algarvíos del arquitecto Manuel Gomes da Costa», en *Actas del Primer Colóquio Ibérico de Paisaje*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Regulamentar para o futuro a compra de trigo doméstico, a importação de trigo ou milho exóticos, o fabrico de pão e farinha, a importação e exportação de farinha, sobre certas bases. 1899. Diário do Governo nº 156 de 15 de Julio de 1899.
- Servicio Nacional de Trigo en España. 1958. *Servicio Nacional del Trigo. Veinte años de actuación*. Madrid: Blass.
- Sobrino Simal, Julián. 2000. «Sesenta y cinco años que suman dos siglos (1900-1965): La arquitectura industrial en la construcción de la ciudad», en *Actas del II Seminario DOCOMOMO Ibérico. Arquitectura e Indústria Modernas 1900-1965*, 71–75. Barcelona: Fundació Mies van der Rohe/DOCOMOMO Ibérico.
- Società costruzioni e fondazioni Milano, *fondo Enrico Bianchini*, serie III, 37, Archivio di Stato di Firenze.
- Tostões, A. 2004. «Construção moderna: as grandes mudanças no século XX». *Momentos de Inovação e Engenharia em Portugal no século XX*, 2: 131–153.
- Ubaldo Cassi, *fondo Consorzio Agrario*, Archivio Storico di Arezzo.
- Vaquero Piñeiro, M. 2015. «Rastrellare il grano. Gli ammassi obbligatori in Italia dal fascismo al dopoguerra», *Società e Storia*, 148: 257-293.
- VVAA. 1906. «Liste des Silos exécutés en Béton Armé (Système Hennebique) », en *Le Béton Armé. Organe Des Concessionnaires et Agents Du Système Hennebique*, 98.