

## ESPACIOS COLUMNARIOS EN LA ARQUITECTURA GÓTICA VALENCIANA. EL CLAUSTRILLO DE LA CARTUJA DE PORTA COELI

### COLUMNAR SPACES IN VALENCIAN GOTHIC ARCHITECTURE. THE CLOISTER OF THE CARTHUSIAN MONASTERY OF PORTA COELI

Pablo Navarro Camallonga, Pedro Verdejo Gimeno, Enrique Priego de los Santos, Gracia López Patiño

doi: 10.4995/ega.2022.16721

La Cartuja de Porta Coeli conserva un claustro gótico que, pese a sus reducidas dimensiones y aparente sencillez, destaca por su belleza compositiva y sofisticada manufactura de cantería. Es, además, una obra especialmente singular en el contexto de la arquitectura medieval valenciana. El carácter eremítico de la orden Cartujana alejada de todo contacto con el mundo exterior, ha mantenido prácticamente intacto hasta nuestros días este exquisito ejemplo arquitectónico donde conviven la tradición de la cantería con la albañilería estructural. El presente texto muestra los resultados del análisis gráfico y documental realizado, restituyendo por medio del levantamiento, las leyes compositivas y la traza como método gráfico de diseño. El artículo, pues, plantea un primer estudio sobre este espacio arquitectónico, situándolo en el contexto de la cantería valenciana, en el momento de los grandes maestros canteros, y, además, pretende realizar un acercamiento fundado al descubrimiento de su autoría.

**PALABRAS CLAVE:** CLAUSTRO GÓTICO, TRAZAS GEOMÉTRICAS, CANTERÍA VALENCIANA, BÓVEDAS TABICADAS

*The Cartuja of Porta Coeli preserves a Gothic cloister which, despite its small size and apparent simplicity, stands out for its compositional beauty and sophisticated stonework. It is, moreover, a particularly singular work in the context of Valencian medieval architecture. The eremitic nature of the Carthusian order, far from any contact with the outside world, has kept this exquisite architectural example, where the tradition of stonework and structural masonry coexist, practically intact until the present day. This text shows the results of the graphic and documentary analysis carried out, restoring, by means of the survey, the compositional laws and the trace as a graphic design method. The article, therefore, presents an initial study of this architectural space, placing it in the context of Valencian stonemasonry, at the time of the great master stonemasons, and, furthermore, it aims to provide a well-founded approach to the discovery of its authorship.*

**KEYWORDS:** GOTHIC CLOISTER, GEOMETRIC TRACES, VALENCIAN STONEMWORK, PARTITIONED VAULTS



1. Vista del claustro de la Cartuja de Porta Coeli

1. View of the cloister of the Cartuja of Porta Coeli

### Introducción. Antecedentes

El 6 de noviembre de 1272, apenas 30 años después de la conquista de la ciudad de Valencia por Jaume I, el obispo Andreu de Albalat junto a un reducido grupo de monjes, colocaron la primera piedra de uno de los complejos monásticos más extraordinarios que actualmente se conserva, y que ha manteniendo su función originaria de forma casi ininterrumpida hasta nuestros días: La Cartuja de Santa María de Porta Coeli.

Situada apartada en el valle del Lullén a la falda de la Sierra de Calderona, la primitiva cartuja presentaba unas proporciones muy modestas formada por un pequeño templo y un patio cerrado con celadas para alojar a los primeros reli-

giosos en su vida eremítica. Ampliaciones y remodelaciones coincidirán con momentos de auge espiritual y económico, aunque también se experimentarán épocas de decadencia e incluso abandono, como el caso de la desamortización en 1835. Hoy en día se presenta como el único recinto habitado por monjes cartujos en el levante español.

Desde el punto de vista arquitectónico, el resultado de más de 750 años de existencia de la Cartuja de Porta Coeli es una consecución ininterrumpida de espacios que ha generado un gran complejo de planta irregular, en el que se pueden observar etapas constructivas y artísticas de diferentes cronologías (Catalá, 2019).

### Introduction

On 6th November 1272, barely 30 years after the conquest of the city of Valencia by James I, Bishop Andreu de Albalat and a small group of monks laid the first stone of one of the most extraordinary monastic complexes still standing today, which has maintained its original function almost uninterruptedly to the present day: the Cartuja of Santa Maria de Porta Coeli.

Located in the Lullén valley at the foot of the Sierra de Calderona, the original charterhouse was of very modest proportions, consisting of a small temple and an enclosed courtyard with cells to house the first monks in their hermitage life. Extensions and remodelling coincided with moments of spiritual and economic boom, although there were also periods of decadence and even abandonment, such as the case of the disentanglement in 1835. Today it is the only enclosure inhabited by Carthusian monks in eastern Spain.







2. Vista del conjunto resuelto en cantería  
3. Vista en perspectiva de las bóvedas del claustro en el modelo 3d de la toma de datos



2

From an architectural point of view, the result of more than 750 years of existence of the Cartuja of Porta Coeli is an uninterrupted achievement of spaces that has generated a large complex with an irregular ground plan, in which it is possible to observe constructive and artistic stages of different chronologies (Catalá, 2019).

### The small cloister as a singular space

One of the most emblematic spaces within the monastic complex, not so much for its size as for its exceptionality, is the Gothic cloister located at the entrance to the convent church. Its small size, in keeping with the restricted nature of the Order's community events, and its excellent state of conservation, practically intact since its construction, continue to favour a serene perception in accordance with its surroundings (Fig. 1).

The courtyard space generated has a slightly irregular quadrangular surface area of about 103 m<sup>2</sup>, made up of ten moulded pointed arches, forming four bays with plastered groined vaults decorated with fleurons on the keystones. The complex is supported by ten slender columns with octagonal-section monolithic arised shafts,

### El claustro como espacio singular

Uno de los espacios más emblemáticos dentro del complejo monástico, no tanto por su tamaño como por su excepcionalidad, es el claustro gótico ubicado en el acceso de la iglesia conventual. Sus reducidas dimensiones alineadas al carácter restringido de los actos comunitarios en la Orden y el excelente estado de conservación que presenta, prácticamente intacto desde su construcción, sigue favoreciendo una percepción serena y en concordancia con su entorno (Fig. 1).

El espacio de patio generado presenta una superficie cuadrangular de unos 103 m<sup>2</sup> ligeramente irregular, configurado por diez arcos apuntados moldurados, formando cuatro crujeas resueltas por bóvedas aristadas enfoscadas y decoradas en sus claves con florones. El conjunto se sustenta por diez esbeltas columnas de fuste monolítico

aristado de sección octogonal, rematadas con capiteles y basas de excelente elaboración geométrica.

Esta configuración arquitectónica es fruto de la remodelación realizada hacia finales del siglo xv sobre otro patio anterior derribado en 1478 (Tarín 1897, p. 24), cuya obra fue sufragada por Na Beatriu Cornell i de Próxita, benefactora también de los monasterios valencianos de la Murta y del Puig, datándose la finalización de los trabajos con el enyesado de las bóvedas en 1480 (Fuster 2003, p. 181).

El valor de este pequeño espacio se debe a que reúne una serie de particularidades que lo convierten en una pieza representativa de un contexto arquitectónico muy concreto.

En primer lugar, hay que destacar el conjunto de trabajos de cantería de excepcional factura que presenta el patio, y que lo inserta en el episodio de la cantería valenciana. La calidad, el diseño y la ejecución de todos los elementos se debe, con



- 2. View of the complex in masonry
- 3. Perspective view of the cloister vaults in the data collection 3d model

seguridad, al trabajo de un maestro cantero conocedor de las prácticas arquitectónicas más avanzadas (Fig. 2, izquierda y centro). Por esta razón, es necesario recordar los principales nombres asociados al desarrollo de la cantería en el ámbito valenciano en el último siglo de la Edad Media: Antoni Dalmau, Francesc Baldomar (fundador del gremio de canteros), Pere Compte y Joan Corbera (este último ya de principios del siglo XVI). No es improbable que la autoría del claustro de la cartuja se deba a uno de estos

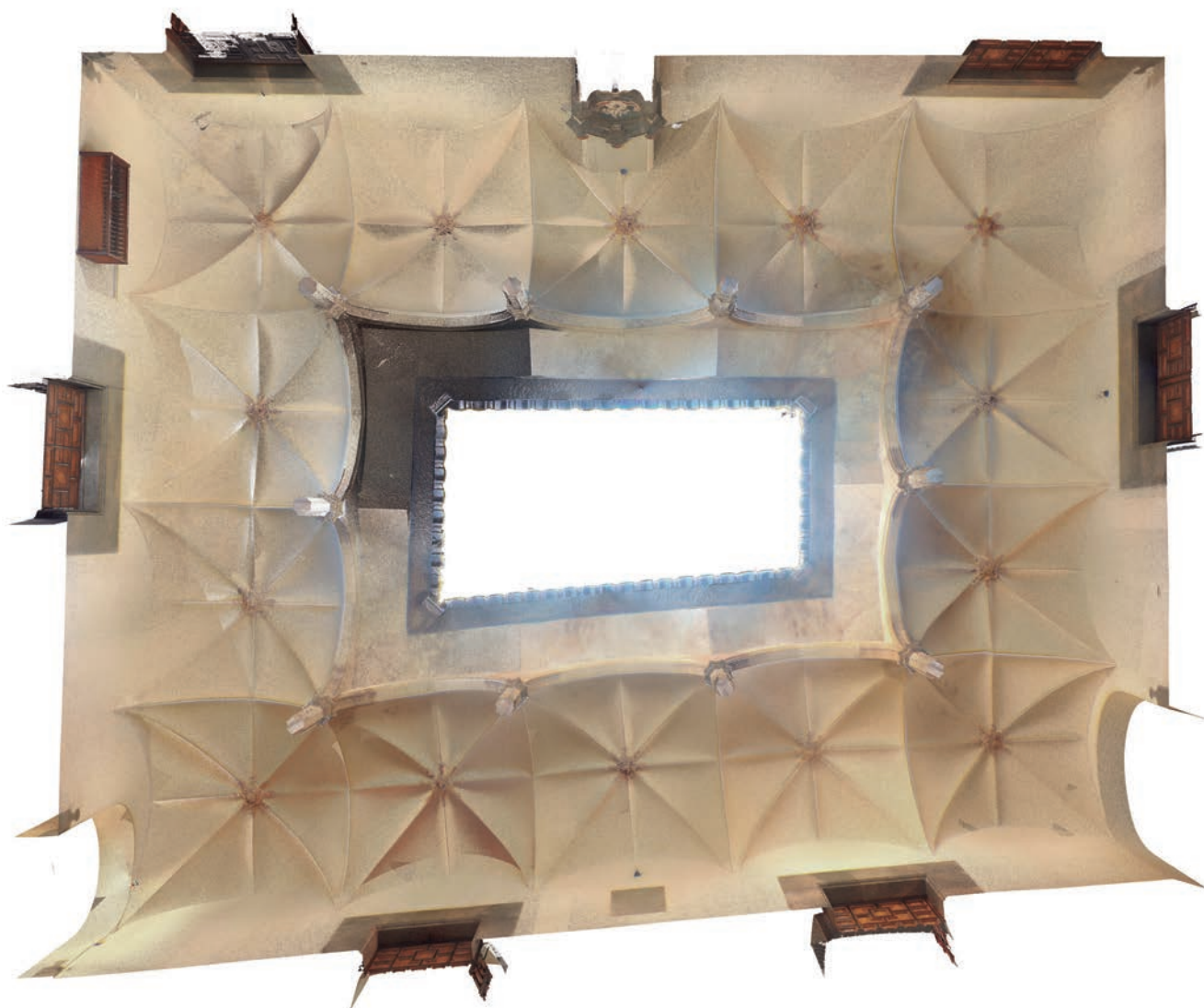
autores (Zaragozá 2000, p. 141).

Paralelamente, resaltan los trabajos de albañilería presentes en el claustro con la resolución en ladrillo cerámico de sus bóvedas (Fig. 2, derecha). La presencia del ladrillo en la arquitectura valenciana es constante a lo largo del tiempo, pero a finales del siglo XIII nace (al menos, documentalmente) en Valencia una tradición constructiva que se extenderá rápidamente por toda la Corona de Aragón y, posteriormente, por el resto de España: la utilización de las bóvedas

topped with capitals and bases of excellent geometric elaboration.

This architectural configuration is the result of the remodelling carried out towards the end of the 15th century on an earlier courtyard demolished in 1478 (Tarín 1897, p. 24), whose work was paid for by Na Beatriu Cornell i de Próxima, benefactress also of the Valencian monasteries of La Murta and El Puig, dating the completion of the work with the plastering of the vaults to 1480 (Fuster 2003, p. 181).

The value of this small space is due to the fact that it brings together a series of particularities that make it a representative piece of a very specific architectural context.







4

4. Vista del modelo 3d obtenido con el escáner láser del interior del claustro donde se observan los círculos blancos los estacionamientos  
5. Planta aérea y cenital del claustro a partir de la toma de datos realizada

4. View of the 3D model obtained with the laser scanner of the interior of the cloister where the white circles of the parking spaces can be seen  
5. Aerial and zenithal plan of the cloister based on the data taken

First of all, it is worth highlighting the exceptional stonemasonry work in the courtyard, which makes it part of the Valencian stonemasonry scene. The quality, design and execution of all the elements is undoubtedly due to the work of a master stonemason who was familiar with the most advanced architectural practices (Fig. 2, left and centre). For this reason, it is necessary to recall the main names associated with the development of stonemasonry in Valencia in the last century of the Middle Ages: Antoni Dalmau, Francesc Baldomar (founder of the stonemasons' guild), Pere Compte and Joan Corbera (the latter from the early 16th century). It is not unlikely that the authorship of the cloister of the Cartuja is due to one of these authors (Zaragoza 2000, p. 141). At the same time, the masonry work in the cloister stands out with the ceramic brickwork

tabicadas para cerrar espacios abovedados (Zaragoza 2000, p. 153).

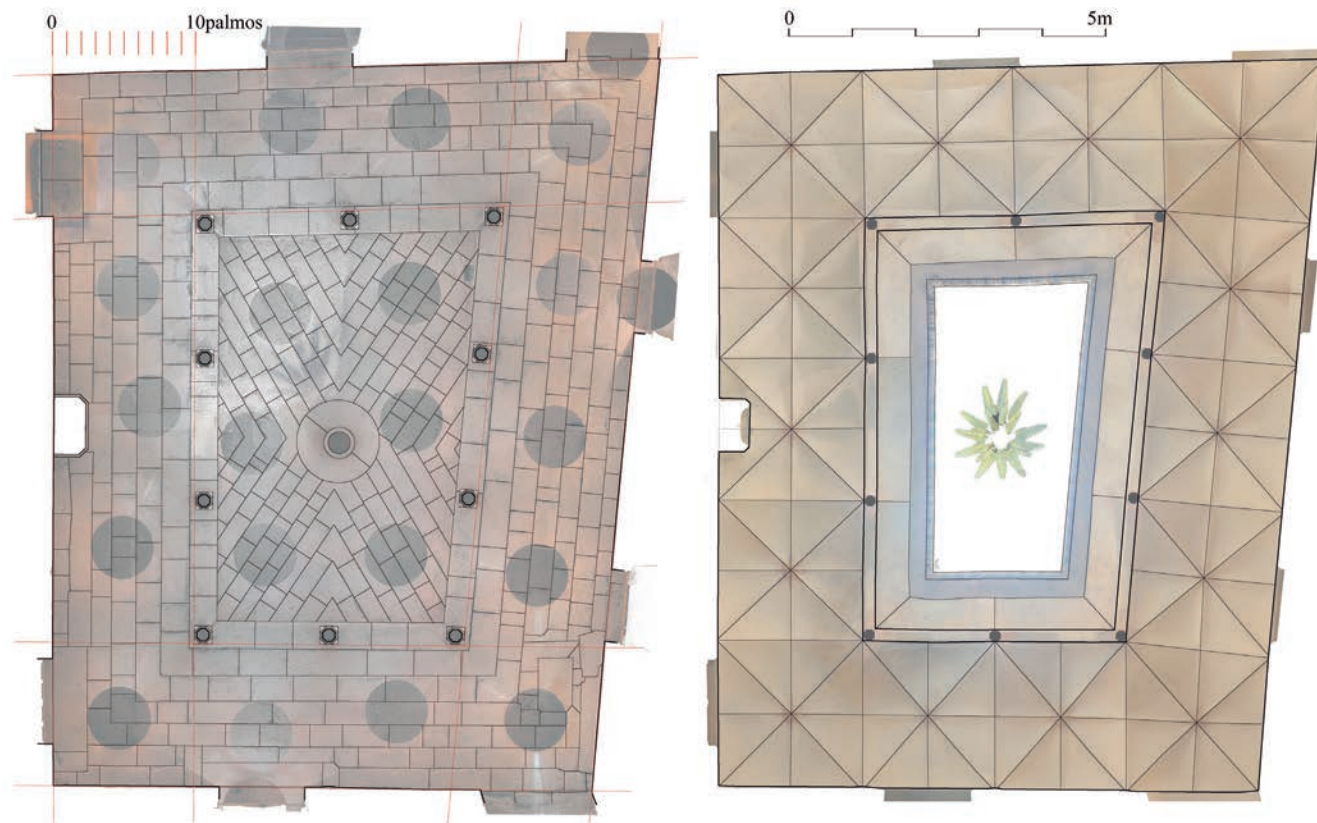
En segundo lugar, conviene recalcar que la concepción formal del claustro presenta cierta divergencia con la definición de claustro 1. Desde el siglo XIII en la Corona de Aragón puede observarse la presencia de espacios resueltos constructivamente con esbeltas columnas en retícula. Uno de los ejemplos más tempranos en la Corona, y el primero en Valencia, es el aula capitular del convento de Santo Domingo de Valencia (Zaragoza 2000, p. 89). Tras él, puede ser trazada claramente una línea cronológica a través de otros espacios similares, tales como las salas de contratación de las Lonjas de Palma y Valencia, e incluso ejemplos más lejanos, como la iglesia de los Jerónimos en Lisboa.

La mención a este tipo arquitectónico tiene especial relación con el claustro de la Cartuja, ya que constructiva y espacialmente es mucho más cercano a estos casos que a los patios de palacio, típicos del ámbito de la Corona de Aragón

(Fig. 3). Las reducidas dimensiones, la disposición de sus columnas, y el prominente voladizo hacia el interior (impluvium) resuelto con ménsulas (de sección pentagonal, que estriban sobre las enjutas de los arcos), permiten considerarlo prácticamente como un salón columnario. Su concepción, de hecho, sólo puede entenderse a través de estas salas hipóstilas.

Finalmente, cabe señalar el momento histórico particular en el que se construye el claustro. En el paso del siglo XV al XVI no solo se dan los cambios arquitectónicos que se han comentado, sino que se produce en España el gran cambio de paradigma estético, cultural, económico y social que da paso al Renacimiento. No obstante, la lentitud de este proceso histórico hace que en España exista un amplio periodo de transición en el que coexisten, en el caso de la arquitectura, elementos del lenguaje gótico/medieval con los propiamente renacentistas, que van llegando.

La combinación de todos estos aspectos pone de manifiesto no



5

solo la singularidad de la obra, sino su localización central dentro de diferentes tradiciones constructivas: la cantería, la albañilería valenciana, y la tradición de los salones columnados. En el claustrijo, pese a lo reducido de su escala, pueden reconocerse las características de este momento particular.

### Metodología de estudio

Para abordar el estudio y análisis del claustrijo se ha recurrido a tres fases, en la primera se han localizado fuentes gráficas y documentales. Respecto a la documentación escrita, se han encontrado referencias al claustro en el Catálogo de Benefactores, que recoge las donaciones a la Cartuja ente 1272 a 1688 (Eixarch 1564, p. 71). No se conocen fuentes gráficas históricas del Monasterio, a excepción del conjunto de planos atribuidos al monje Fernando Arnaiz, ingeniero de formación, que fue uno de los primeros ocupantes del monasterio tras volver a manos de la orden car-

tujana en los años 40 del siglo xx, desde la desamortización. Realizó un excepcional levantamiento planimétrico en el que se representan e identifican todas las estancias del Monasterio. Se estima que los planos fueron el fruto de más de dos décadas de un trabajo de extraordinaria meticulosidad y precisión para los medios de su época, dada la complejidad geométrica y altimétrica del conjunto arquitectónico.

La segunda fase, dirigida a profundizar en el conocimiento de elemento físico, se desarrolla a partir de operaciones gráfico-analíticas. Para ello ha sido necesario un levantamiento con tecnología láser escáner (Fiorillo 2013, p. 133-138), modelo Trimble TX6, estacionado en veinticinco puntos del claustrijo (incluso en cubierta) (Fig. 4). Esta acción genera una nube de puntos del conjunto que ha sido procesada y filtrada, incluyendo también la texturización (Mataix 2013, p. 221), con el objeto de obtener un modelo tridimensional completo y preciso. (Alonso y Calvo, 2010).

of its vaults (Fig. 2, right). The presence of brick in Valencian architecture is constant over time, but at the end of the 13th century a construction tradition was born (at least, documented) in Valencia that would quickly spread throughout the Kingdom of Aragon and, later, throughout the rest of Spain: the use of partitioned vaults to close vaulted spaces (Zaragozá 2000, p. 153).

Secondly, it should be emphasised that the formal conception of the small cloister presents a certain divergence with the definition of cloister. The presence of spaces resolved constructively with slender columns in a grid can be observed in the Kingdom of Aragon since the 13th century. One of the earliest examples in the Kingdom, and the first in Valencia, is the chapter house of the convent of Santo Domingo in Valencia (Zaragozá 2000, p. 89). After it, a chronological line can be clearly traced through other similar spaces, such as the contracting rooms of the Lonjas de Palma and Valencia, and even more distant examples, such as the Jerónimos church in Lisbon. Mention of this type of architecture is especially related to the cloister of the Cartuja, as constructively and spatially it is much closer to these cases than to the palace courtyards typical of the Kingdom of Aragon (Fig. 3). Its small dimensions, the arrangement of its columns and the prominent overhang



towards the interior (impluvium) with corbels (of pentagonal section, which rest on the spandrels of the arches), allow it to be considered practically as a column room. In fact, its conception can only be understood through these hypostyle halls.

Finally, it is worth mentioning the particular historical moment in which the cloister was built. In the transition from the 15th century to the 16th century, not only those architectural changes mentioned above occurred, but also the great aesthetic, cultural, economic and social paradigm that gave way to the Renaissance took place in Spain. However, the slowness of this historical process meant that there was a long period of transition in Spain in which, in the case of architecture, elements of the Gothic/medieval language coexisted with those of the Renaissance, which were gradually arriving.

The combination of all these aspects highlights not only the singularity of the work, but also its central location within different building traditions: stonework, Valencian masonry and the tradition of columnar halls. In the cloister, despite its small scale, the characteristics of this particular period can be recognised.

## Methodology

The study and analysis of the cloister was carried out in three phases, the first of which involved locating graphic and documentary sources. With regard to written documentation, references to the cloister were found in the Catalogue of Benefactors, which lists the donations to the Cartuja between 1272 and 1688 (Eixarch 1564, p. 71). There are no known historical graphic sources of the monastery, except for the set of plans attributed to the monk Fernando Arnaiz, engineer, who was one of the first occupants of the monastery after it returned to the Carthusian order in the 1940s, following the disentailment. He made an exceptional planimetric survey in which all the rooms of the monastery are represented and identified. It is estimated that the plans were the result of more than two decades of extraordinarily meticulous and precise work through the means of his time, given the geometric and altimetric complexity of the architectural complex.

The second phase, aimed at deepening our knowledge of the physical element,

Paralelamente, se ha reforzado el levantamiento con un croquizado a mano alzada y medición directa, entendiendo que constituye un proceso de pensamiento (Almagro 2004) y un paso fundamental en la interpretación de aspectos estructurales, constructivos y materiales (Martin 2004, p. 5).

En la última fase se ha realizado un estudio métrico de los elementos que componen el claustrillo y una reflexión gráfica (Fig. 5). Para ello se importó la información obtenida a un software específico de dibujo arquitectónico (AutoCAD), para posteriormente proceder a la cuantificación de medidas, estudio metrológico, dibujado de elementos y restitución de trazas.

## Concepción arquitectónica del claustrillo

La disposición ligeramente trapezoidal del claustrillo no impide que la arquitectura obedezca a unas pautas concretas. Estas, además, regularizarán y ordenarán visualmente el espacio. La construcción se presenta como una adecuación del modelo claustral, en la que 10 columnas se disponen siguiendo el perímetro de los muros, estructurando un recorrido de 14 bóvedas aristadas, cuya fachada interior presenta la proporción Vitrubiana de 2/3 (consonancia armónica de quinta o sesquiáltera).

Sin embargo, esta trama, que teóricamente podría decirse que es perfecta, se encuentra adaptada a un perímetro irregular en el que los 4 lados ofrecen dimensiones distintas, por lo que lógicamente, alguno de sus ángulos no forma 90°. Esta disposición genera un evidente problema de proyecto, que se resuelve bajo la definición de unas pautas

geométricas de diseño, establecidas indudablemente por un tracista (Rabasa 2000, p. 19).

En primer lugar, se ha detectado que el conjunto de bóvedas define un perímetro equidistante interior a 10 palmos de distancia (Fig. 5). Definida esta línea, la mayoría de las bóvedas se resuelven en rectángulos que, a efectos de construcción, pueden considerarse cuadrados. Definidos estos tramos, se observa cómo cada bóveda se adapta en la medida de lo posible a la dimensión de 10x10 palmos (con un error máximo de 2 cm en el caso más desfavorable) salvo en los dos tramos de esquina que no son ortogonales (Fig. 6).

Situadas las bóvedas, se ha podido delimitar el muro perimetral (sobre arcos) que constituye la fachada interior del claustro, cuyo espesor es de 1 palmo. Estas pautas claras y efectivas permiten restituir una traza extraordinariamente sencilla y eficaz con la que obtener una solución global a la geometría del conjunto. Uno de los casos donde se observa más claramente este proceder es en el análisis métrico de las bóvedas. En este se detecta que los radios de todas las aristas son coincidentes, lo cual es un mecanismo propio de la construcción de bóvedas en la arquitectura gótica (Fig. 7).

En base a este breve análisis, puede afirmarse que el claustrillo, más allá de su uso, se plantea arquitectónicamente como un espacio cerrado o como salón columnario.

En él se identifican una serie de elementos elaborados en piedra cortada que podemos dividir en dos grupos: Elementos portantes, como es el caso de arcos y arranques de bóvedas, en los que se requiere un control geométrico preciso, ya que

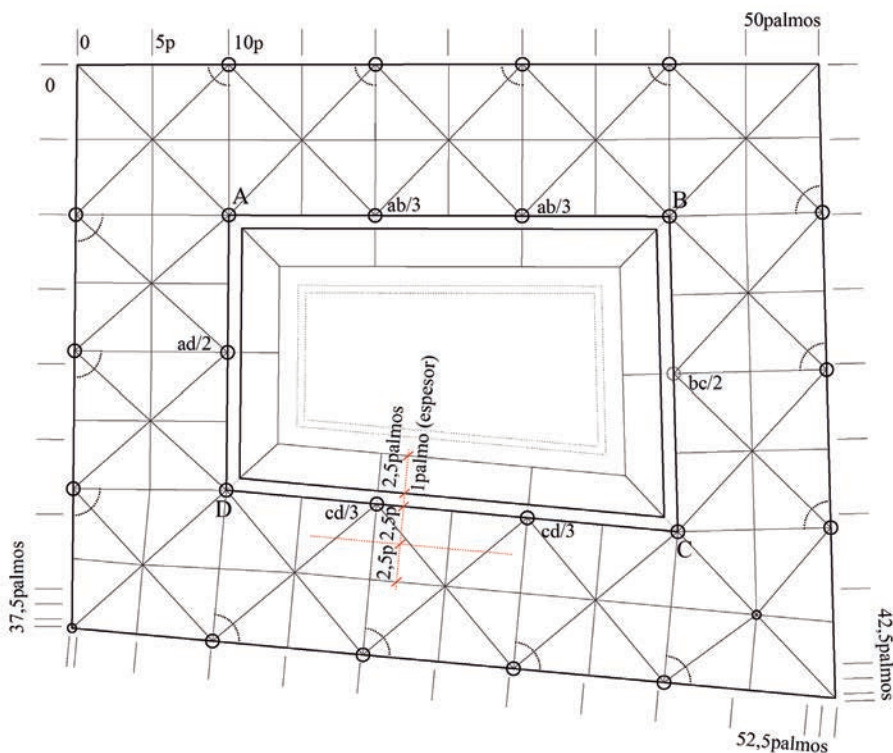


6. Esquema de trazado del claustro

7. Definición métrica del radio único (utilizando dos zonas en esquina del claustro). El radio detectado es de 1,6m o bien 7,07 (asimilable a 7) palmos. En rojo se muestra la información obtenida con escáner

6. Cloister layout diagram

7. Metric definition of the single radius (using two corner areas of the cloister). The detected radius is 1.6m or 7.07 (assimilable to 7) spans. The information obtained with the scanner is shown in



6

is based on graphic-analytical operations. This required a survey with laser scanner technology (Fiorillo 2013, p. 133-138), Trimble TX6 model, stationed at twenty-five points of the cloister (including on the roof) (Fig. 4). This action generates a point cloud of the ensemble that has been processed and filtered, including texturing (Mataix 2013, p. 221), in order to obtain a complete and accurate three-dimensional model. (Alonso and Calvo, 2010). In parallel, the survey has been reinforced with a freehand sketch and direct measurement, which involves a thinking process (Almagro 2004) and a fundamental step in the interpretation of structural, constructive and material aspects (Martin 2004, p. 5).

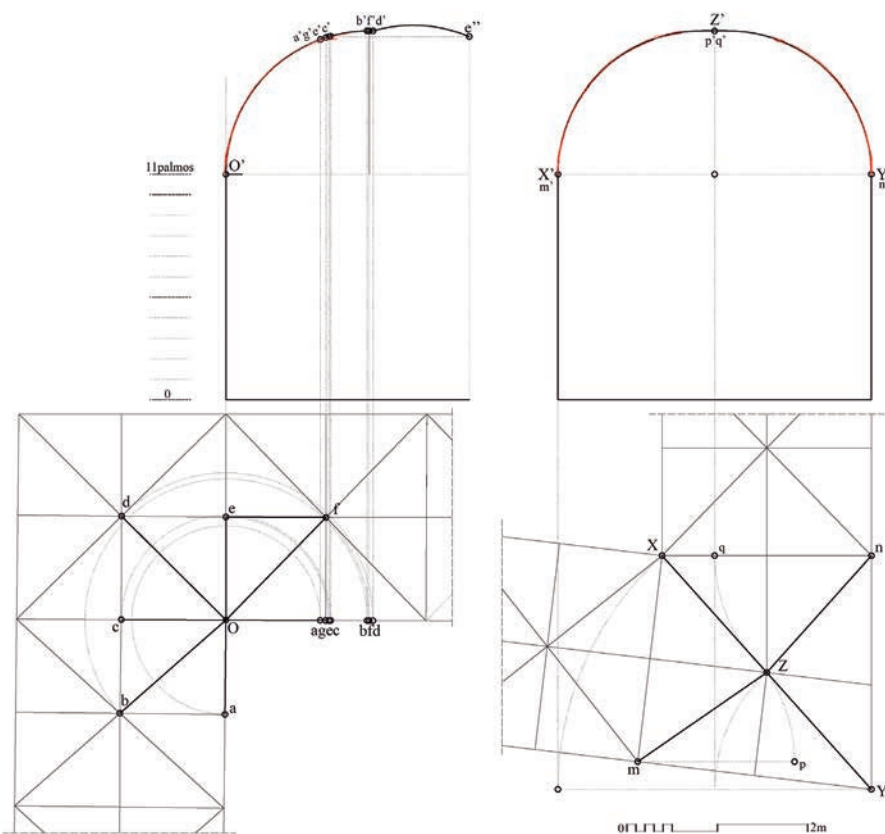
A metric study of the elements that make up the cloister and a graphic reflection were carried out in the last phase, (Fig. 5). Therefore, the information obtained was imported into a specific architectural drawing software (Autocad), in order to subsequently proceed with the quantification of measurements, metrological study, drawing of elements and restitution of traces.

### Architectural conception of the small cloister

The slightly trapezoidal layout of the cloister does not prevent the architecture from obeying specific guidelines. These, moreover, regularise and visually order the space. The construction is presented as an adaptation of the cloister model, in which 10 columns are arranged along the perimeter of the walls, structuring a route of 14 groined vaults, whose interior façade has the Vitruvian proportion of 2/3 (harmonic consonance of a fifth or six-square).

However, this plot, which could theoretically be said to be perfect, is adapted to an irregular perimeter in which the four sides offer different dimensions, so that logically, some of its angles do not form 90°. This layout generates an obvious design problem, which is solved by defining geometric design guidelines, undoubtedly established by a tracist (Rabasa 2000, p. 19).

First of all, it has been detected that the set of vaults defines an equidistant inner perimeter 10 spans 1 apart (Fig. 5). Once this line is defined, most of the vaults are resolved

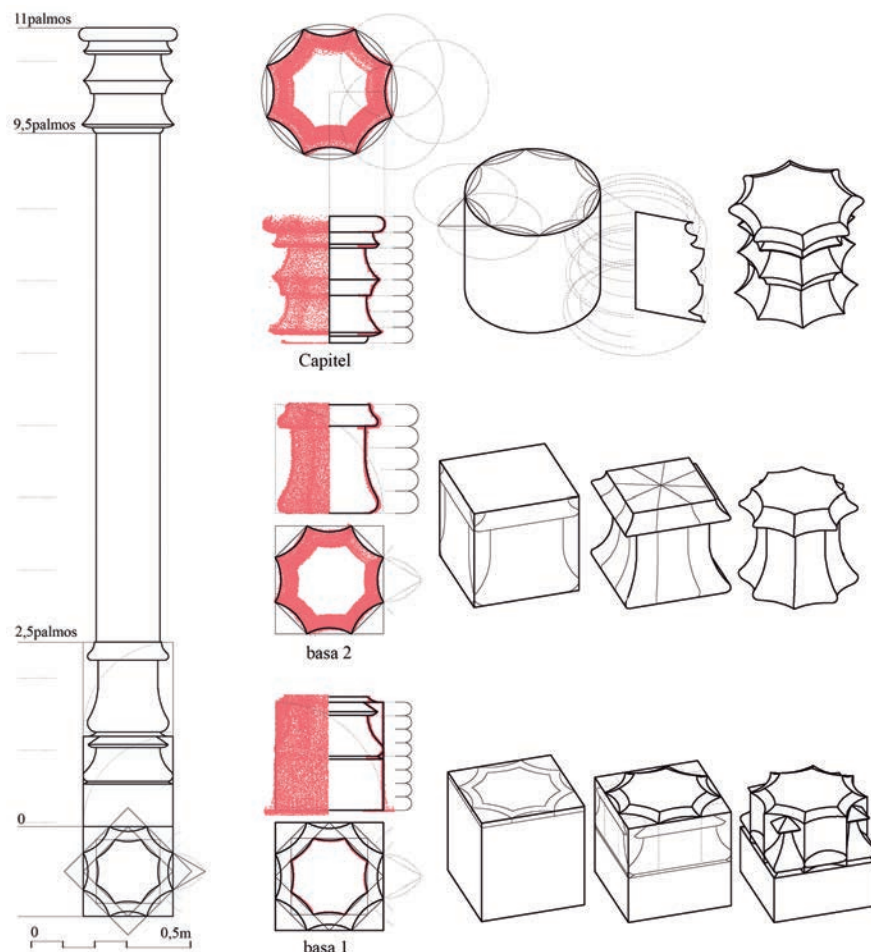


7



in rectangles that, for construction purposes, can be considered as squares. Once these sections have been defined, it can be seen how each vault adapts as far as possible to the 10 x 10 span dimension (with a maximum error of 2 cm in the most unfavourable case) except for the two corner sections which are not orthogonal (Fig. 6). Once the vaults were in place, it was possible to delimit the perimeter wall (on arches) which forms the interior façade of the cloister, which is 1 span thick. These clear and effective guidelines make it possible to restore an extraordinarily simple and effective layout with which to obtain an overall solution to the geometry of the whole. One of the cases where this procedure is most clearly observed is in the metric analysis of the vaults. Here we can see that the radii of all the edges coincide, which is a typical mechanism of the construction of vaults in Gothic architecture (Fig. 7). Based on this brief analysis, it can be affirmed that the cloister, beyond its use, is architecturally conceived as an enclosed space or as a colonnaded hall.

It identifies a series of elements made of cut stone that can be divided into two groups: Load-bearing elements, as in the case of arches and vault starts, in which precise geometric control is required, since the assembly of the pieces defines the structure itself, and elements of an ornamental and aesthetic nature, that is to say, simpler in constructive terms, but which present an equally careful masonry work. The vaulting of the vaults is completely made of masonry, and they are plastered with a layer of plaster (gypsum). It is worth mentioning here the possible influence of the cloister of the Cartuja de Montalegre in Barcelona, dating from the mid-15th century (Zaragozá 2012, p. 204), due to its similarity in the resolution of its vaults with masonry. However, the use of brick could become more complex in the parts that are not visible. The vaults of the cloister, like other examples, may be thought to be vaults with partitioned ceilings under a roof made of top chords of timber. However, their chronological dating and possible authorship place their execution very close to the construction between 1484 and 1497 of the vault of the chapel of the Valencia Traders' Exchange (Lonja) by Pere



8

el ensamblaje de las piezas define la propia estructura. En segundo lugar, elementos de carácter ornamental y estético, es decir, más sencillos constructivamente hablando, pero que presentan un trabajo de cantería igualmente cuidado

Las plementerías de las bóvedas se encuentran resueltas completamente en albañilería, y se presentan revocadas por una capa de yeso. Conviene citar en este punto la posible influencia del claustro de la Cartuja de Montalegre de Barcelona, datado a mediados del siglo xv (Zaragozá 2012, p. 204), por su similitud en la resolución de sus bóvedas con albañilería.

No obstante, el uso del ladrillo podría adquirir una mayor complejidad en las partes que no se ven. Cabe pensar que las bóvedas del claustro son, como otros ejemplos, bóvedas tabicadas que se disponen bajo una cubierta resuelta con pa-

res de madera. Pero su datación cronológica y su posible autoría hacen situar su ejecución muy próxima a la construcción entre 1484 y 1497 de la bóveda de la capilla de la Lonja de comerciantes de Valencia por Pere Compte. En este caso, por encima del trasdós de las bóvedas, se disponen tabiquillos paralelos de ladrillo, los cuales dan rigidez a toda la obra construida.

A falta de una cata para conocer su configuración, parece lógico pensar que la definición de la pendiente de la cubierta sobre el trasdós de las bóvedas del claustro pudiera estar resuelta también con un sistema de tabiquillos paralelos de albañilería para desempeñar la misma función. En cambio, esta solución supondría un aumento notable de la carga, que podría entrar en contradicción con la capacidad portante de las gráciles columnas que sustentan el conjunto.



## Definición formal de elementos arquitectónicos

El principal elemento que define visualmente el claustro es el conjunto de columnas, basas y capiteles. Este, más allá de su función portante, se presenta como una exhibición de perfección técnica y refinamiento estético.

La disposición de algunos elementos arquitectónicos requiere atención especial, por su carácter escultórico como es el caso de los conjuntos basa-columna-capitel. Las formas complejas que presentan estos elementos pertenecen a una tradición arquitectónica que, desde mediados del siglo xv se viene desarrollando con cierta intensidad en el contexto de la Corona de Aragón. La complejidad de estos elementos se presenta como el resultado de operaciones formales y escultóricas a partir de pautas geométricas (Rabasa y Alonso, 2017). Estas operaciones, además, están directamente relacionadas con el proceso de labra de las piezas.

Tomando como ejemplo las pautas para la elaboración de las columnas y capiteles, se parte de un patrón de corte o plantilla, que se ha de reproducir en cada uno de los lados de un perímetro (en este caso, un octógono). La mayor dificultad del proceso consistirá en ir definiendo los ángulos entre caras (Fig. 8, basa 2 y capitel).

Otros elementos, en cambio, presentan procesos más elaborados, probablemente por la tendencia evolutiva del gótico hacia la complejidad. Este es el caso de las basas de cada columna que, a diferencia de los capiteles, presentan una cantidad mayor de componentes geométricos: varios patrones de corte y varios perímetros poligonales (Fig. 8, basa 1). El cantero trabaja sobre el bloque con toda esta información y resuelve intuitivamente los problemas geométricos en el propio proceso de talla. Por lo tanto, la forma que presenta la pieza terminada es resultado del trabajo y pericia del cantero, más allá de una forma predetermina-

8. Proceso de traza y labra de las columnas del claustro. A la izquierda se observa la traza esquemática de las pautas geométricas, y a la derecha, de arriba hacia abajo, los procesos de conformación de capiteles y basas (divididas estas en dos piezas) (en rojo se muestran los puntos correspondientes a la toma de datos realizada)

9. Vista de la fachada interior y elementos de cantería correspondientes a muros y enjarjes

8. The process of tracing and carving the columns of the cloister. On the left is the schematic tracing of the geometric patterns, and on the right, from top to bottom, the processes of shaping the capitals and bases (divided into two pieces) (the points corresponding to the data collection carried out are shown in red)

9. View of the interior façade and masonry elements of the walls and stonework

Compte. In this case, parallel brick partitions are placed above the vaults, which give rigidity to the entire construction. In the absence of a testing to know its configuration, it seems logical to think that the definition of the slope of the roof over the back of the cloister vaults could also be solved with a system of parallel masonry partitions to perform the same function. On the other hand, this solution would mean a considerable increase in the load, which could contradict the load-bearing capacity of the graceful columns that support the ensemble.

## Formal definition of architectural elements

The main element that visually defines the cloister is the set of columns, bases and capitals. In addition to its supporting function, it is an exhibition of technical perfection and aesthetic refinement.

The layout of some architectural elements requires special attention, due to their sculptural nature, as is the case of the base-column-capital complexes. The complex forms of these elements belong to an architectural tradition that has been developing with a certain intensity in the context of the Kingdom of Aragón since the middle of the 15th century. The complexity of these elements is the result of formal and sculptural operations based on geometric patterns (Rabasa and Alonso, 2017). These operations are also directly related to the process of carving the pieces.

Taking as an example the guidelines for the elaboration of columns and capitals, the starting point is a cutting pattern or template, which has to be reproduced on each of the sides of a perimeter (in this case, an octagon).





The main difficulty of the process consists in defining the angles between faces (Fig. 8, base 2 and capital).

Other elements, on the other hand, show more elaborate processes, probably due to the evolutionary tendency of Gothic towards complexity. This is the case of the bases of each column which, unlike the capitals, have a greater number of geometric components: several cutting patterns and several polygonal perimeters (Fig. 8, base 1). The stonemason works on the block with all this information and intuitively solves the geometrical problems in the carving process itself. Therefore, the shape of the finished piece is the result of the stonemason's work and skill, rather than a predetermined form. In other words, what is thought of beforehand are the templates and cutting patterns and not the shape that the block will have (Navarro 2018, p. 249).

Above the order of columns, on the other hand, is one of the most representative architectural elements of the work: the purely structural set of arches and framework, made entirely of stonework (Fig. 9). The peculiarity of these elements is that they are not presented as separate bodies, but rather the very arrangement of the ashlar encompasses arches and framework. The same ashlar jointly defines part of the arch and part of the start of the converging ribs (Zaragozá and Pérez de los Ríos 2013), and this is possible thanks to the use of a well-defined and totally controlled system of traces.

Figure 10 shows a restitution of the layout for the start of the vaults in a corner of the cloister. The elaboration of this figure consists of arranging the plan of the architectural element, the arches of the wall and the edges of the vault, in true magnitude. It is worth remembering here that at this time the concept of plan and projected elevation, typical of modern descriptive geometry, did not yet exist (Navarro and Rabasa 2018, p. 143). Next, the horizontal planes corresponding to the quartering of the starts are placed, and the corresponding points are found on the ground plan. This allows the contours of the cutting patterns, that will be used for the execution of the pieces, to be delimited. The process of carving the ashlar will consist on, initially, obtaining squared volumes

da. Dicho de otro modo, lo que se idea previamente son las plantillas y patrones de corte y no la forma que va a tener el bloque (Navarro 2018, p. 249).

Por encima del orden de columnas, por su parte, se dispone uno de los elementos arquitectónicos más representativos de la obra: El conjunto, puramente estructural, de arcos y enjarjes, resuelto íntegramente en cantería (Fig. 9). La peculiaridad en estos elementos es que no se presentan como cuerpos separados, sino que la propia disposición de los sillares engloba arcos y jarjamentos. El mismo sillar define juntamente parte del arco y parte del arranque de nervios convergentes (Zaragozá y Pérez de los Ríos 2013), y esto es posible gracias a la utilización de un sistema de trazas bien definido y totalmente controlado.

En la figura 10 se muestra una restitución de traza para el arranque de las bóvedas en una esquina del claustro. La elaboración de esta figura consiste en disponer la planta del elemento arquitectónico, los arcos del muro y las aristas de la bóveda, en verdadera magnitud. Conviene recordar aquí, que en esta época no existe aún el concepto de planta y alzado proyectado propio de la geometría descriptiva moderna (Navarro y Rabasa 2018, p. 143). Seguidamente se sitúan los planos horizontales correspondientes al despiece de los arranques, y se van hallando los puntos correspondientes en la planta. Esto permite delimitar los contornos de los patrones de corte que serán usados para la ejecución de las piezas.

El proceso de labra de los sillares consistirá en obtener inicialmente unos volúmenes escuadrados con el grosor conveniente.

Sobre ellos se colocarán los patrones de corte en sus caras inferior y superior, para que, finalmente, el cantero, mediante su trabajo, vaya obteniendo la forma resultante en un proceso de “encuentro” entre las dos plantillas.

De hecho, es en este tipo de elementos donde la cantería valenciana de finales del siglo xv, principios del xvi se adelanta a la cantería moderna y, aunque no se han conservado trazas originales, se puede afirmar que la mayoría de los problemas que plantean los tratadistas del xvi, aparecen ya resueltos en el cuatrocientos valenciano (Navarro y Rabasa 2018, p. 145). Este caso, además, es especialmente singular en cuanto a que remite al episodio de las bóvedas aristadas, comenzado a mediados del xv de la mano del maestro Baldomar (Navarro 2018, p. 94).

## Conclusiones

El hecho de que la Cartuja de Porta Coeli lleve casi 750 años de dedicación a la vida monástica, regida por la orden de San Bruno de clausura y alejada de todo contacto con el exterior, ha permitido mantener de manera excepcional hasta nuestros días un pequeño claustro gótico que, más allá de la excepcional belleza que a simple vista transmite, destaca por su exquisita y singular manufactura.

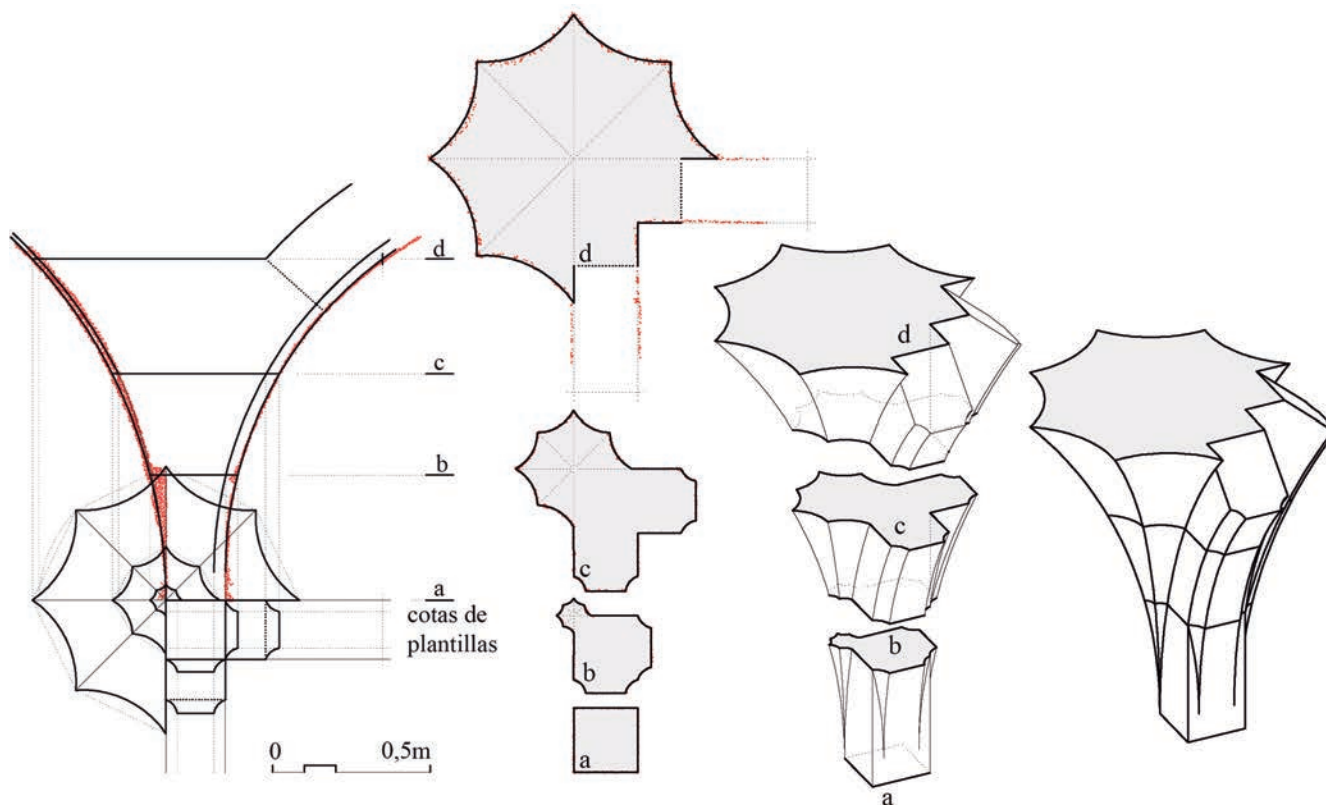
A través de esta investigación gráfica y documental (Fig. 11), se pone de manifiesto su complejidad, a priori no aparente, permitiendo descubrir mediante su levantamiento las pautas geométricas de trazado que lo tutelan, y ser posicionado en el contexto de su ejecución.

El estudio y análisis de su composición respecto a sus elementos



10. Trazo (con los puntos de la toma de datos en rojo) y conformación de las piezas correspondientes a los arranques de las bóvedas en una esquina del claustro

10. Drawing (with the data points in red) and shaping of the pieces corresponding to the vault starts in one corner of the cloister



10

de cantería y albañilería, así como la maestría demostrada a la hora de resolver la complejidad estructural o la refinada talla de sus elementos de cantería, ha posibilitado un acercamiento a la autoría de la obra. La forma de los arranques, el hábil juego de plantillas y patrones, la labra de capiteles y basas, o las pautas de geométricas detectadas como estrategia del tracista, apuntan directamente a la presencia de un maestro cantero de gran nivel, que, en base a la datación cronológica, deja poco margen de error para su atribución a Pere Compte.

Por otro lado, parece lógico que Pere Compte pudiera haber utilizado este claustro, dadas sus pequeñas dimensiones y acceso limitado, como campo de experimentación y ensayo previo a todo

su trabajo desarrollado en la Lonja de Valencia, como máximo exponente de la maestría del gremio de canteros valencianos.

El resultado espacial del claustro es extraordinariamente sencillo y liviano, pero de gran refinamiento, que representa un punto de inflexión en la arquitectura de comienzos de la Edad Moderna en el ámbito de la Corona de Aragón, por suponer un ejemplo avanzado y sofisticado del sistema de sala columnaria transformada en patio. ■

#### Notas

1/ Según Diccionario de la Real Academia, del latín *claustrum*, es la galería que cerca el patio principal de una iglesia o convento.

2/ El estudio de la metrología establece que un palmo valenciano son 22,65 cm. Esta equivalencia se formula en la época académica (siglo XVIII), por lo que conviene tomarla con cautela. No obstante,

with the appropriate thickness. The cutting patterns will be placed on their upper and lower faces so that, finally, the stonemason, through his work, will obtain the resulting shape in a process of “meeting” between the two templates.

In fact, it is in this type of elements where Valencian masonry of the late 15th and early 16th century is ahead of modern masonry and, although no original traces have been preserved, it can be affirmed that most of the problems posed by 16th century treatises were already solved in the Valencian fourteenth century (Navarro and Rabasa 2018, p. 145). This case, moreover, is especially singular in that it refers to the episode of the groined vaults, begun in the mid-15th century by the master Baldomar (Navarro 2018, p. 94).

#### Conclusions

The fact that the Carthusian monastery of Porta Coeli has been dedicated to monastic life for almost 750 years, governed by the cloistered order of Saint Bruno and far from



any contact with the outside world, has allowed it to maintain a small Gothic cloister that, beyond the exceptional beauty that it transmits at first sight, stands out for its exquisite and singular workmanship.

Through this graphic and documentary research (Fig. 11), its complexity is revealed, a priori not apparent, making it possible to discover through its survey the geometric guidelines of the layout that protect it, and to be positioned in the context of its execution.

The study and analysis of its composition with respect to its masonry and stonework elements, as well as the mastery shown in resolving the structural complexity or the refined carving of its stonework elements, has enabled an approach to the authorship of the work. The shape of the starting points, the skilful use of templates and patterns, the carving of the capitals and bases, and the geometric patterns detected as a strategy of the mason, point directly to the presence of a master stonemason of great skill, which, based on the chronological dating, leaves little room for error in its attribution to Pere Compte. On the other hand, it seems logical that Pere Compte could have used this cloister, given its small size and limited access, as a field for experimentation and testing prior to all his work carried out in the Lonja of Valencia, as the greatest exponent of the mastery of the Valencian stonemasons' guild. The spatial result of the small cloister is extraordinarily simple and light, but of great refinement, representing a turning point in early modern architecture in the Kingdom of Aragon, as it is an advanced and sophisticated example of the system of the colonnaded hall transformed into a courtyard. ■

### Notes

1 / The study of metrology establishes that a Valencian span is 22.65 cm. This equivalence was formulated in the academic period (18th century), so it should be taken with caution. However, in the case studied, the use of the span described works reasonably well, although it is possible that it could be slightly larger, as occurs in works from the same period (Navarro 2018, p. 780).

### References

- ALMAGRO, A. 2004. *Levantamiento Arquitectónico*. Granada: Universidad de Granada.
- ALONSO, M.A., CALVO, J. 2010. Sobre levantamiento arquitectónico mediante fotogrametría multimagén. *Actas del XIII congreso EGA*. Valencia, pp. 35-46.

te, en el caso estudiado, la utilización del palmo descrito funciona razonablemente bien, si bien es posible que pueda ser ligeramente mayor, tal como ocurre en obras de la misma época (Navarro 2018, p. 780).

### Referencias

- ALMAGRO, A. 2004. *Levantamiento Arquitectónico*. Granada: Universidad de Granada.
- ALONSO, M.A., CALVO, J. 2010. Sobre levantamiento arquitectónico mediante fotogrametría multimagén. *Actas del XIII congreso EGA*. Valencia, pp. 35-46.
- CATALÁ GORGUES, M. A. 2019. *Conventos y monasterios valencianos*, volumen I. Valencia: Sargantana.
- FUSTER SERRA, F. 2003. *Cartuja de Portaceli. Historia, vida, arquitectura y arte*. Valencia: Ajuntament de Valencia, pp. 181-xxxx
- JUAN EIXARCH, A. 1564. *Catálogo de Benefactores de la Cartuja de Portaceli, años 1272 a 1688*. Archivo PP. Dominicos de Valencia.
- MARTÍN TALAVERANO, R. 2014. Documentación gráfica de edificios históricos: principios, aplicaciones y perspectivas. *Arqueología de la Arquitectura*, nº 11.
- NAVARRO, P. 2018. *Arcos, bóvedas de arista y bóvedas aristadas de cantería en el círculo de Francesc Baldomar y Pere compte*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- NAVARRO, P. RABASA, E. 2018. Bóvedas construidas como arcos en la arquitectura de Francesc Baldomar. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, n. 32, pp. 142-153.
- RABASA, E. 2000. Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del Siglo XIX. *Akal Textos de Arquitectura*.
- RABASA, E. ALONSO, MA. 2017. *Basas en la Catedral de Girona. Obra Congrua*. Estudios sobre la construcción gótica, elaborados con motivo del 600 aniversario de la reunión de maestros convocada en 1416 para la consulta sobre la continuación de las obras de la Catedral de Girona. Ed. Insituto Juan de Herrera, pp. 309-318.
- RIBES TRAVER, M. E. 1998. *Los anales de la Cartuja de Porta Coeli, Valencia*, Diputación de Valencia.
- TARIN y JUANEDA, F. 1897 *La Cartuja de Porta-Coeli*, Valencia, Establecimiento Tipográfico de Manuel Alufre, pp. 25
- ZARAGOZÁ, A. 2000. *Arquitectura Gótica Valenciana*. Valencia. Generalitat Valenciana. Ed. Consellería de Cultura i Educació. 2000.
- ZARAGOZÁ, A; GÓMEZ-FERRER, M. 2007. *Pere Compte, Arquitecto*. Valencia: Generalitat Valenciana.



11

- ZARAGOZÁ, A. 2012. Cuando la arista gobierna el aparejo. Bóvedas aristadas. *Arquitectura en construcción en Europa en época medieval y moderna*. Valencia. Publicaciones de la Universidad de Valencia, 2010, pp 177-214.
- ZARAGOZÁ, A. PÉREZ DE LOS RIOS, C. 2013. Bóvedas de crucería con enjarjes de nervios convergentes que emergen del muro en el área valenciana. ss XIV-XV. *Actas del Octavo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Madrid, 9-12 de octubre de 2013. Madrid. Instituto Juan de Herrera, pp 833-842.
- AA.VV. 2003. *Les Cartoixes Valencianes*, Fundació Pública Municipal per a la Cultura i l'Educació del Puig, El Puig.





11. Vista del interior del claustro tomada del modelo resultante del escaneo

11. View of the interior of the cloister taken from the scanning model



- CATALÁ GORGUES, M. A. 2019. *Conventos y monasterios valencianos*, volumen I. Valencia: Sargantana.
- FUSTER SERRA, F. 2003. *Cartuja de Portaceli. Historia, vida, arquitectura y arte*. Valencia: Ajuntament de Valencia, pp. 181-xxxx
- JUAN EIXARCH, A. 1564. *Catálogo de Benefactores de la Cartuja de Portaceli, años 1272 a 1688*. Archivo PP. Dominicos de Valencia.
- MARTÍN TALAVERANO, R. 2014. Documentación gráfica de edificios históricos: principios, aplicaciones y perspectivas. *Arqueología de la Arquitectura*, nº 11.
- NAVARRO, P. 2018. *Arcos, bóvedas de arista y bóvedas aristadas de cantería en el círculo de Francesc Baldomar y Pere compte*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- NAVARRO, P. RABASA, E. 2018. Bóvedas construidas como arcos en la arquitectura de Francesc Baldomar. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, n. 32, pp. 142-153.
- RABASA, E. 2000. Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del Siglo XIX. *Akal Textos de Arquitectura*.
- RABASA, E. ALONSO, MA. 2017. *Basas en la Catedral de Girona. Obra Congrua*. Estudios sobre la construcción gótica, elaborados con motivo del 600 aniversario de la reunión de maestros convocada en 1416 para la consulta sobre la continuación de las obras de la Catedral de Girona. Ed. Insitu Juan de Herrera, pp. 309-318.
- RIBES TRAVER, M. E. 1998. *Los anales de la Cartuja de Porta Coeli, Valencia*. Diputación de Valencia.
- TARIN y JUANEDA, F. 1897 *La Cartuja de Porta Coeli*, Valencia, Establecimiento Tipográfico de Manuel Alufre, pp. 25
- ZARAGOZÁ, A. 2000. *Arquitectura Gótica Valenciana*. Valencia. Generalitat Valenciana. Ed. Conselleria de Cultura i Educació. 2000.
- ZARAGOZÁ, A; GÓMEZ-FERRER, M. 2007. *Pere Compte, Arquitecto*. Valencia: Generalitat Valenciana.
- ZARAGOZÁ, A. 2012. Cuando la arista gobierna el aparejo. Bóvedas aristadas. *Arquitectura en construcción en Europa en época medieval y moderna*. Valencia. Publicaciones de la Universidad de Valencia, 2010, pp 177-214.
- ZARAGOZÁ, A. PÉREZ DE LOS RÍOS, C. 2013. Bóvedas de crucería con enjarjes de nervios convergentes que emergen del muro en el área valenciana. ss XIV-XV. *Actas del Octavo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Madrid, 9-12 de octubre de 2013. Madrid. Instituto Juan de Herrera, pp 833-842.
- AA.VV. 2003. *Les Cartoixes Valencianes*, Fundació Pública Municipal per a la Cultura i l'Educació del Puig, El Puig.