

Bóveda de crucería simple de la Capilla de la Merced  
de la iglesia de Santa María de El Puig, Valencia.  
Levantamiento y análisis geométrico.

ALUMNA: M<sup>º</sup> JOSÉ SANCHIS CASABÁN.

TUTORA: ESTHER CAPILLA TAMBORERO.

TRABAJO FINAL DE GRADO.

GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA.

CURSO: 2017-2018.



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA





## INDICE

1. – Resumen.	5
2. – Agradecimientos.	7
3. – Prefacio.	
3.1. – Introducción.	11
3.2. – Objetivos.	11
3.3. – Metodología.	11
3.4. – Objeto de estudio y contenido.	12
3.5. – Fuentes.	13
4. – Contexto histórico de la iglesia y el Monasterio de El Puig de Santa María.	15
5. – Introducción al empleo de bóvedas de crucería.	
5.1. – Origen y evolución de las bóvedas.	23
5.2. – Tipos de bóvedas de crucería.	27
6. – Capilla de la Merced de la iglesia de Santa María. Levantamiento gráfico.	
6.1 - Recopilación de documentación gráfica y planimétrica de la iglesia.	33
6.2 – Recopilación documentación fotográfica del monumento.	34
6.3 – Elaboración de reportaje fotográfico del estado actual.	37
6.4 – Toma de datos in situ.	39
7. – Capilla de la Merced de la iglesia de Santa María. Análisis Geométrico.	
7.1 - Arranques.	49
- Ménsulas pared sur.	
- Ménsulas y capiteles pared norte.	
7.2. - Columna.	52
7.3. - Perfil de los nervios.	54
7.4. - Curvatura de los arcos.	55
- Arcos formeros.	
- Arcos diagonales.	
7.5. - Clave.	57
7.6. - Plementería.	58
7.7. - Geometría espacial.	60
7.8. - Modelo 3D.	70
8. – Conclusiones.	73
9. – Bibliografía.	77
10. – Índice de figuras.	81





## 1 - Resumen.

PALABRAS CLAVES: Bóvedas - Crujería - Geometría - Levantamiento.

PARAULES CLAU: Voltes - Creueria - Geometria - Alçament

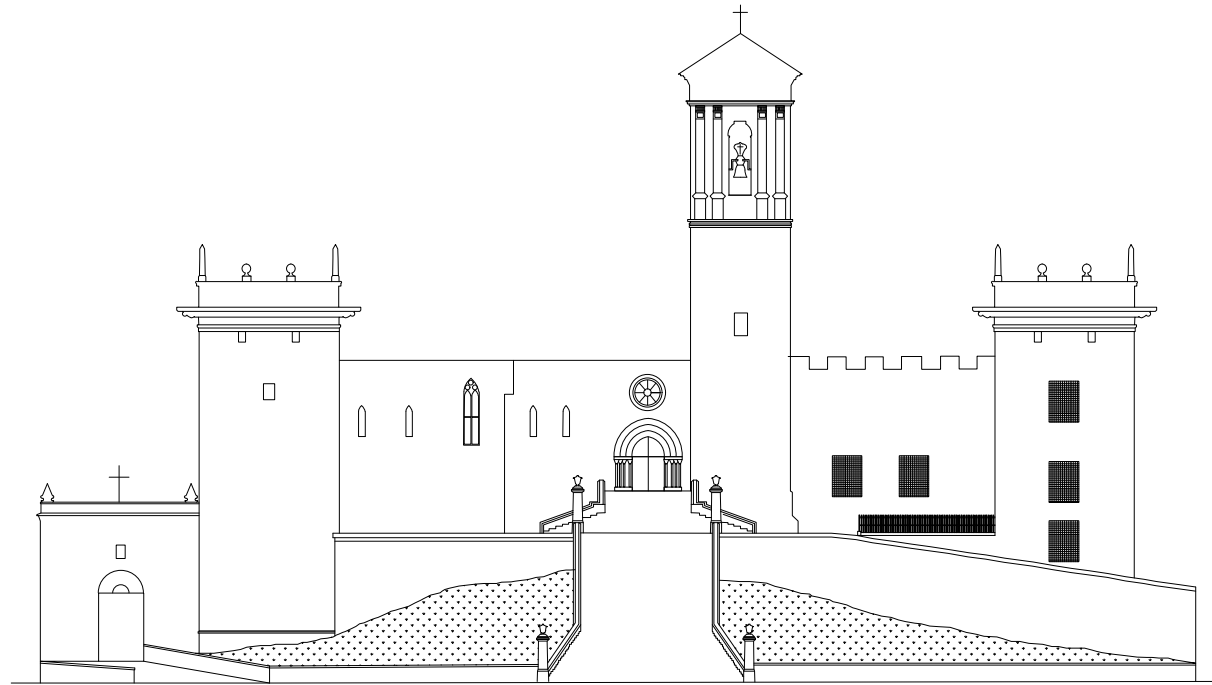
KEY WORDS: Vaults - Simple Cross - Geometric - Surveying.

El trabajo plantea como objetivo principal hacer un análisis geométrico de bóvedas de crucería simple, centrándose en la bóveda de la capilla de la Merced de la iglesia del Monasterio de Santa María de El Puig. Se hace el estudio tanto de la configuración geométrica general como de los elementos que la conforman (perfiles de nervios, arcos, claves, arranques, plementerías, ...). Para ello se han realizado levantamientos con medición directa o tradicional y fotogrametría.

El treball planteja com a objectiu principal fer una anàlisi geomètrica de voltes de creueria simple, centrant-se en la volta de la capella de la Mercè de l'església del Monestir de Santa María de El Puig. Es fa l'estudi tant de la seua configuració geomètrica general com dels elements que la conformen (perfils de nervis, arcs, claus, arranc de les voltes, plements, ...). A la fi s'han realitzat alçaments amb mesurament directe o tradicional i fotogrametria.

The main objective of the work is to make a geometrical analysis of simple cross vaults, focusing on the vault of the chapel of La Merced in the church of the Monastery of Santa María de El Puig. The analysis is made both of its general geometric configuration as of the elements that make it up (profiles of nerves, arches, keys, springings, severies, ...). For this, surveyings with direct or traditional measurement and photogrammetry have been carried out.





## 2. – Agradecimientos.

A la tutora académica del presente Trabajo Final de Grado, la profesora Esther Capilla Tamborero por su tiempo y dedicación. A mis compañeros Adrián Pastor y Javier Plaza por su ayuda, comprensión y compañerismo en todas y cada una de las visitas a la iglesia de Santa María de El Puig. Agradecer también a Patricia Alemany y Saúl Aroca, becarios de colaboración del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

A papá, mamá, Quique y familia, por vuestra preocupación y apoyo constante y a Amparo e Iván, simplemente por estar siempre ahí en todo momento.

Quiero dedicar un especial agradecimiento a los religiosos del monasterio: Padre Melchor Azcárate, Padre José Sesma, Padre Cristian Peña, Padre Manuel Anglés y Fray Juan Merino (R.I.P.) por haberme brindado la oportunidad de haber podido trabajar en la iglesia del monasterio; sin su interés y disposición no habría sido posible realizar este estudio.

Imagen pagina anterior: Dibujo propia. Fachada Norte de la iglesia de Santa María.





3. – Prefacio.



por una infinidad de motivos: es necesario conocer, recordar y valorar la arquitectura del pasado para redescubrir la arquitectura del presente e imaginar/proyectar la arquitectura del futuro.

### **3.2. – OBJETIVOS.**

El objetivo general que se plantea en este Trabajo Final de Grado es el estudio gráfico de la geometría espacial de la bóveda de crucería simple de la capilla de la Merced, de la iglesia de Santa María de El Puig. Presentado el objetivo general se enumeraran los objetivos secundarios del trabajo:

- Generar una metodología de trabajo en la que basarse para el estudio.
- Recopilación de información (imágenes, documentos, planos, ...) de la bóveda a estudiar.
- Analizar y determinar la curvatura de nervios y arcos que forman la bóveda.
- Analizar y determinar geometría de arranques, nervios y clave.

### **3.3. – METODOLOGÍA.**

La metodología seguida por el desarrollo del Trabajo Final de Grado empieza con la realización de croquis de planta, alzado, secciones y varios detalles. Estos croquis se han elaborado

### **3.1. – INTRODUCCIÓN.**

“No necesitamos la arquitectura, ahora tenemos Facebook”

“No need for architecture, we've got Facebook now”

Edwin Gardner

Estas palabras me han hecho reflexionar en cómo la sociedad y en concreto la juventud, avanza sin frenos y sin mirar atrás.

Muchos de nosotros nos embarcamos con solo 18 años en un viaje del que solo conocemos el destino “arquitectura”. Somos completamente inconscientes de cómo vamos a alcanzarlo; esto puede ocasionar que al llegar a puerto y echar la vista atrás no reconocamos nuestro propio camino. Por ello y

a mano, *in situ*, mediante visitas periódicas a la iglesia del Puig desde febrero de 2017. En estas visitas también se han tomado datos básicos de la capilla como medidas de planta y alturas para corroborar los futuros datos a obtener con el programa PhotoScan, además de perfiles de los nervios y de los arranques. También hemos utilizado la estación total para tomar puntos concretos que nos dan una información más precisa y rigurosa sobre la geometría de la bóveda. Este método nos proporciona medidas exactas y coordenadas x y z de cada punto de la capilla.

PhotoScan es un programa de Agisoft que mediante fotogrametría genera nubes de puntos en 3D a partir de fotografías. Una vez generada la nube de puntos tendremos que orientarla en el espacio respecto a unos ejes x y z, y darle dimensiones. Las dimensiones se obtienen gracias a los puntos obtenidos con la estación total y a las medidas previamente tomadas en los croquis que se realizaron en la capilla, que trasladaremos al programa y este escalará el modelo 3D dándonos en verdadera magnitud la nube de puntos.

Una vez tenemos orientada y escalada, exportaremos la nube de puntos a AutoCAD para poder sacar la geometría de los nervios, arcos, clave, arranques y plementería que forman la bóveda y su posterior estudio geométrico.

### 3.4. – OBJETO DE ESTUDIO Y CONTENIDO.

El objeto de estudio de este Trabajo Final de Grado es la bóveda de la Capilla de la Merced de la Iglesia de Santa María del Monasterio de El Puig. La iglesia está formada por tres naves a las que se le adhieren cinco capillas, a cada lado, entre contrafuertes. Vista desde el presbiterio, la capilla de la Merced es la segunda de la nave lateral del Evangelio.

La capilla es de planta rectangular y está cubierta con una bóveda de crucería simple. En el centro encontramos un pequeño altar y al fondo una alargada vidriera. Sobre la pared derecha se halla una placa conmemorativa del año 2006 a los propulsores de la última remodelación de la iglesia y enfrente se encuentra el sepulcro de Bernardo Guillén de Entenza.

Los arranques de los nervios de la bóveda nacen de dos maneras distintas: Los dos nervios situados en la pared norte arrancan de sendos capiteles dispuestos sobre dos columnillas que descansan en dos ménsulas situadas a escasos centímetros del suelo. Por el contrario, los nervios que parten del lateral sur arrancan directamente de dos ménsulas situadas a distinta cota de los capiteles opuestos a ellas.

La disposición de la plementería

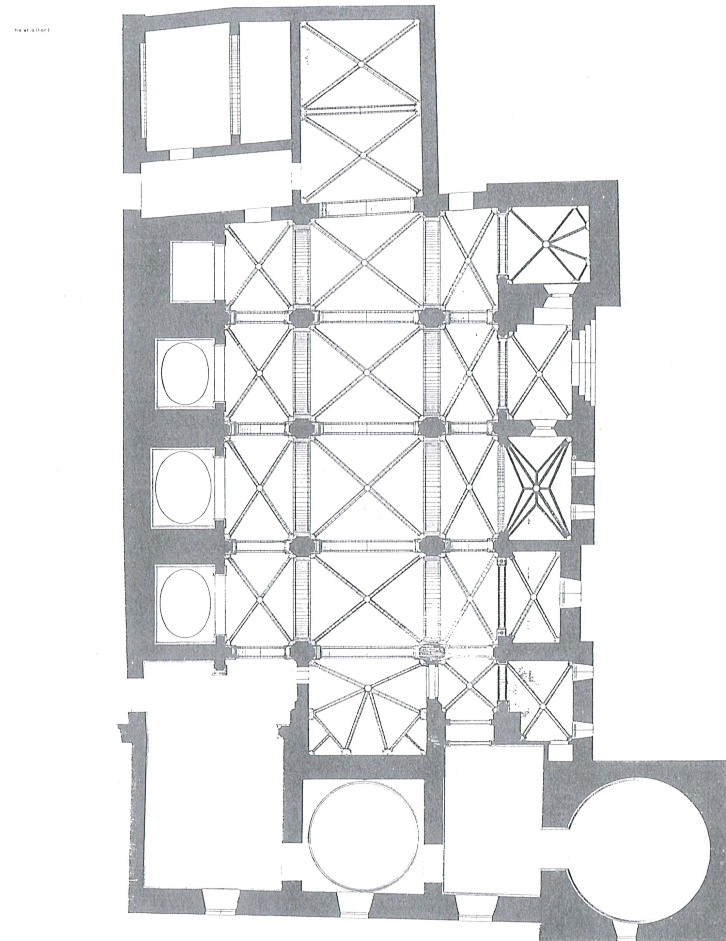


Fig. 1 - Planta de la iglesia de Santa María de El Puig.

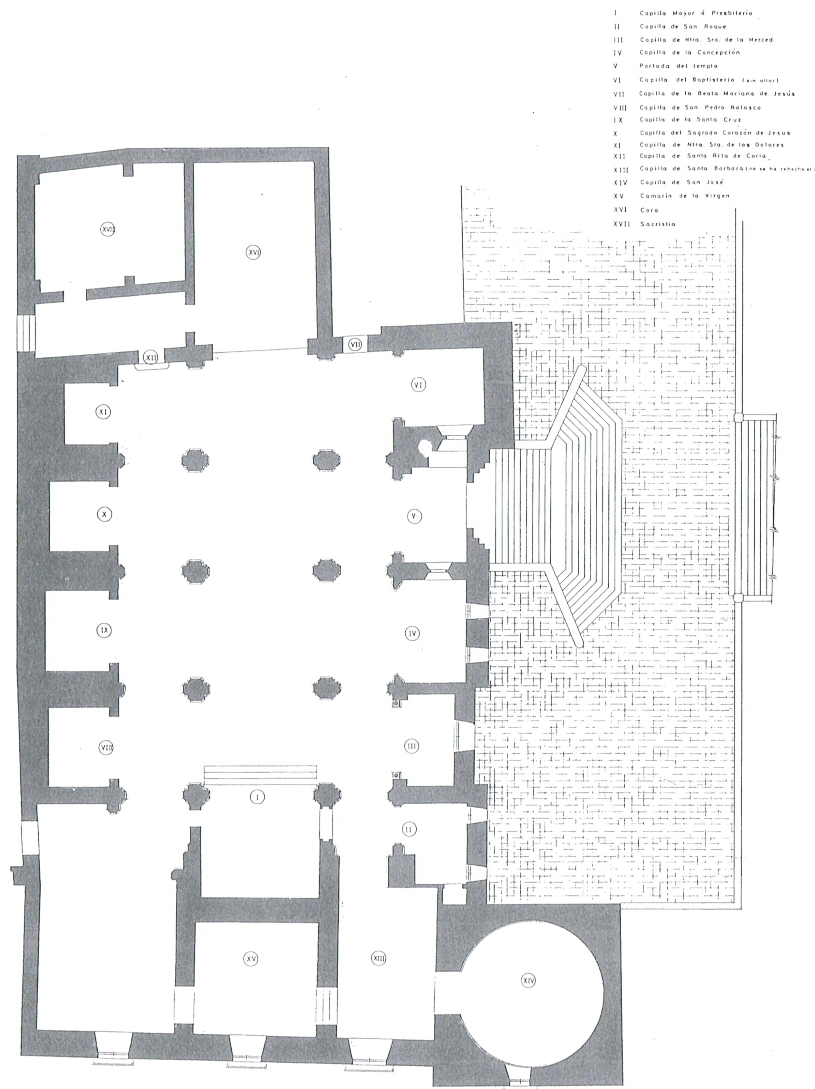


Fig. 2 - Planta cenital de la iglesia de Santa María de El Puig.

está realizada según la escuela francesa. Se pueden observar también distintas marcas de canteros talladas en las piedras que forman la capilla.

La bóveda que encontramos hoy en día en la iglesia de santa María es unas reconstrucción de 1968 habiendo sufrido varias remodelaciones desde su construcción en el siglo XIV. (Dominguez, 1992, p. 143 y Navarro, 2004, p. 73)

### 3.5. – FUENTES.

Para el desarrollo del trabajo se ha tenido en consideración las siguientes fuentes:

- Iglesia del Monasterio de El Puig. Fuente fundamental para el desarrollo del trabajo.
- Archivo del monasterio de El Puig, fundamental para conocer y documentar las remodelaciones y cambios que ha tenido la capilla a lo largo del tiempo.
- Organismos, Servicios y bibliotecas de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Archivos accesibles desde internet.





4. – Contexto histórico de la iglesia y el Monasterio de El Puig de Santa María.







Fig. 3.

A los pies de la Sierra Calderona se encuentra situada la población de El Puig llegando a lindar casi con el mar. En esta población de l'Horta Nord encontramos el Monasterio de Santa María del Puig, residencia de la orden de los Mercedarios por orden de Jaime I desde junio de 1240. En el mismo emplazamiento en el que encuentra situada la Iglesia de Santa María y el monasterio es donde San Pedro Nolasco encontró en 1237, bajo una campana de hierro, la imagen a la que esta dedicada la iglesia.

La orientación y distribución de la iglesia no han cambiado desde el S. XIII, suponiendo que se han aprovechado los elementos estructurales en las posteriores remodelaciones, ya que encontramos una distribución de tres naves a las que se le adhieren cinco capillas a cada lado desde entonces. (Domínguez, 1992, p.174)

La primera iglesia empezó su construcción tras la reconquista de Jaime I y el descubrimiento de la imagen de Santa María del Puig. Se cree por las excavaciones realizadas que en aquella época la iglesia era de una sola nave, con la misma orientación que la iglesia actual. (Domínguez, 1992, p.143-169).

Jaime I manda construir un santuario para la Virgen. (Benito Domenech, 2014, p.54 - 64).

Jaime I muere y el monasterio del Puig pasó a manos de la Casa de Lauria. (Domínguez, 1992, p.143-169).

Roger de Lauria realiza una reforma del santuario dándole el aspecto que conocemos. (Benito Domenech, 2014, p.54 - 64).

Segun los historiadores suponemos que la iglesia se derrumbó en el 1300, pero no se puede probar ya que no existe documentación de la época que recoja el hecho. Tras este supuesto hecho el Almirante Roger de Lauria, su esposa D.ª Saurina de Entenaz y posteriormente la hija de ambos, dotaron a la iglesia del aspecto que conocemos.

“Margarita fue la gran impulsora de las obras haciéndose construir su alcázar, inmediato y detrás del altar mayor, junto el que tenía paso a la iglesia por una capilla dedicada a San Miguel.” (Domínguez, 1992, p.149)

Tras la muerte de Margarita de Lauria el Alcázar tuvo un uso de casa de patronos. (Domínguez, 1992, p.143-149).

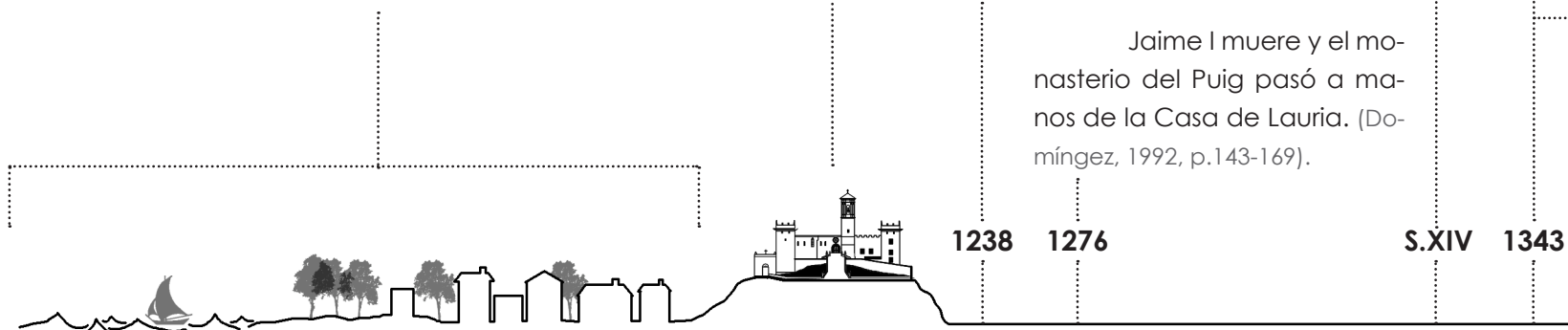


Fig. 4.

Fray Lorenzo Company realizó una ampliación de la edificación conventual, de esta ampliación sólo ha llegado hasta la actualidad algún resto del Salón Gótico. (Benito Domenech, 2014, p.54 - 64).

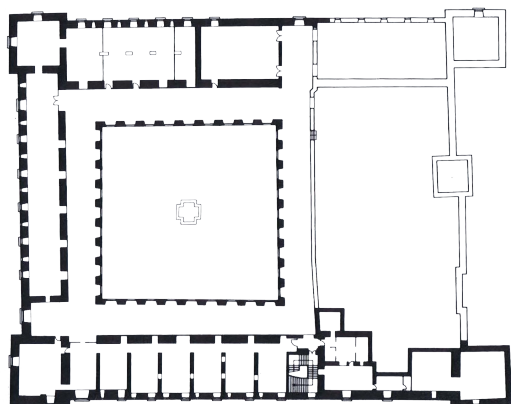


Fig. 5

El P. Fr. Lorenzo Company destinó las dependencias del Alcázar a Convento de monjas terciarias de la Merced. De esta forma se fundó la Comunidad de Santa María de Cervellón. (Domínguez, 1992, p.145).

Se realizó una gran reforma del edificio dándole un estilo renacentista. "El nuevo edificio se proyectó como un rectángulo de cuatro pabellones rodeando un gran patio central y sus esquinas presididas por recias torres cuadrangulares con terrados. Uno de estos pabellones corre paralelo a la iglesia gótica referida, cuyo campanario, tangente a ella, se vería ahora provisto de un cuerpo de campanas renacentistas, hecho con ladrillo,". (Benito Domenech, 2014, p.54 - 64).

"Faustino Barberá dibuja un 'croquis de la planta principal del Monasterio de Nuestra Señora del Puig (4)', en el que se localiza los perímetros tanto del alcázar como del primitivo cenobio gótico que debió existir. El dibujo del historiador es una copia del de P. Ballester (fecha aprox. 1609-1640) autor de varios libros sobre El Puig, manuscritos que han desaparecido. Así, la propuesta de Barberá no podemos sino considerarla una mera hipótesis que únicamente una investigación arqueológica podría aclarar." (Domínguez, 1992, p.144).

Fray José Sanchis empezó unas obras con el fin de terminar la construcción del monasterio. (Benito Domenech, 2014, p.54 - 64).

#### PERIODO DE MEJORAS

**1726-1730.** Mejora de la escalera, pasamanos. (Benito Domenech, 2014, p.54 - 64).

**1739-1745.** El Comendador Andres Casaus realizó una serie de remodelaciones en la Iglesia. (Domínguez, 1992, p.143-169).

**1766-1780.** Construcción del Camarín de detrás del retablo mayor, de planta cuadrada y cubierto con una bóveda pintada al fresco por José Vergara. Los frescos cuentan la leyenda del descubrimiento de la Virgen del Puig. (Benito Domenech, 2014, p.54 - 64).

Desamortización de Mendizábal.

"En 1842 fue cedido al Ayuntamiento de la villa de El Puig, que lo utilizó como alcaldía, juzgado, escuela, cuartel de la Guardia Civil, casa abadía, alojando también una fábrica de sedas." (Benito Domenech, 2014, p.64).

S.XV 1470

S.XVI

1670 1726-1780 1835 1842

Vuelve la orden mercedaria al monasterio.  
(Domenech, 2014, p.64).

“En 1936 se habilitó para cárcel  
y luego para reformatorio de mujeres.”  
(Benito Domenech, 2014, p.64).

Guerra Civil.

El monasterio de El Puig fue el lugar de enterramiento para numerosas personalidades de la época, descendientes de Jaime I, Prelados de la Orden de la Merced; por ello se considera a la iglesia de El Puig como un panteón. En los años anteriores a la Guerra Civil el monasterio sufrió una desamortización por parte de los políticos de la época. Pero fue en 1936 con el comienzo de la Guerra Civil cuando, tanto el monasterio como la iglesia, sufren la gran pérdida de las obras “Destrozando a golpes los sepulcros de Entenza y de los hermanos Lauria en 1936, solo el primero ha sido rehecho.” (Domínguez, 1992, p.149).

Expulsión de los monjes.

(Domínguez, 1992, Capítulo Cuarto)

Se realiza una restauración de la iglesia, donde se restaura la capilla de la Merced a su estado gótico.  
(Benito Domenech, 2014, p.258).



Fig. 6 - (AMP).



Fig. 7 - (AMP).



Fig. 8 - (AMP).



Fig. 9 - (AMP).

Declarado Monumento Histórico-Artístico Nacional.  
(BOE, 19 Agosto 1977.)

1931 1936 1948 1962-1968

1969

Reciente repristinación.





5. – Introducción al empleo de bóvedas de crucería.



## 5.1. – ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LAS BÓVEDAS.

El objeto de este apartado es presentar y definir los espacios abovedados, sus partes, su evolución y empleo a lo largo de la historia. Todo esto se va a desarrollar mediante una breve cronología en la que se pretende situar al lector de una forma gráfica y concisa de todas las etapas por las que ha pasado esta forma de construcción y cómo ha llegado hasta nuestros días.

Se empezará definiendo el concepto de bóveda de una forma general.

**BÓVEDA:** "Estructura arqueada que cubre el espacio entre dos apoyos y forma el techo o la cubierta de un edificio." (Plaza, Morales y Martínez, 2015, p.95).

Esta definición que hacen Plaza Escudero, Morales Gómez y Martínez Murillo es genérica abarcando todas las clases de bóvedas. Por ello se profundizará más en el objeto del presente trabajo definiendo particularmente la bóveda de crucería.

**BÓVEDA DE CRUCERÍA:** "Aquella cuya estructura está compuesta por unos arcos que se cruzan diagonalmente, también llamados nervios, con una clave central común, y cuyo espacio se cubre con una plementería sustentada" (Morales, J. L., 1987, pp. 89-90)

Una vez definida la bóveda de crucería procedemos a enumerar y concretar los elementos que la forman y la caracterizan. Para ello citaremos a los autores Plaza Escudero, Morales Gómez y Martínez Murillo en sus obras *Diccionario visual de términos de arte* y *Pequeño diccionario visual de términos arquitectónicos*.

**ARCO FORMERO:** "Paralelo al eje longitudinal de la nave y que la separa de otra lateral continua. Recibe el arranque de una bóveda en su intersección con el muro de cerramiento. Es el arco predilecto de la arquitectura gótica por su importancia en la bóveda de crucería." (Plaza, Morales y Martínez, 2015, p.490).

**NERVIO:** "Elemento curvo constructivo y decorativo que, a manera de moldura saliente y corrida se haya en el intradós de una bóveda." (Plaza, Morales y Martínez, 2015, p.532).

**PLEMENTERÍA:** "En una bóveda de crucería, conjunto de materiales que, entre los nervios, forman la cubierta." (Plaza, Morales y Martínez, 2015, p.539).

**MÉNSULA:** "Elemento arquitectónico, generalmente prefabricado, que sobresale del muro y sirve para soportar el peso de otro en voladizo o reforzar un ángulo." (Plaza, Morales y Martínez, 2014, p.166).

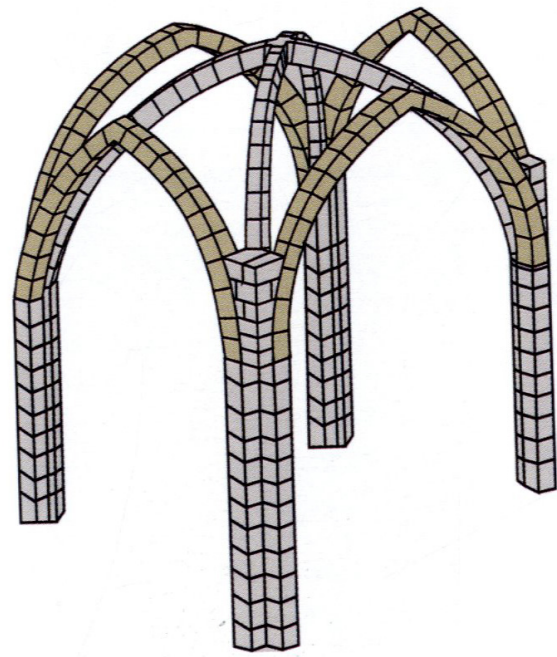
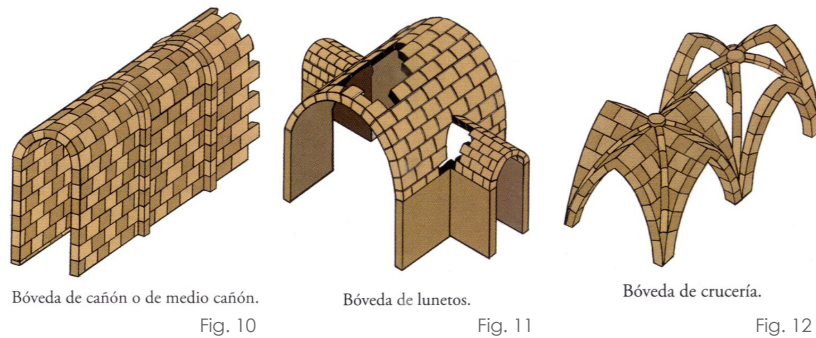


Fig. 13

Recogiendo tres citas de Francis D. K. Ching:

DOVELA: "Cada pieza en forma de cuña que forma un arco o bóveda de fabrica; dos de sus caras convergen de uno de los centros del arco." (p.23)

CLAVE: "Dovela, a menudo decorada, situada en la corona del arco; última en colocarse, sirve para cerrar el arco." (p.23)

Tras haber definido los términos mas representativos de las bóvedas de crucería se van a situar en la bóveda de la Capilla de la Merced de la Iglesia de Santa María de El Puig, objeto del presente trabajo.

- 1 - Arco formero.
- 2 - Plementería.
- 3 - Nervio crucero o diagonal.
- 4 - Ménsula.
- 5 - Dovela.
- 6 - Clave.

Sería prácticamente imposible fechar la primera construcción de un espacio abovedado ya que sus orígenes podrían remontarse hasta la Prehistoria. Por ello nos disponemos a hacer un breve repaso temporal centrándonos en las culturas donde la bóveda tuvo notable repercusión a nivel arquitectónico mencionando algún ejemplo en cada una de estas culturas. Empezando en Oriente



Fig. 14 - Bóveda de la capilla de la Merced, iglesia de Santa María de El Puig.

próximo pasando por el Gótico, etapa en la que surgen las bóvedas de crucería, y terminando en la actualidad. Teniendo en cuenta la extensión que puede llegar a abarcar este punto se decide limitar el estudio centrándose en una breve descripción de la bóveda usada en cada época y mencionar un ejemplo de donde se llevó a cabo.



## ORIENTE PROXIMO

“La bóveda abovedada fue conocida desde los fenicios: en Jerusalén, el puente que enlaza la colina del Templo con la colina del palacio es una obra, si no de fecha, de al menos de tradición fenicia.”(Choisy, 1899, citado en Capilla Tamborero, E., 2016, p.44).



Fig. 15

## EGIPTO

Las bóvedas egipcias estaban construidas con ladrillos y carecían de cimbras, debido a la escasez de madera. (Thunnissen, H. J. W., 2012, p.71.)

En la arquitectura egipcia podemos encontrar antecedentes de bóvedas en el interior que edificios funerarios. (ej.: tumba de Ramsés II o Ramesseum S.XII a. C.) (Plaza, Morales y Martínez, 2015, p.95).



Fig. 16

## GRECIA

La arquitectura griega se basa en la construcción adintelada, por esta razón apenas emplearon bóvedas en su arquitectura. Podemos encontrar unas falsas bóvedas en algunos edificios de la isla de Eubea, siendo esto lo más cerca que estuvieron de utilizarlas. (Choisy, 1873, citado en Capilla Tamborero, E., 2016, p.59).



Fig. 17

## ROMA

Los romanos utilizaron las bóvedas en gran parte de su arquitectura. Gracias a la cantidad de materiales y a la mano de obra que disponían llegaron a construir bóvedas de cañón, de arista y cúpulas. La fábrica de las bóvedas romanas está formada por finos ladrillos embebidos en un relleno de piedrecitas y mortero a intervalos regulares formando arcos. (Thunnissen, H. J. W., 2012, p.72.)

Han llegado numerosos ejemplos de bóvedas romanas en su arquitectura.

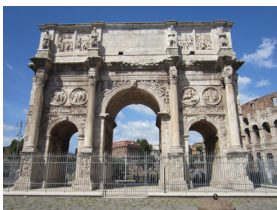


Fig. 18

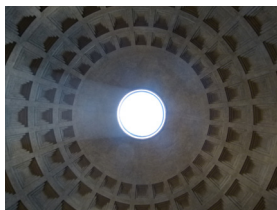


Fig. 19

## IMPERIO BIZANTINO

El impero bizantino posee su propia bóveda que reúne todas las ventajas de la cúpula y la bóveda de arista. La bóveda bizantina se puede ejecutar sin cimbras, los ladrillos que la forman encajan los unos con los otros, esto le proporciona mayor resistencia y los huecos bajo los arcos de cabeza en este tipo de bóvedas se abren con mayor facilidad iluminando el interior de las construcciones. (Thunnissen, H. J. W., 2012, p.72.)

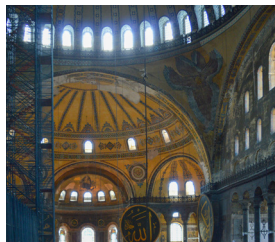


Fig. 20

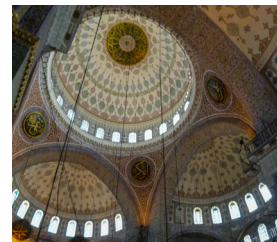


Fig. 21

## PERSA - TURCA - ARABE

Estas tres culturas parten de la bóveda bizantina, combinada con las propias bóvedas tradicionales de cada cultura, desarrollan y mejoran su propia estructura abovedada. La bóveda sasánida es una de estas estructuras mejoradas por los persas gracias a la forma que la caracteriza de pera y por ello es una estructura mucho más estática. (Thunnissen, H. J. W., 2012, p.73.)



Fig. 22

## ROMÁNICO

Las regiones de Occidente, a diferencia del Oriente bizantino y el mundo musulmán, no llegan a desarrollar su arquitectura debido a las continuas invasiones sufridas por los pueblos bárbaros. Por esta razón la mayoría de las bóvedas utilizadas en este periodo son algunas de las ya mencionadas anteriormente con alguna mínima modificación. Todas las construcciones de la época se centran en el ámbito religioso, siendo la mayoría de sus obras iglesias y claustros. (Choisy, 1899, citado en Capilla Tamborero, E., 2016, p.44).

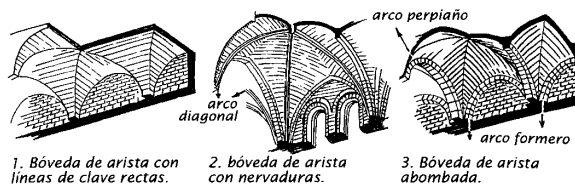


Fig. 23

## GÓTICO

El gótico es un periodo en el que las bóvedas evolucionan de una forma notable. La bóveda de crucería simple aparece por primera vez en este periodo. La bóveda de crucería simple sirve de base para el desarrollo de bóvedas de crucería más complejas como la bóveda estrellada o la bóveda de abanico (finales del S. XV.). Ejemplos de este amplio conjunto de bóvedas desarrolladas en este periodo se suelen encontrar en las catedrales, iglesias y monasterios construidos en la época. (Plaza, Morales y Martínez, 2015, p.95).



Fig. 24



Fig. 25

## ACTUALIDAD

"La incorporación de nuevos materiales y novedosas técnicas conducen en muchos casos a estructuras de gran originalidad que constituyen una nueva familia de cubiertas denominadas *estructuras singulares*, delgadas superficies curvas que absorben los esfuerzos de compresión y tracción." (Plaza, Morales y Martínez, 2015, p.95).

Un muy buen ejemplo del nivel de desarrollo al que hemos llegado son las cubiertas de los estadios de fútbol como el Allianz Arena (2015) o el Wanda Metropolitano (2017).

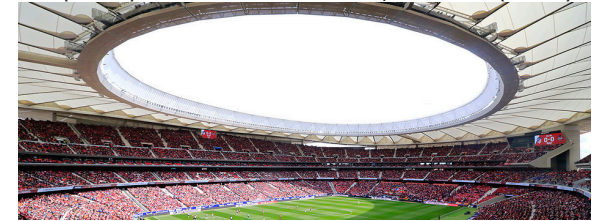
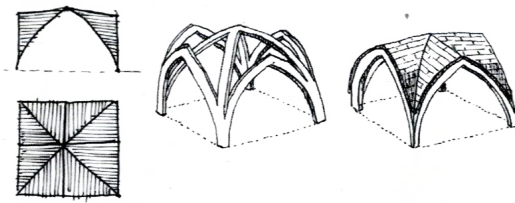
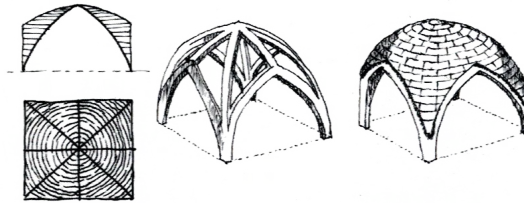


Fig. 26



Escuela francesa, según Viollet-le-Duc.



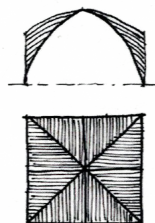
Escuela aquitana, según Viollet-le-Duc.



Escuela normanda, según Viollet-le-Duc.



Escuela aquitanonormanda, según Viollet-le-Duc o aquitano española, según Lampérez.



Escuela angevina, según Viollet-le-Duc.

Fig. 27

## 5.2. – TIPOS DE BÓVEDAS.

Según Navarro Fajardo encontramos cuatro grandes grupos de bóvedas de crucería valencianas: bóvedas de crucería simple, bóvedas sexpartitas, bóvedas de crucería estrellada y bóvedas de crucería anervada. Esta clasificación se lleva a cabo atendiendo a unos criterios comunes de traza en planta y la utilización de elementos constructivos. (Navarro Fajardo, 2006, p.61)

Nos disponemos a hacer un breve desarrollo de esta clasificación, añadiendo las bóvedas octopartitas:

### BÓVEDAS DE CRUCERÍA SIMPLE:

Las bóvedas de crucería simple o cuatripartitas se llevaban a cabo para cubrir naves de iglesias, claustros, salas capitulares, refectorios, entre otras dependencias. Siendo las construcciones más comunes de los siglos XIII, XIV y XV en Valencia. (Capilla Tamborero, E., 2016, p. 140).

El tipo de estructura más sencilla y abundante aplicada a cubrir espacios cuadrados y perlongados es la crucería simple. Las cuatripartitas son el tipo de bóveda más utilizada en la arquitectura clásica. En los territorios valencianos, se empezaron a utilizar desde el S.XIII hasta el S.XVI bóvedas de crucería simple del tipo francés para cubrir gran cantidad de iglesias, claustros, conventos

y monasterios. (Navarro Fajardo, J. C., 2006, p.63 - 65).

Según Navarro Fajardo y Vicente Lampérez basándose a su vez en las descripciones de Viollet-le-Duc, existen distintos tipos de bóvedas de crucería simple, clasificando las bóvedas según su geometría del rampante y disposición de su plementería:

- Bóvedas de crucería simple de la escuela francesa.
  - Rampante recto.
  - Plementos en arista.
  
- Bóvedas de crucería simple de la escuela aquitana.
  - Rampante curvo.
  - Plementos en anillos concéntricos.
  
- Bóvedas de crucería simple de la escuela normanda.
  - Rampante redondo.
  - Plementería en disposición romboidal.
  
- Bóvedas de crucería simple de la escuela angevina.
  - Rampante curvo.
  - Plementos en arista.
  
- Aquitanoespañol.
  - Rampante curvo.
  - Plementos circulares independientes.

### BÓVEDAS DE CRUCERÍA SEXPARTITA:

Según Narro Fajardo y Vicente Lampérez este sistema estructural fue utilizado por el Dominio Real francés hasta 1200. Fueron los maestros anglosajones y algunos cistercienses, educados en el nordeste de Francia, los que emplearon este tipo de bóveda en el territorio español. Un buen ejemplo de bóveda de crucería sexpartita se encuentra en la iglesia parroquial de Utiel (Valencia) construida en la segunda década del S.XVI. (Navarro Fajardo, 2006, p.73 - 74).

### BÓVEDAS DE CRUCERÍA OCTOPARTITAS:

Podemos encontrar un buen ejemplo de este tipo de bóvedas en la iglesia de San Mateo, Castellón, como recoge Capilla Tamborero (2016, p. 147)

### BÓVEDAS DE CRUCERÍA ESTRELLADAS:

“El diseño de plantas estrelladas básicas tan sólo precisa partir del cuadrado e imprimirle un giro de 45°, con esta operación habremos conseguido la base octogonal para el despliegue de la estrella.” (Navarro Fajardo, 2006), p. 74).

Rodrigo Gil de Hontañón manipuló la geometría del cuadrado con el fin de conseguir la ‘proporción dupla’; esta manipulación geométrica la recogieron también los tratadistas alemanes en sus escritos del S. XV. Aparece la trompa nervada o ‘volta raconera’ por la necesidad de resolver, en altura, los encuentros triangulares de las esquinas

generadas por esta transformación de la planta cuadrada en ochavo. Los brazos de las estrellas se generan mediante diagonales y terceletes en el interior de los ochavos. (Navarro Fajardo, 2006, p.74).

Encontramos un buen ejemplo de bóveda de crucería estrellada en la capilla de la Inmaculada, en el lado del Evangelio, contigua a la capilla de la Merced, de la iglesia de Santa María de El Puig.

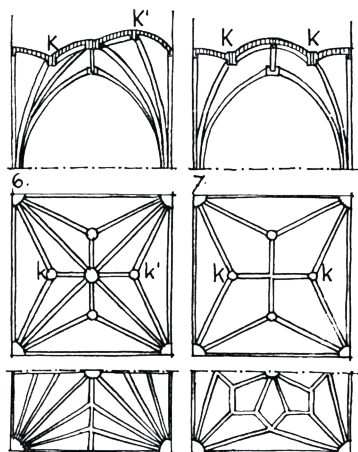


Fig. 28

### BÓVEDAS DE CRUCERÍA ANERVADAS:

En esta variante de bóvedas de crucería, los nervios de la bóveda se ven sustituidos por aristas en los encuentros de los plementos. Esta es una de las características más relevantes de las bóvedas de crucería anervadas. La construcción de estas bóvedas se realiza en piedra masiva, con un gran detalle de cantería, es gracias a esto que se pueden eliminar los nervios de este tipo de bóvedas. (Navarro Fajardo, 2006, p.83).

LÁMINA 1. TIPOS DE BÓVEDAS

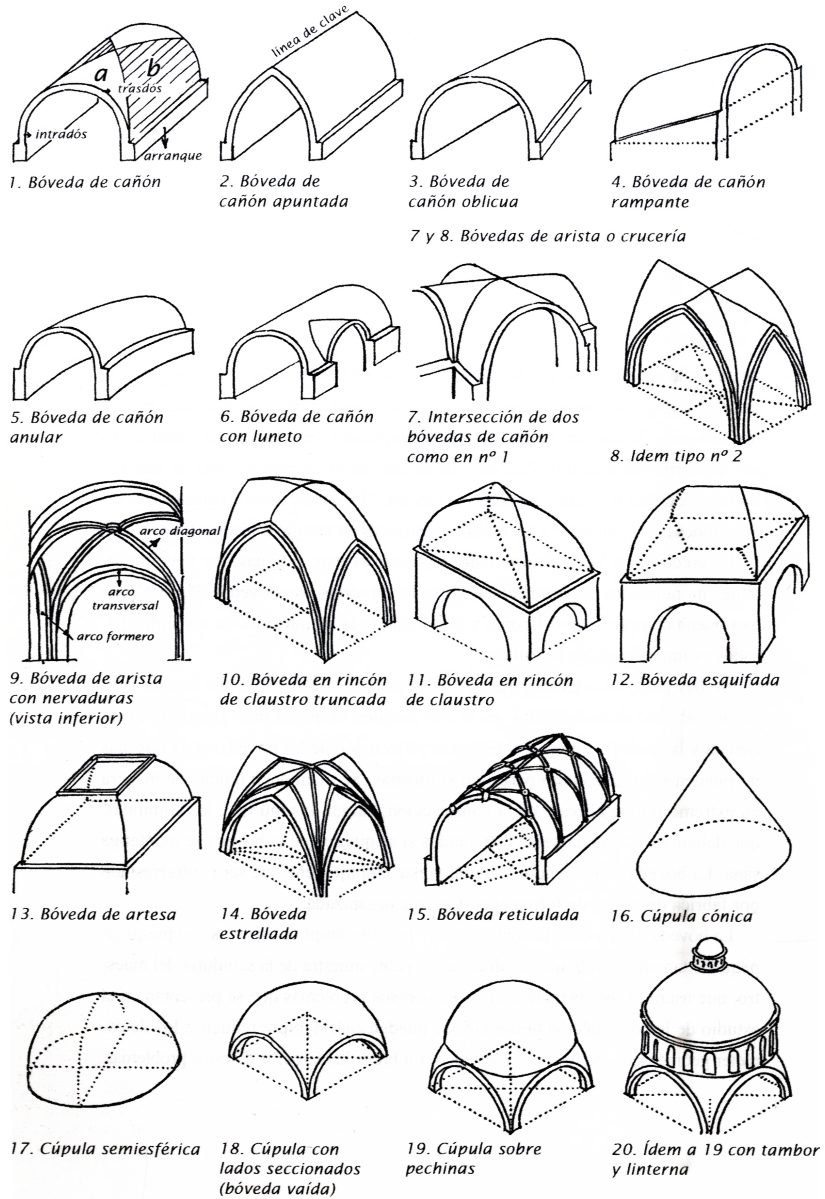


Fig. 29

LÁMINA 2. TIPOS DE BÓVEDAS

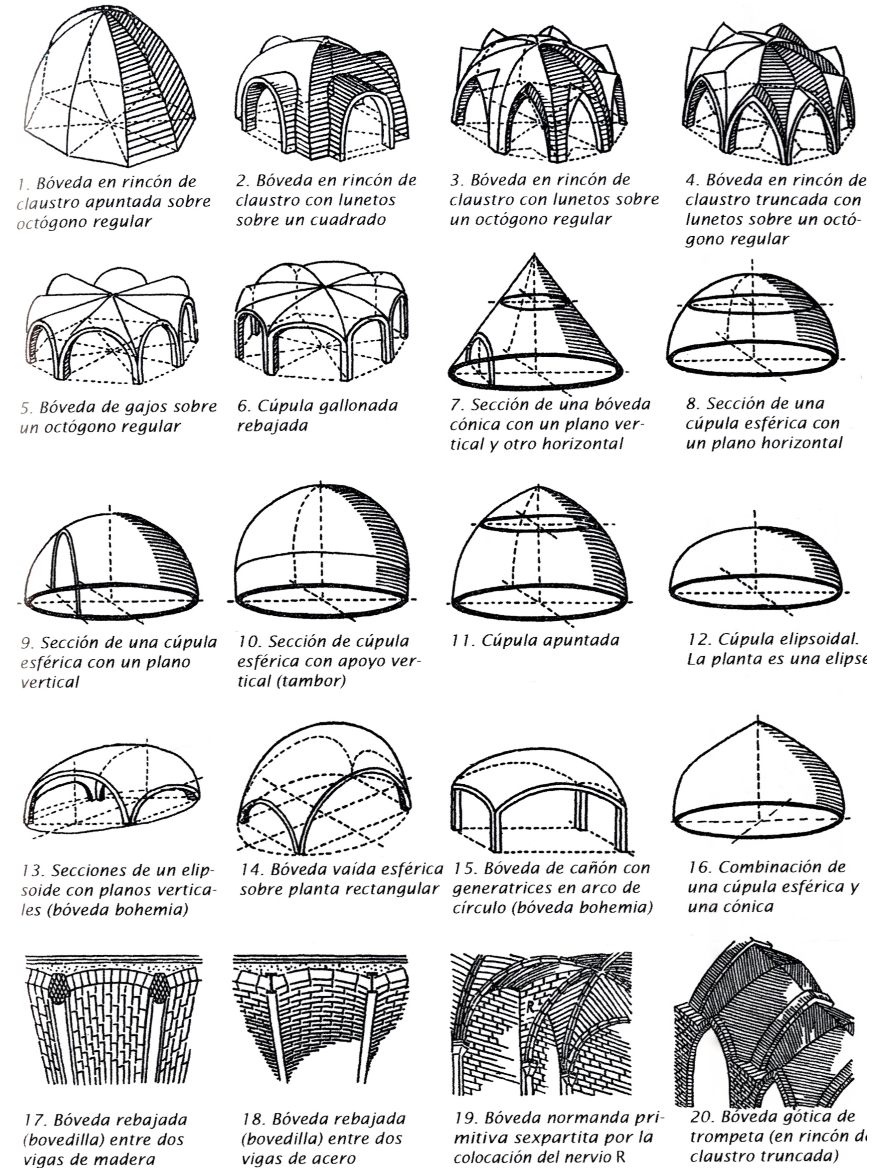
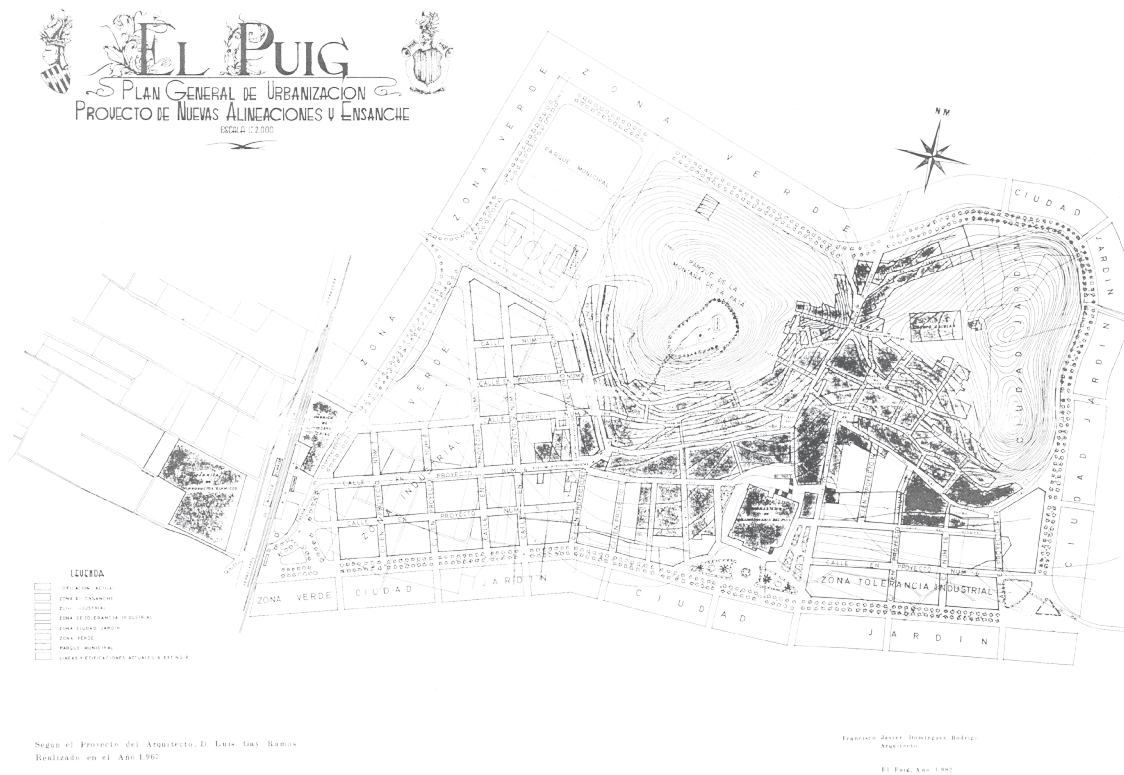


Fig. 30



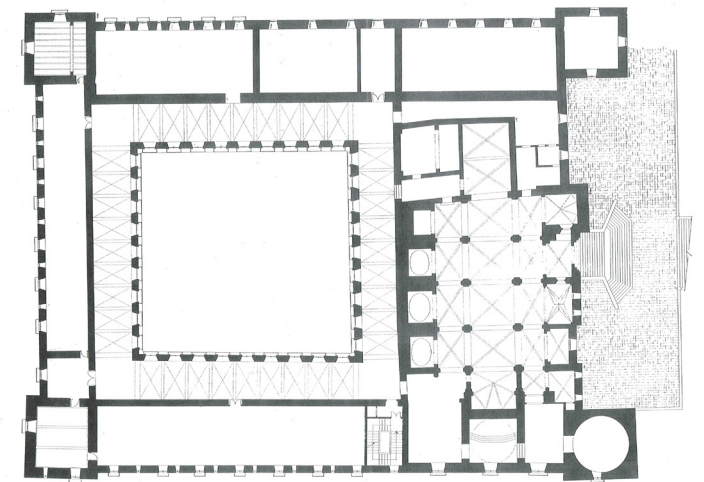
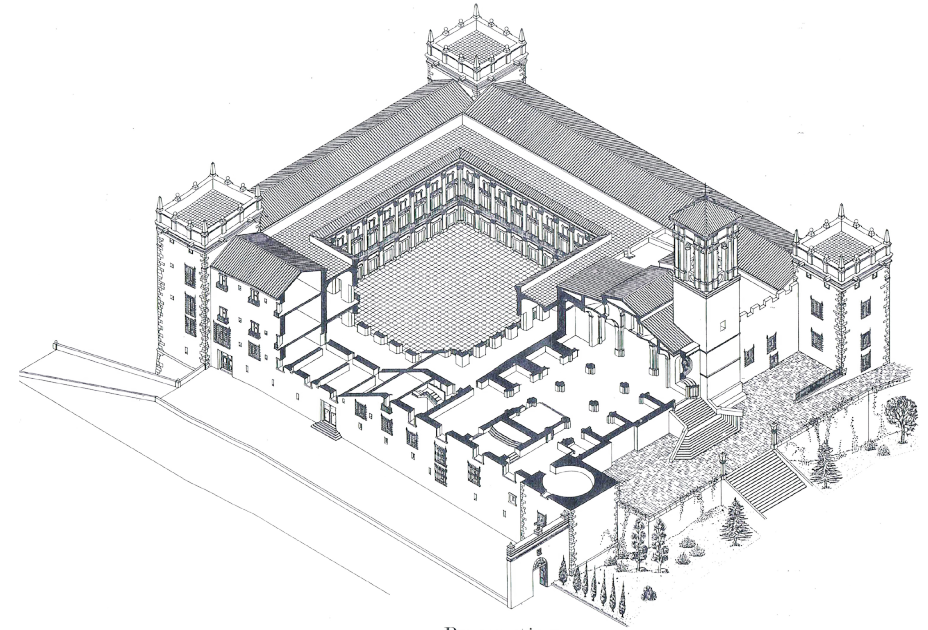
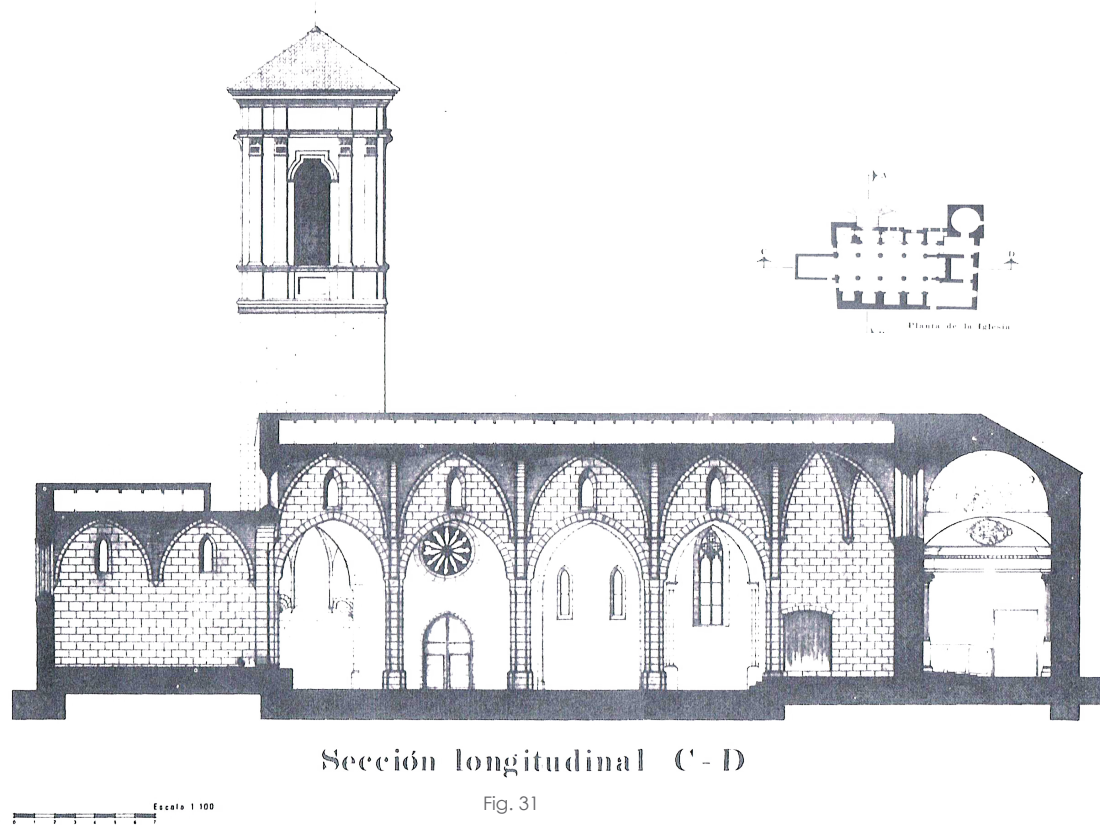


6. – Capilla de la Merced de la iglesia de Santa María. Levantamiento gráfico.





## 6.1 - RECOPIACIÓN DE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA Y PLANIMÉTRICA DE LA IGLESIA.



## 6.2 – RECOPIACIÓN DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DEL MONUMENTO.



Fig. 34 - Fachada norte 1962-1968 (AMP).



Fig. 35 - Nave lateral 1965 (AMP).



Fig. 36 - Nave central antes de la repriminación 1915 (AMP).

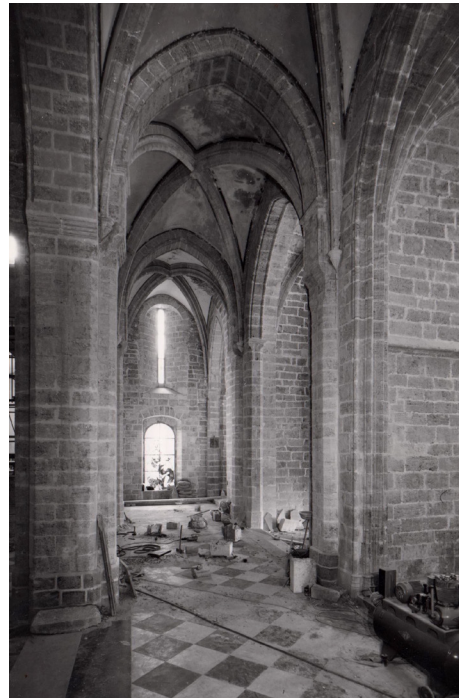


Fig. 37 - Nave lateral (AMP).



Fig. 38 - Nave central y lateral del Evangelii durante la restauración 1970-1972 (AMP).

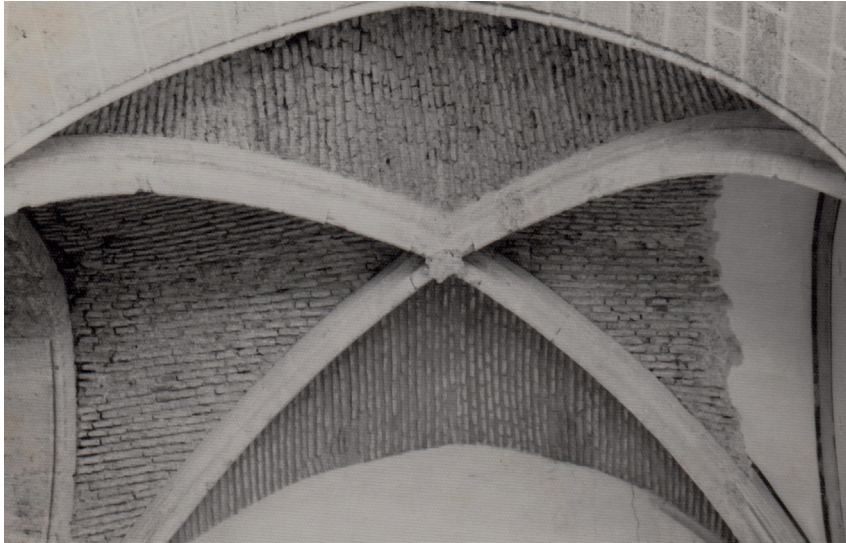


Fig. 39 - Nave lateral junto a la puerta de la sacristía. Proceso de retirada del enfoscado (AMP).



Fig. 40 - Fachada norte 1968 (AMP).



Fig. 41 - Nave lateral (AMP).



Fig. 42 - Cubierta durante la restauración (AMP).

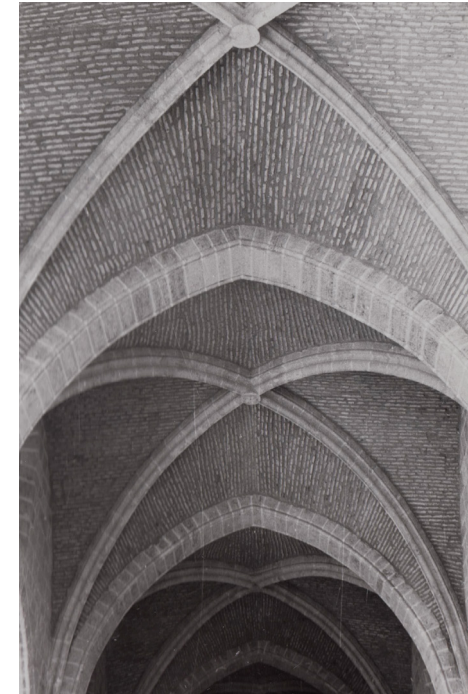


Fig. 43 - Nave lateral después de la restauración de 1968 (AMP).



Fig. 44 - Arco de entrada a la capilla de la Merced antes de la última restauración. Año aproximado de la fotografía 1962 (AMP).



Fig. 45 - Cubierta de la capilla de la Merced durante la restauración de 1968 (AMP).



Fig. 46 - Vista de la nave lateral derecha, desde la entrada a la capilla de la Merced, durante la restauración de 1968 (AMP).



Fig. 47 - Interior de la capilla de la Merced durante la restauración de 1968 (AMP).



Fig. 48 - Interior de la Iglesia 1968 (AMP).

### 6.3 – ELABORACIÓN DE REPORTAJES FOTOGRAFICOS DEL ESTADO ACTUAL.



Fig. 49 - Vista de la iglesia y el monasterio.



Fig. 50 - Vista de iglesia y monasterio.



Fig. 51 - Fachada norte.



Fig. 52 - Nave lateral.



Fig. 53 - Nave central.

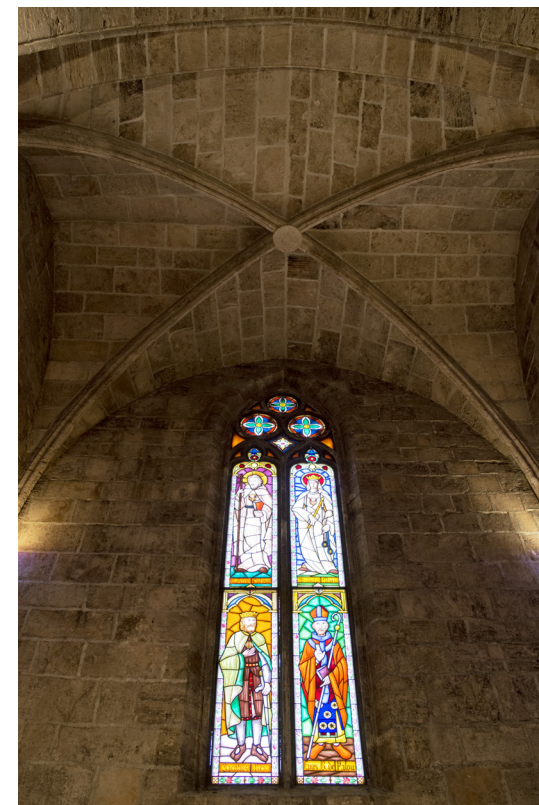
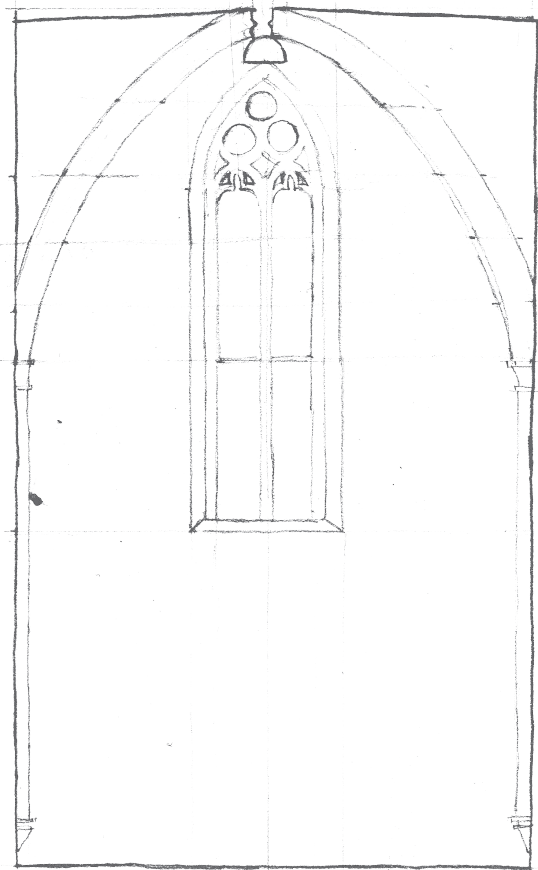


Fig. 54 - Capilla de la Maerced.



## 6.4 – TOMA DE DATOS IN SITU.

Esta es la fase del trabajo a la que se le han destinado el mayor número de horas; del mismo modo ha sido la más reveladora en cuanto al objeto de estudio se refiere. Se han realizado visitas periódicas a la iglesia de Santa María de El Puig en las cuales se han realizado distintas actividades para la documentación completa tanto de la capilla como de la bóveda y de todos los elementos característicos de éstas. Durante estas visitas se ha realizado:

- CROQUIS Y MEDICIÓN DIRECTA:

Primera toma de datos. Se realizaron unos croquis de planta y alzado de la capilla de la Merced (fig. 55 y 58), con el fin de obtener una aproximación de la geometría y las proporciones de la capilla. Es de planta rectangular, guardando

como relación más directa que el alto es dos veces y medio el lado menor de la capilla.

Ampliación de los croquis generales con una sección longitudinal y otra transversal de la capilla. (Fig. 56.)

Croquis de detalles de la ménsula de arranque de la columnilla inferior izquierda (fig. 61), de la basa (Fig. 59) y clave (Fig. 60).

Se han acotado con ayuda de instrumentos como el pie de rey, el peine de arqueólogo, medidor laser, cinta métrica, etc.

Toma de medidas y geometría más concreta del perfil de los nervios de la bóveda, ménsula de arranque de los nervios, perfil del arco de la entrada y del perfil del capitel de la columna de la entrada.

El procedimiento de obtención de los

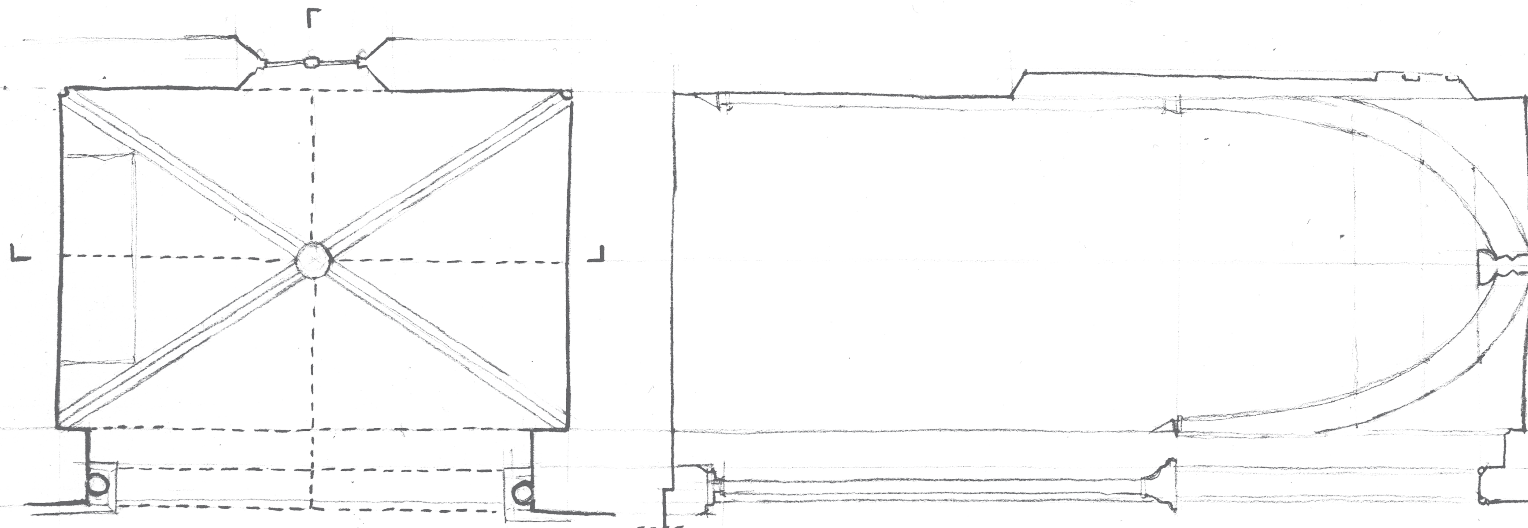
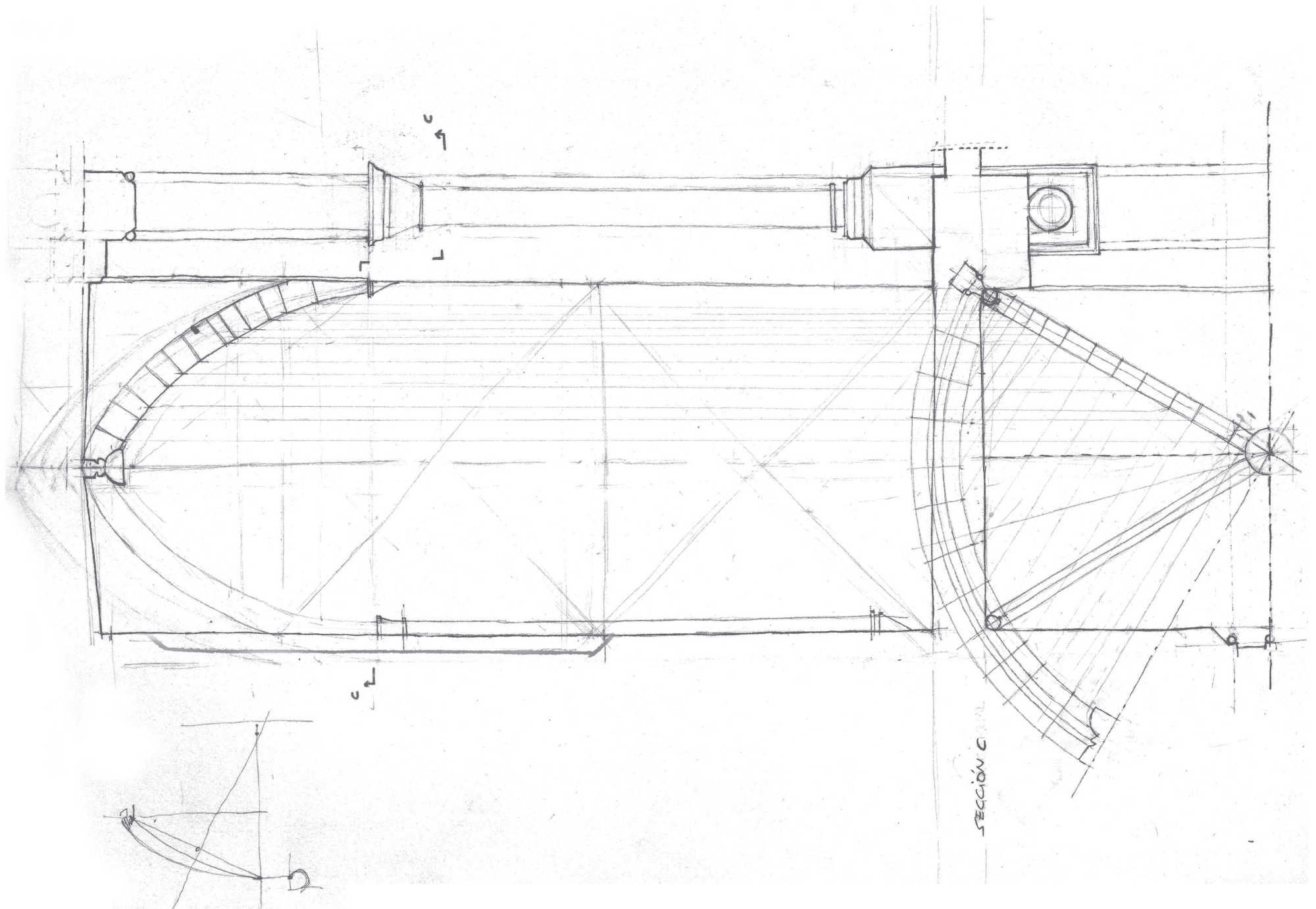


Fig. 55 - Croquis general.





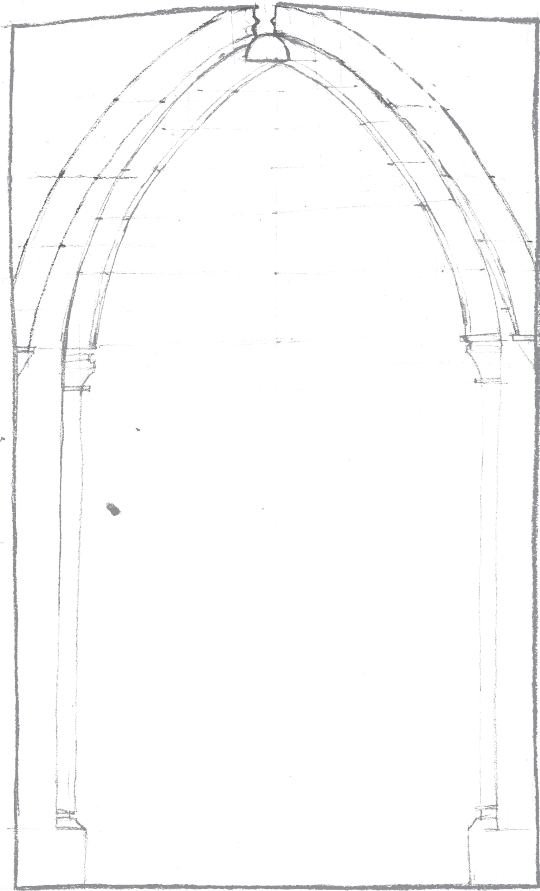


Fig. 57 - M<sup>o</sup> José Sanchis tomando datos in situ.

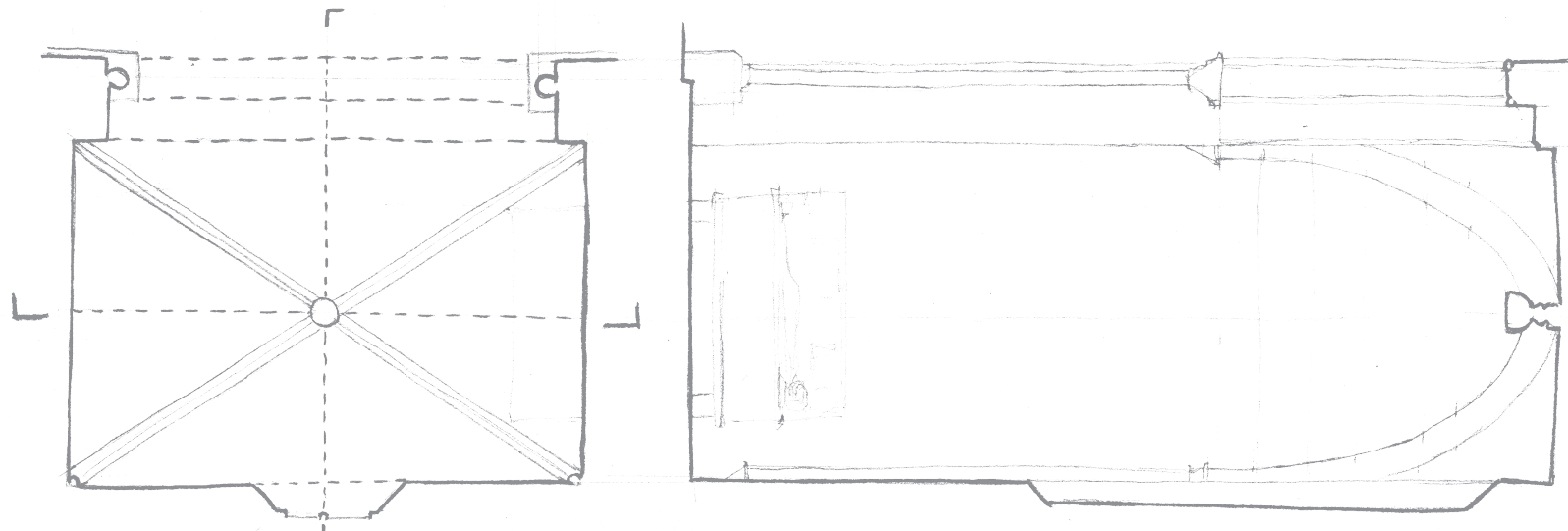


Fig. 58 - Croquis general.

DETALLE: 2

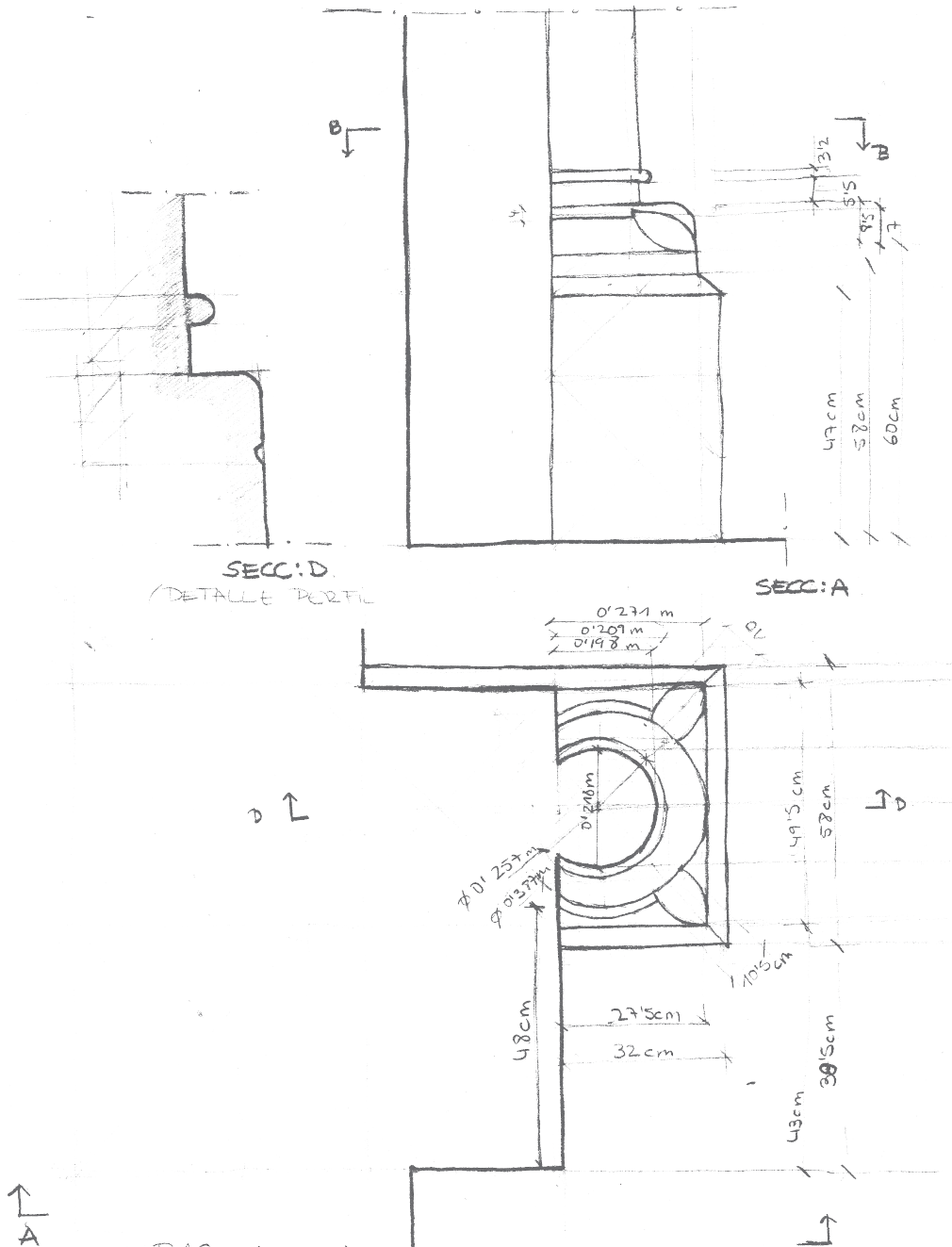


Fig. 59 - Detalle basa columna entrada a la capilla.

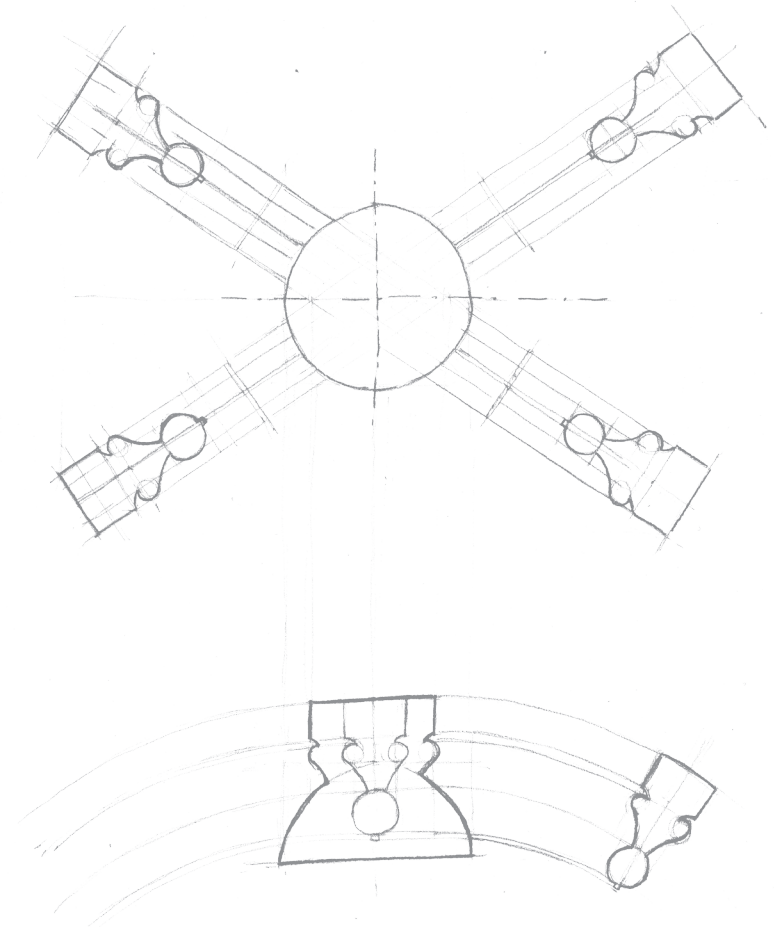


Fig. 60 - Detalle clave.

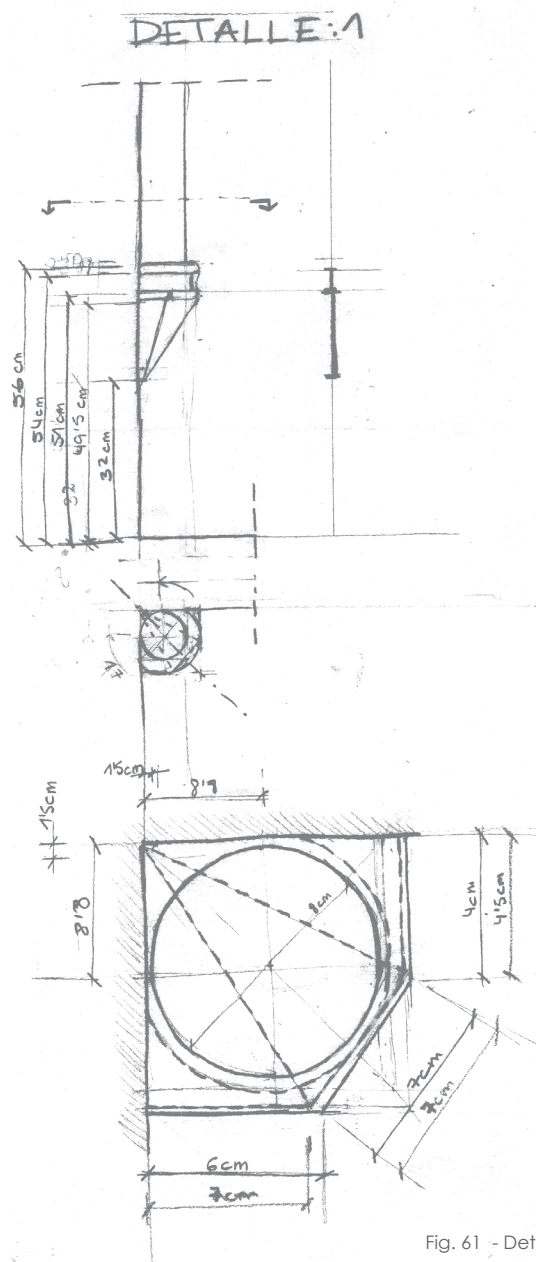


Fig. 61 - Detalle arranque de la columnilla inferior izquierda.

perfiles de los elementos mencionados fue mediante el peine de arqueólogo en posición perpendicular a la pieza, obtención de medidas con escuadras y cintas métricas y diámetros con el pie de rey, ello se realizó con la ayuda de una escalera.

•TOMA DE DATOS CON ESTACIÓN TOTAL:

Los puntos con la estación total han sido tomados para el proyecto de investigación de bóvedas de Esther Capilla "Bóvedas de crucería valencianas de los siglos XIII a XVI Análisis geométrico de sus elementos." durante los cursos 2016-17 y 2017-18, con ayuda de dos becarios de colaboración del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Patricia Alemany Pereira y Saúl Aroca Tévar.

Una vez definida la capilla y la bóveda con croquis y detalles se procede a la

toma de medidas con la estación total. En primer lugar, es necesario montar el trípode y nivelar la base sobre la que colocamos la cabeza de la estación. Tras la colocación de la estación total es necesario volver a nivelar de forma precisa la cabeza. Ya montada la estación total se procede a su puesta en marcha, introduciendo la altura a la que se encuentra la base del suelo y tomando los puntos para poder enlazar con las tomas de datos anteriores y posteriores.

Todo este procedimiento es necesario cada vez que se realiza una toma de datos con la estación total.

Se procede a explicar el funcionamiento del proceso de medición: Primero hay que determinar el punto del que se quiere tomar datos. El láser marca el punto sobre el que se va a producir la medición, para una mayor precisión, se concreta por el ocular de la cabeza el

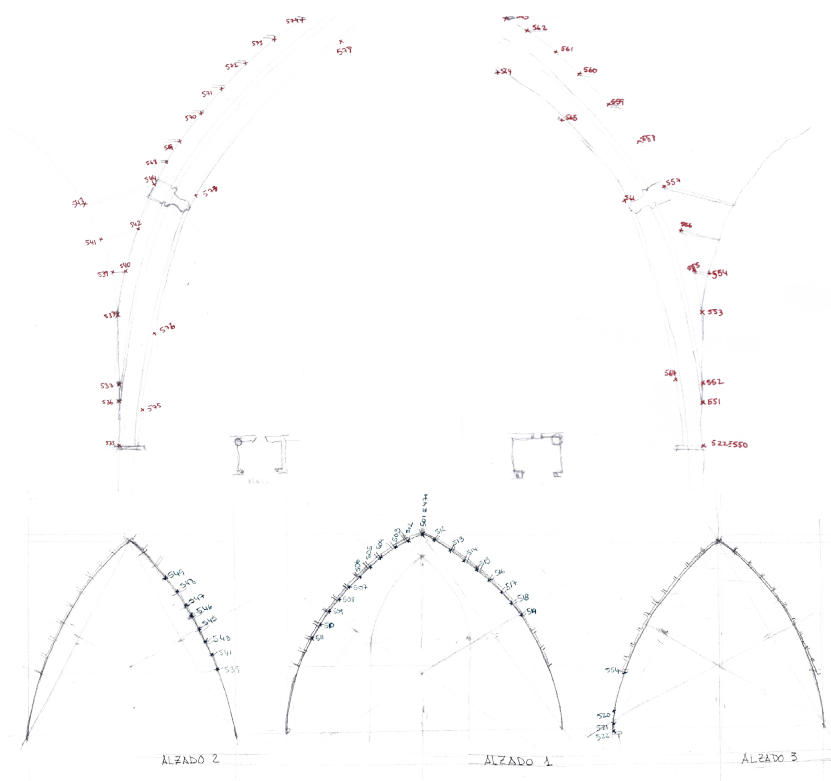


Fig. 65 - Croquis de arcos y nervios con puntos de la estación total.



Fig. 62 - Patricia Alemany, Javier Plaza y M<sup>a</sup> José Sanchis nivelando la cabeza de la estación total.



Fig. 63 - M<sup>a</sup> José Sanchis tomando puntos con la estación total.



Fig. 64 - M<sup>a</sup> José Sanchis detectando el láser de la estación total.



Fig. 66 - M<sup>o</sup> José Sanchis tomando el perfil de un nervio.



Fig. 67 - M<sup>o</sup> José Sanchis tomando el perfil de un nervio.



Fig. 68 - Esther Capilla y M<sup>o</sup> José Sanchis tomando medidas de la capilla.



Fig. 69 - M<sup>o</sup> José Sanchis dibujando el perfil del nervio.



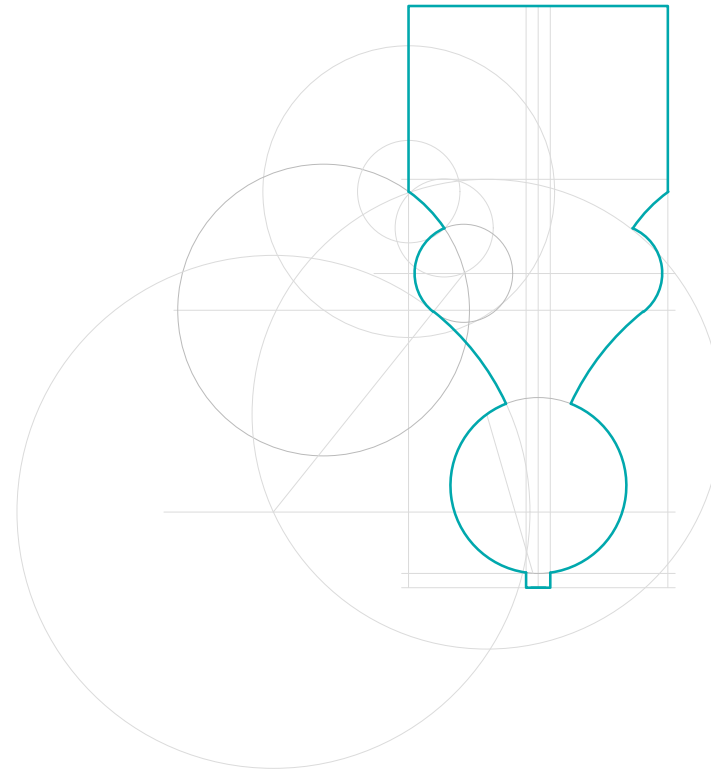
Fig. 70 - M<sup>o</sup> José Sanchis dibujando el perfil del nervio.

punto exacto. Estos puntos se recogen sobre los croquis previamente hechos, para poder localizarlos posteriormente en el archivo DWG que genera la estación total. Se tomaron puntos a lo largo de la sección transversal de la capilla pasando por la clave y terminando en la vidriera; también de los nervios en su encuentro con la plementería y en el listel de los nervios cruceros, así como en el capitel de la columna izquierda de la entrada y de la ménsula de arranque de la columnilla derecha.

•TOMAS DE DATOS PARA FOTOGRAFOMETRÍA:

Realización de fotos de toda la capilla (perpendiculares a la cada pared y de arriba abajo, solapando  $\frac{3}{4}$  partes de cada foto) para la posterior producción de un modelo 3D con PhotoScan de toda la capilla.





7. – Capilla de la Merced de la iglesia de Santa María. Análisis Geométrico.





## 7.1. - ARRANQUES.

### MÉNSULA PARED SUR:

Este tipo de arranque se encuentra en los nervios que nacen en la pared sur de la capilla. Ambos nervios son simétricos e iguales; por tanto las ménsulas de su arranque también.

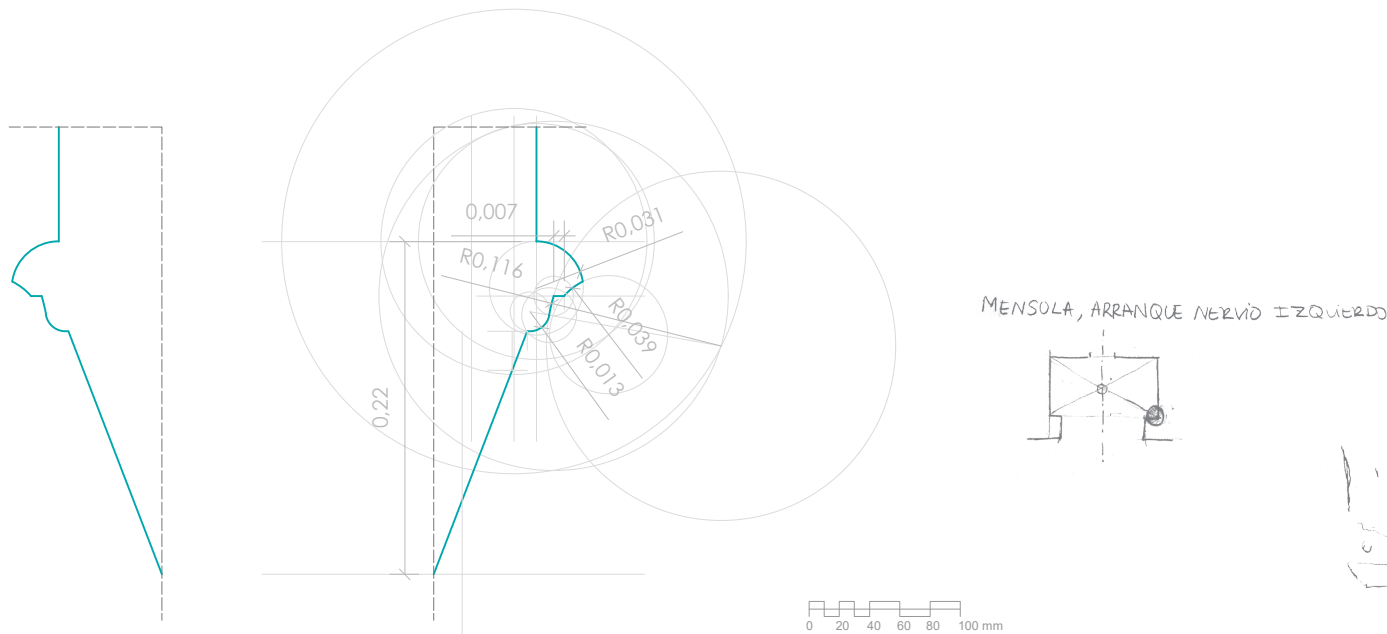


Fig. 71 - Representación a escala 1/5 del perfil de la ménsula izquierda, pared sur (cotas en metros).

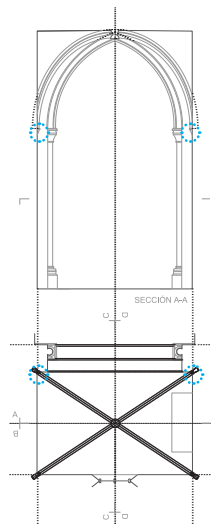


Fig. 72 - Situación en alzado y planta.



Fig. 73 - Modelo 3D

MENSULA, ARRANQUE NERVIDO IZQUIERDO

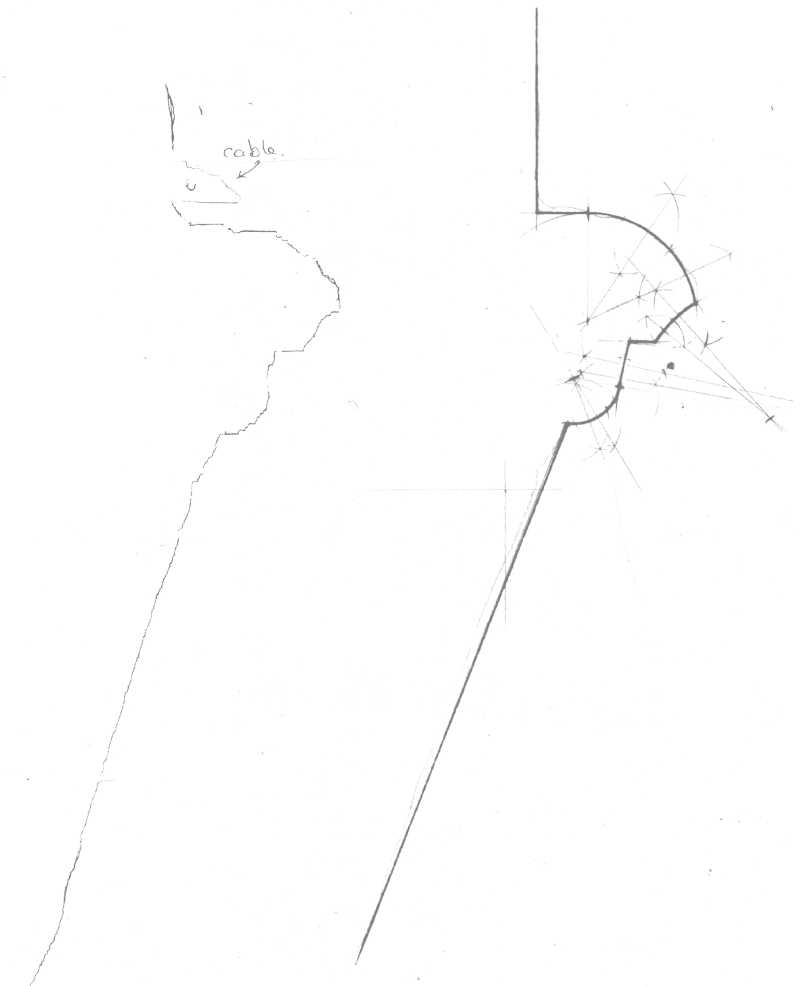
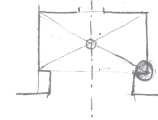


Fig. 74 - Perfil tomado in situ de la ménsula, pared sur y puesta a escala.

## MENSULA Y CAPITEL PARED NOR-TE:

Este tipo de mensula también se encuentra por duplicado en la capilla. Situada a 0,22 m del suelo, sirve de arranque a unas columnillas, de 8cm de diámetro, que culminan, a 5,61 m de altura, en unos pequeños capiteles de los que nacen los nervios de la pared sur de la capilla.

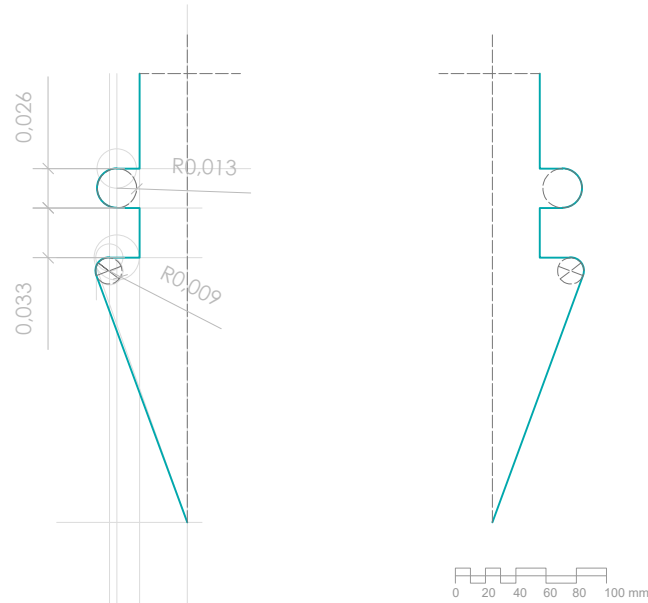


Fig. 75 - Representación a escala 1/5 del perfil de la ménsula izquierda, pared norte (cotas en metros).

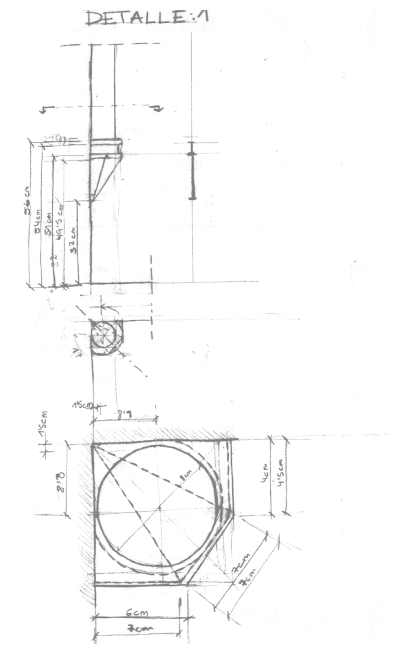


Fig. 76 - Croquis.



Fig. 77 - Perfil tomado in situ de la mensula, pared norte y puesta a escala.

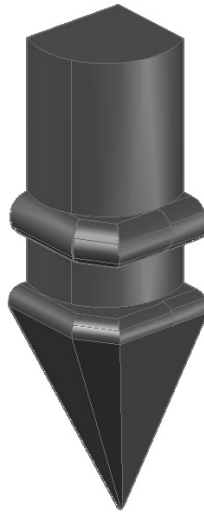


Fig. 78 - Modelo 3D, mensula



Fig. 79 - Modelo 3D, mensula izquierda, generado con PhotoScan.

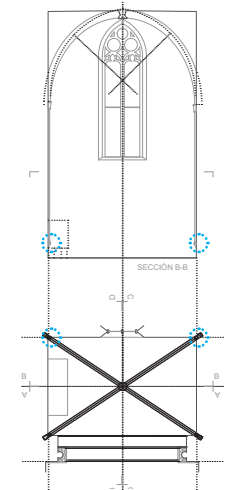


Fig. 80 - Situación de la mensula en alzado y planta.

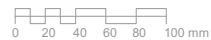
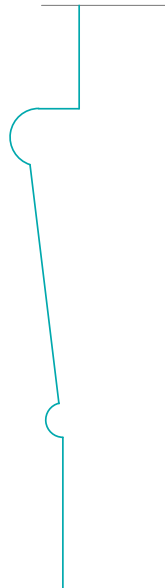
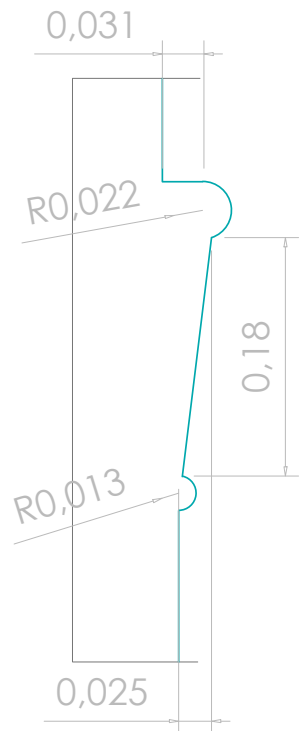


Fig. 81 - Representación a escala 1/5 del perfil del capitel, arranque del nervio (cotas en metros).



Fig. 82 - Modelo 3D, capitel.

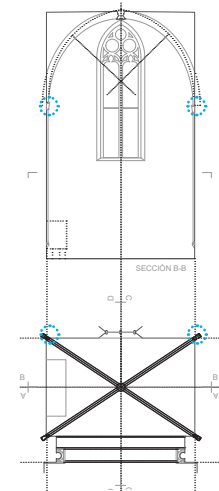


Fig. 83 - Situación de capitel en alzado y planta.

## 7.2. - COLUMNA.

Capitel y basa de la columna de la entrada a la capilla de la Merced. Se encuentran dos basas y dos capiteles simétricos uno opuesto al otro. Estos, a 5,5 m de altura, del que arranca un arco fornero que separa la capilla de la nave del Evangelio.

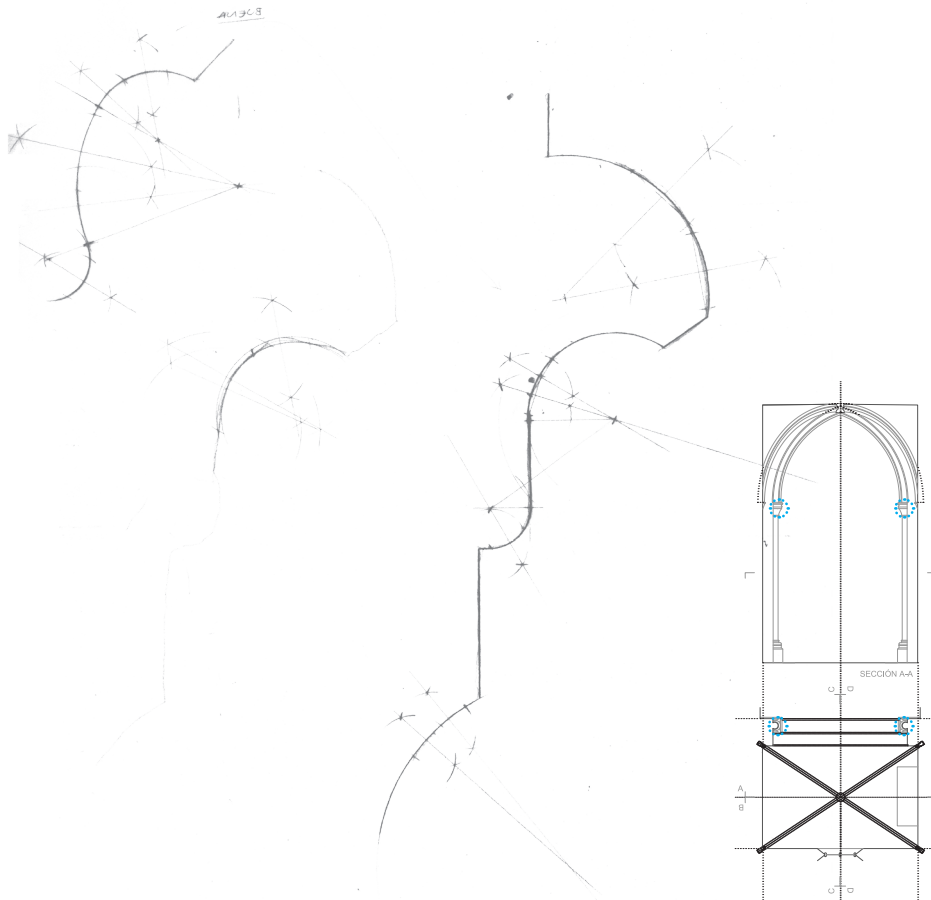


Fig. 84 - Perfil tomado in situ del capitel y puesta a escala.

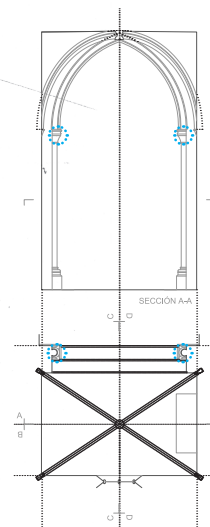


Fig. 85 - Situación en alzado y planta.

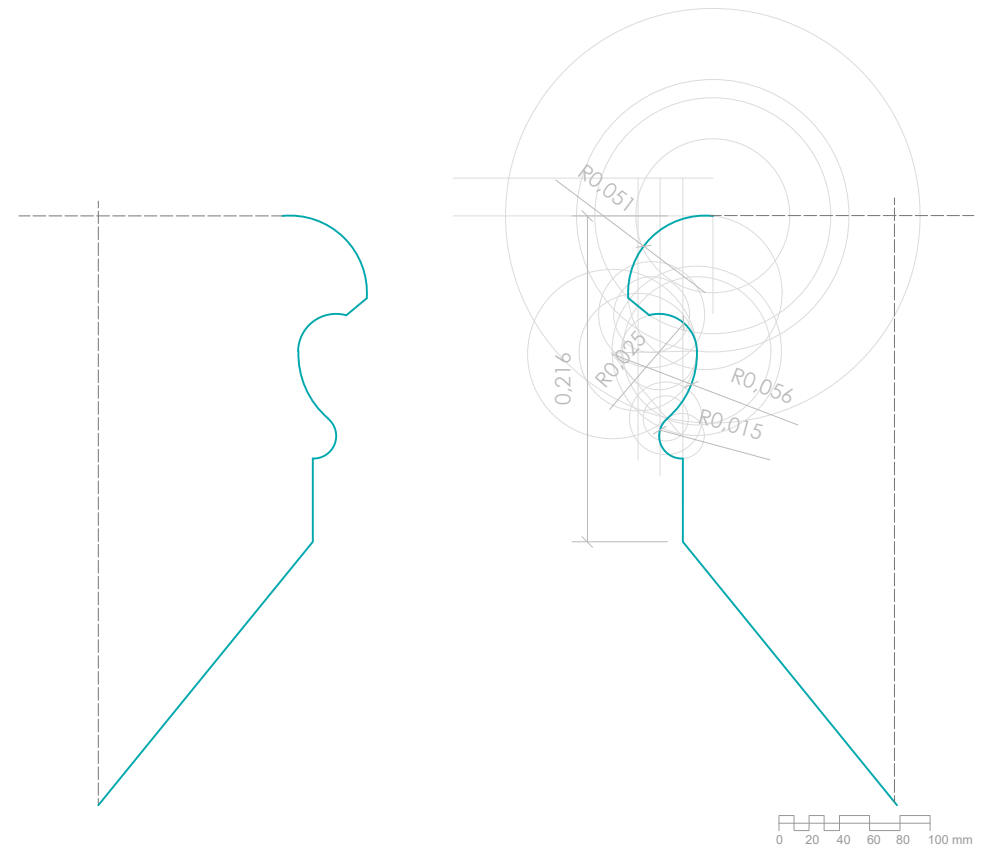


Fig. 86 - Representación a escala 1/5 del perfil del capitel (cotas en metros).

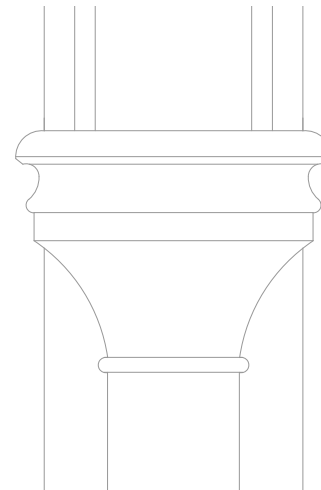


Fig. 87 - Alzado capitel.



Fig. 88 - Nube de puntos, Autocad, exportada de PhotoScan.



### 7.3. - NERVIO.



Fig. 93 - Modelo 3D, nervios, generado con PhotoScan.

- PERFIL NERVIO -

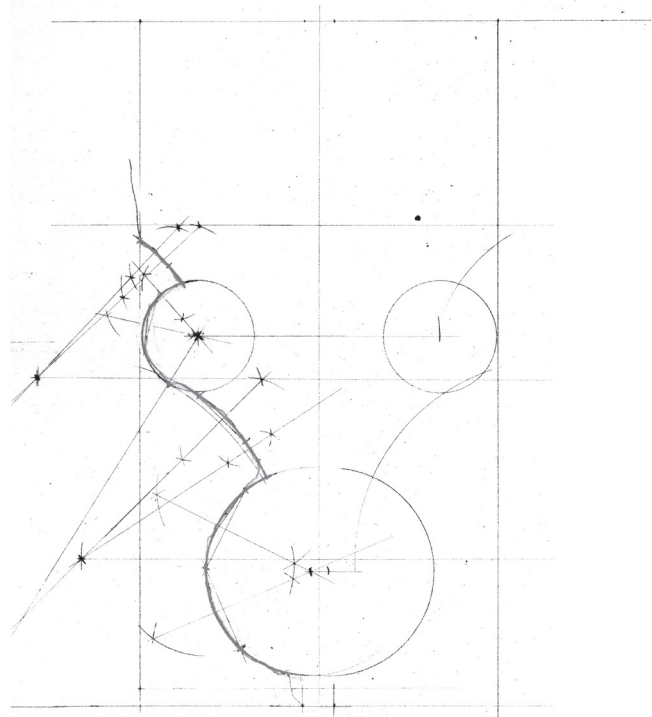
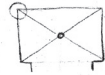


Fig. 94 - Perfil tomado in situ del nervio izquierdo, pared norte.

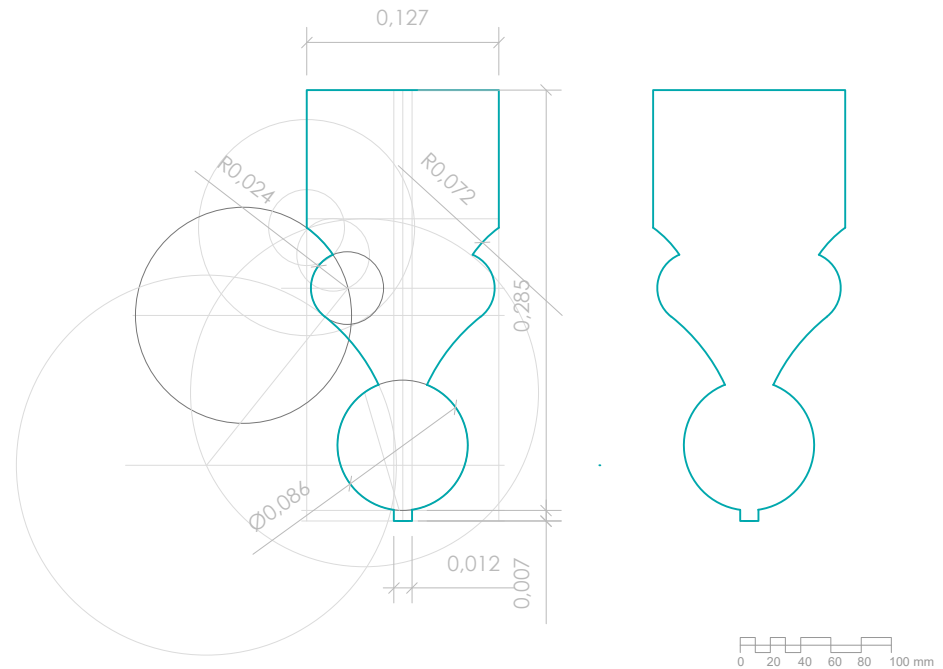


Fig. 95 - Representación a escala 1/5 del perfil de los nervios (cotas en metros).

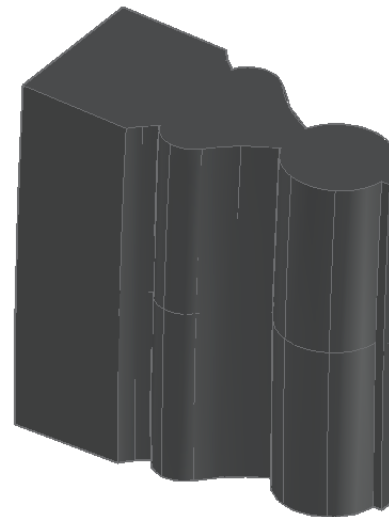


Fig. 96 - Modelo 3D, dovela.

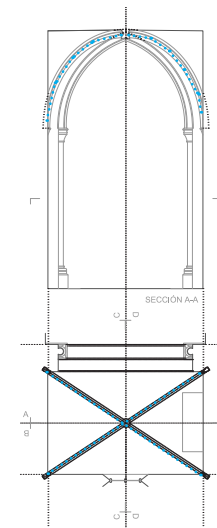


Fig. 97 - Situación en alzado y planta.

## 7.4. - CURVA DE ARCOS.

ARCOS FORMEROS.

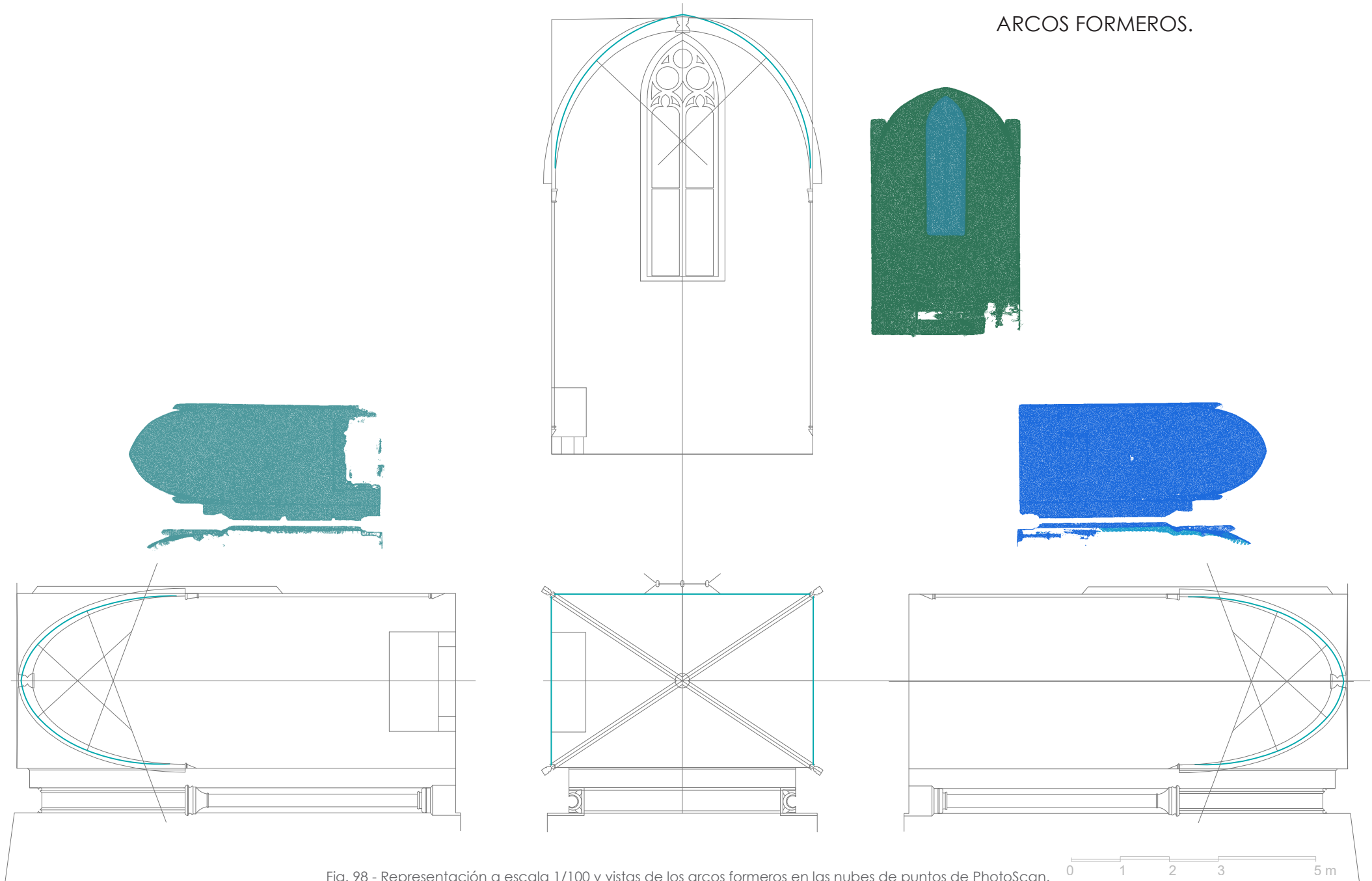


Fig. 98 - Representación a escala 1/100 y vistas de los arcos formeros en las nubes de puntos de PhotoScan.

# ARCOS DIAGONALES.

0 1 2 3 5 m

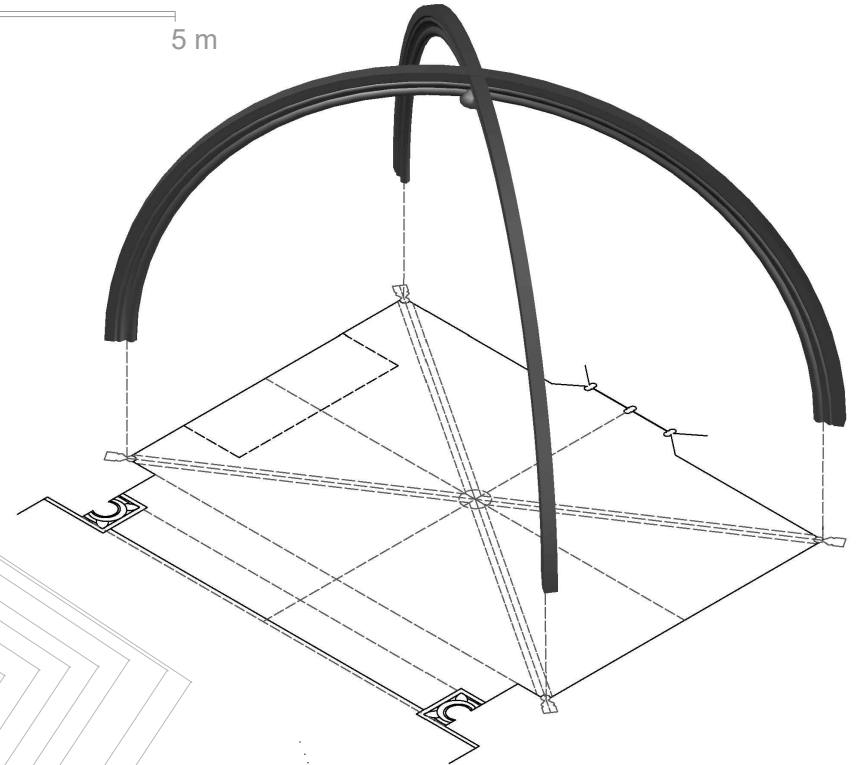
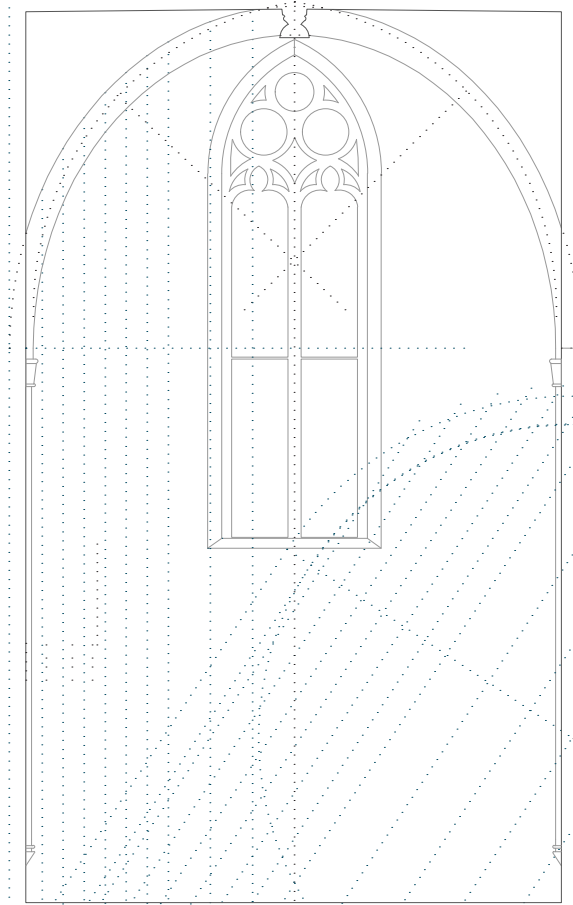


Fig. 100- Vista modelo 3D de los arcos diagonales.

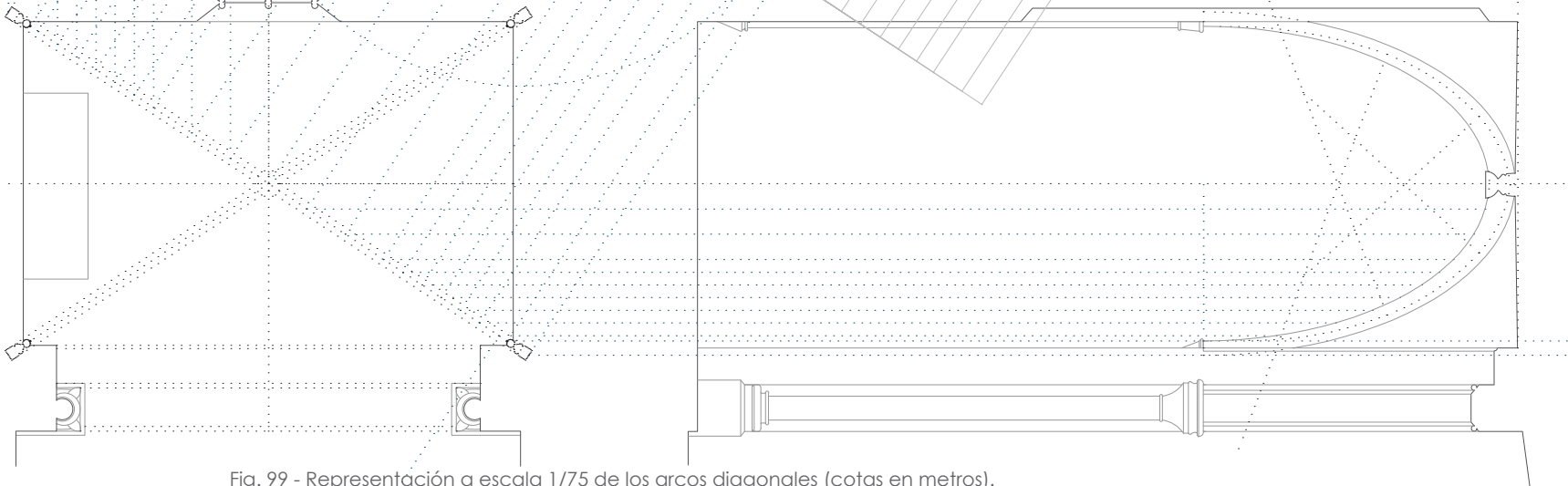


Fig. 99 - Representación a escala 1/75 de los arcos diagonales (cotas en metros).



## 7.5. - CLAVE.

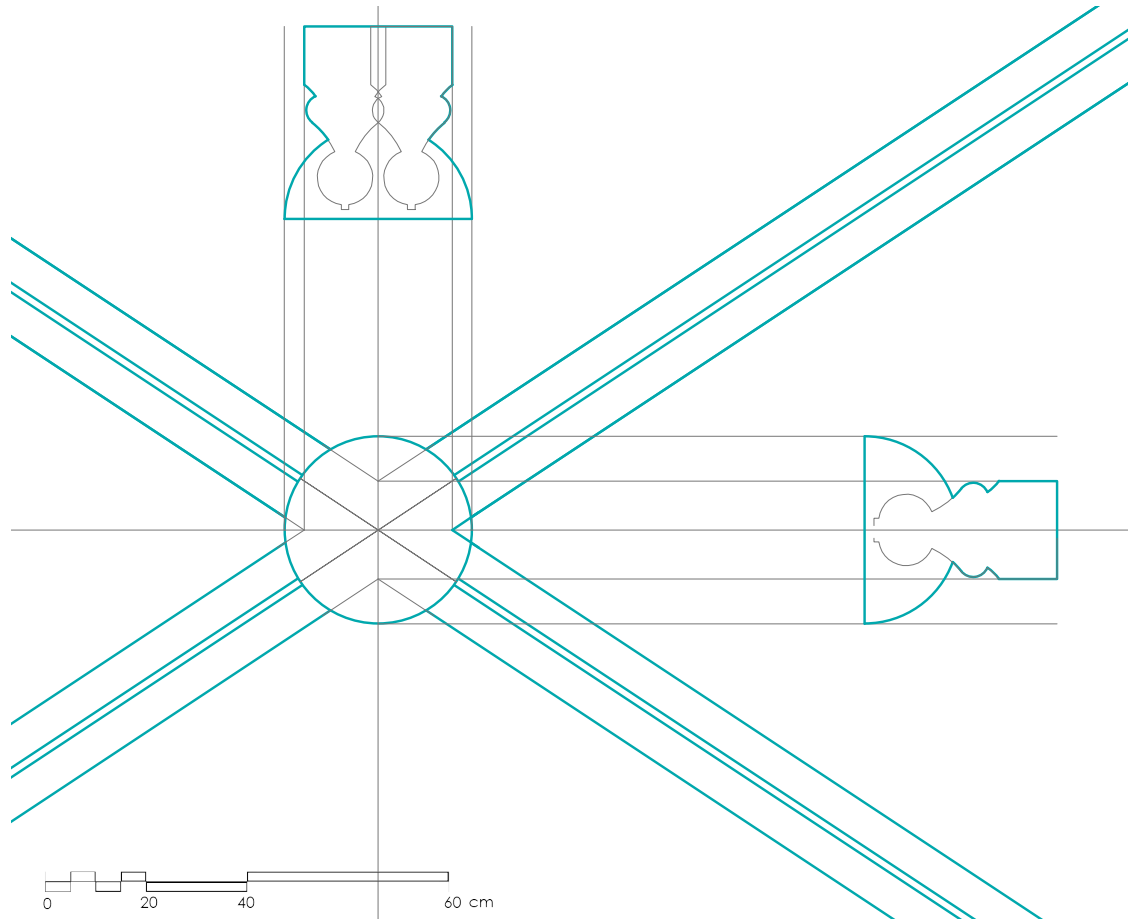


Fig. 101 - Representación a escala 1/15 de los perfiles de la clave.

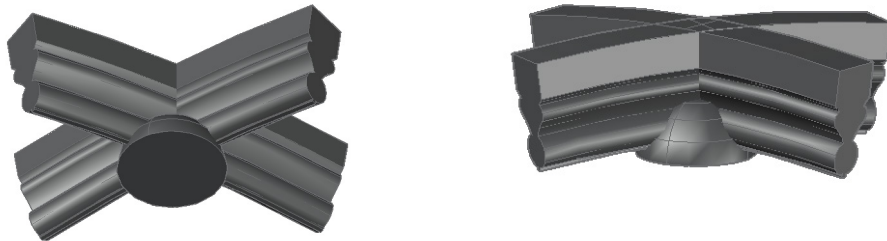


Fig. 102- Vistas modelo 3D de la clave.

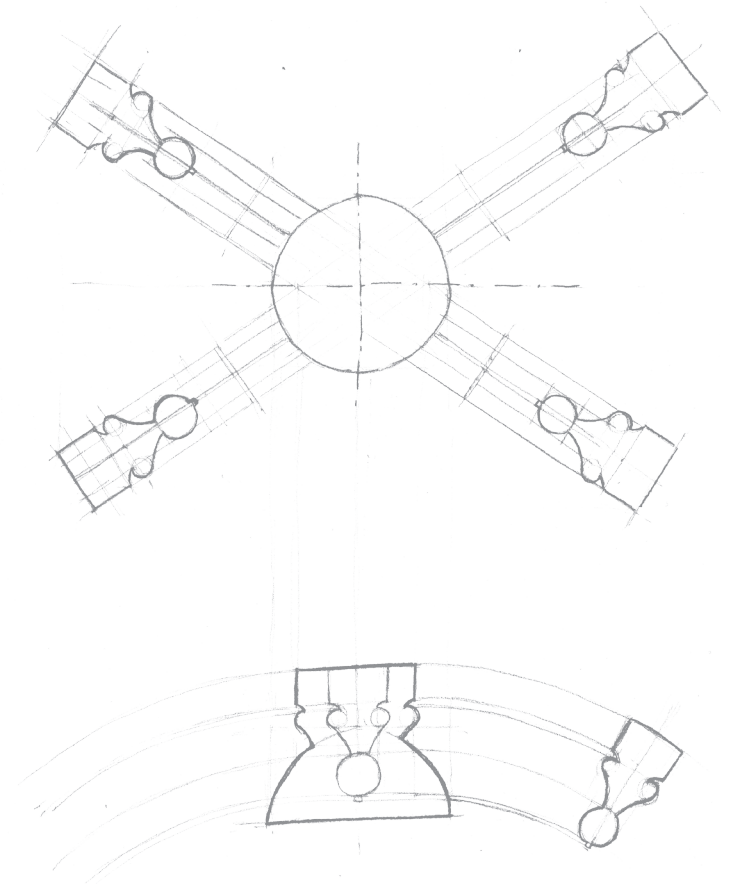


Fig. 103 - Croquis detalle clave.

## 7.6. - PLEMENTERIA.

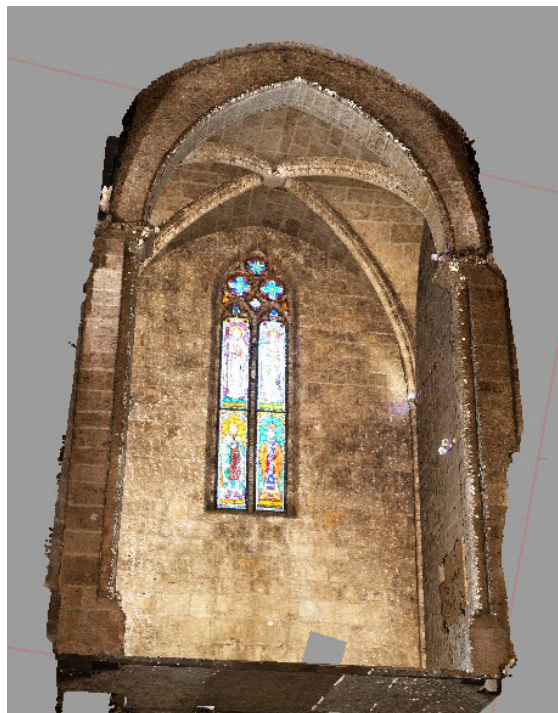


Fig. 104 - Vistas modelo 3D realizadas con PhotoScan.



Fig. 105 - Vistas modelo 3D realizadas con PhotoScan.

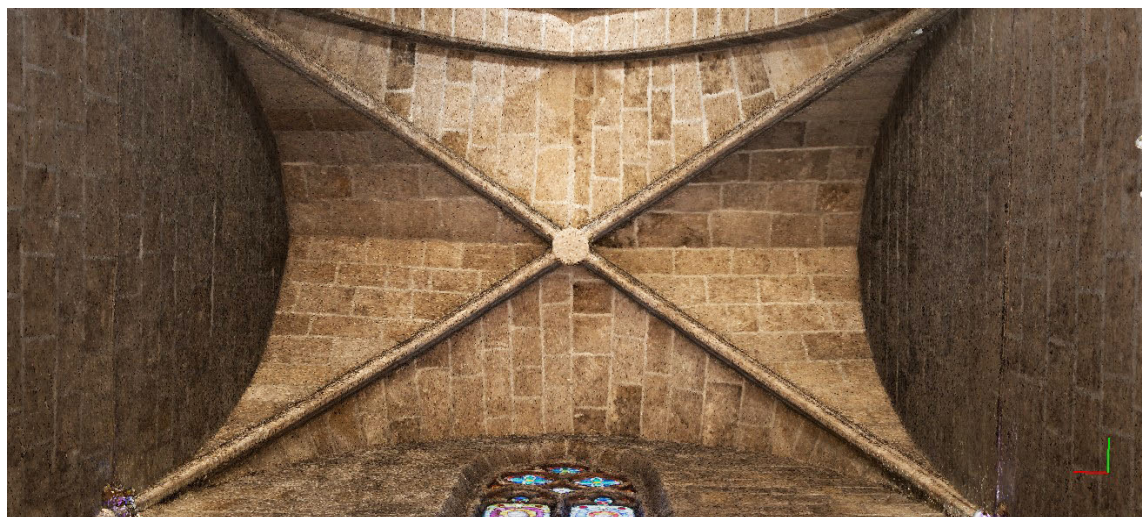


Fig. 106 - Vistas modelo 3D plementería realizadas con PhotoScan.



Fig. 107 - Vistas modelo 3D plementería realizadas con PhotoScan.

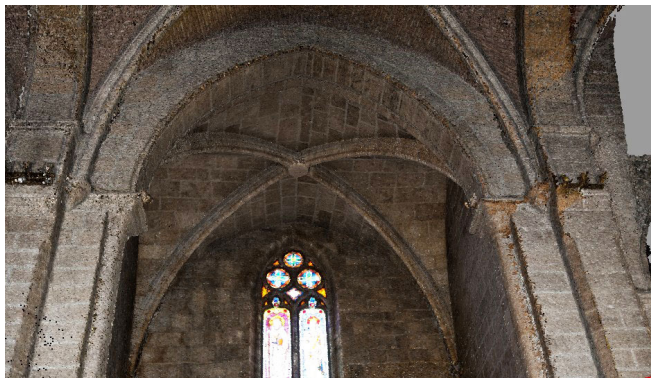


Fig. 108 - Vistas modelo 3D plementería realizadas con PhotoScan.

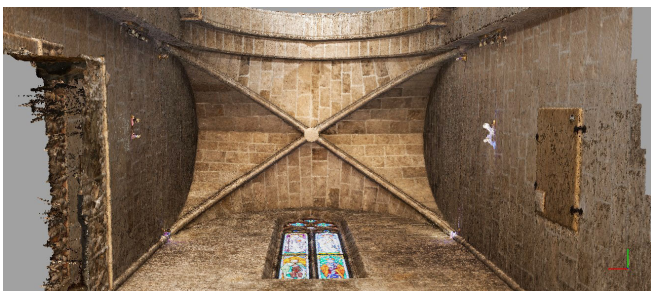


Fig. 109 - Vistas modelo 3D plementería realizadas con PhotoScan.



Fig. 110 - Vistas modelo 3D plementería realizadas con PhotoScan.

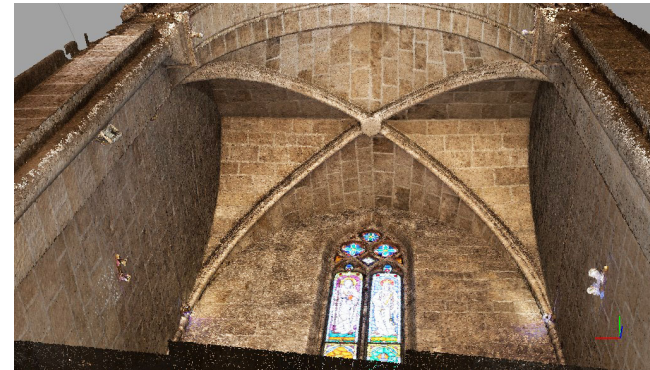


Fig. 111 - Vistas modelo 3D plementería realizadas con PhotoScan.

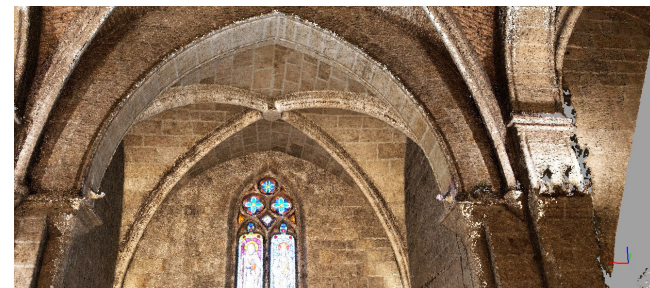


Fig. 112 - Vistas modelo 3D plementería realizadas con PhotoScan.

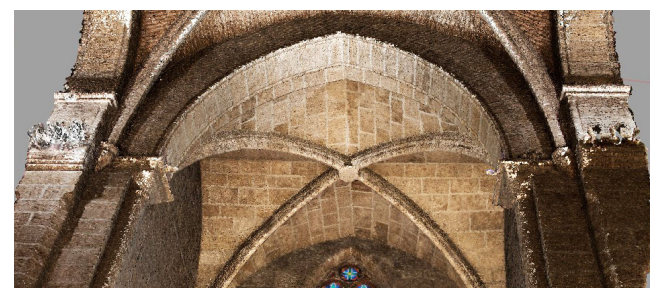


Fig. 113 - Vistas modelo 3D plementería realizadas con PhotoScan.

## 7.7. - GEOMETRIA ESPACIAL.

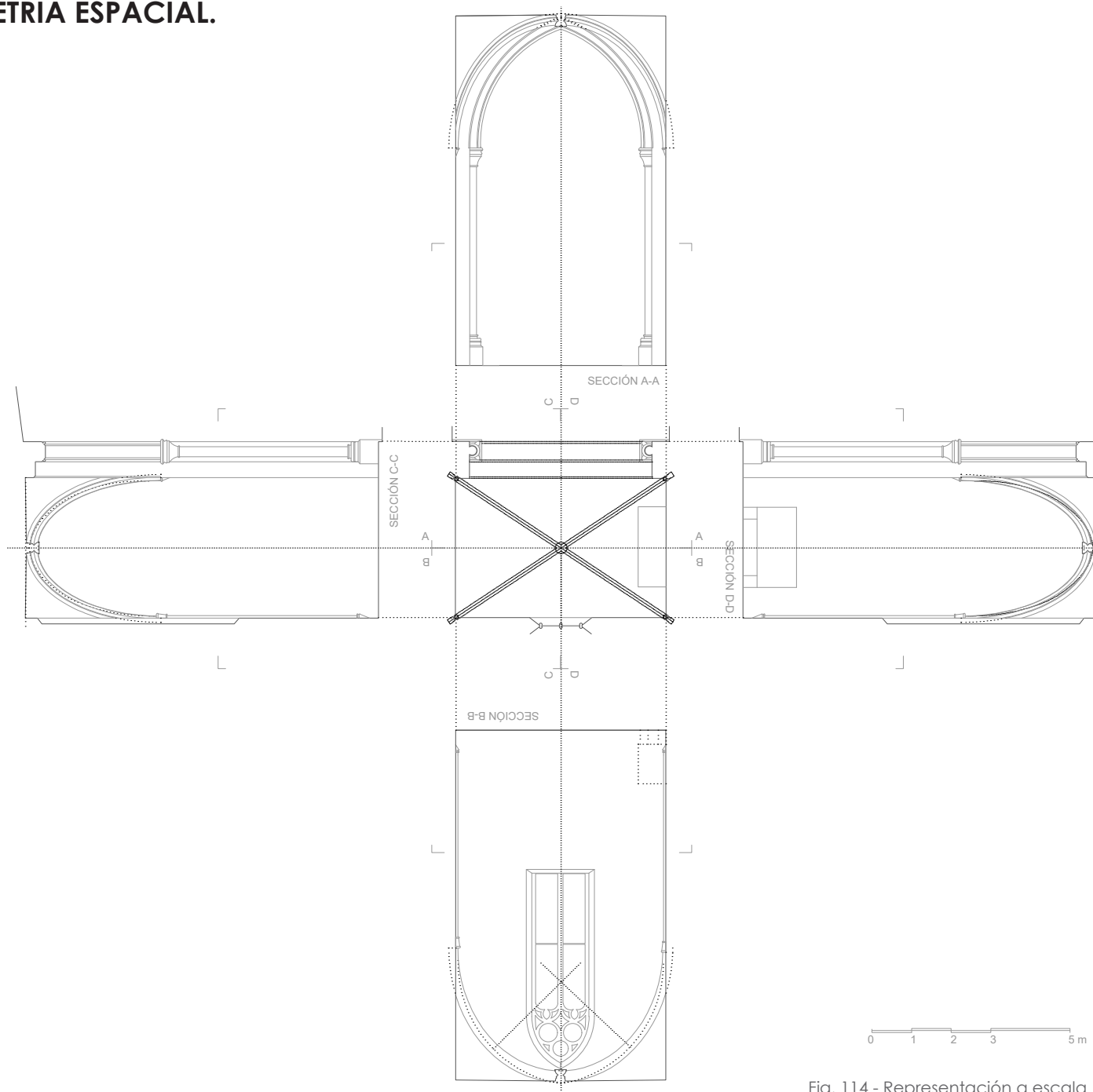


Fig. 114 - Representación a escala 1/150 planta y secciones.

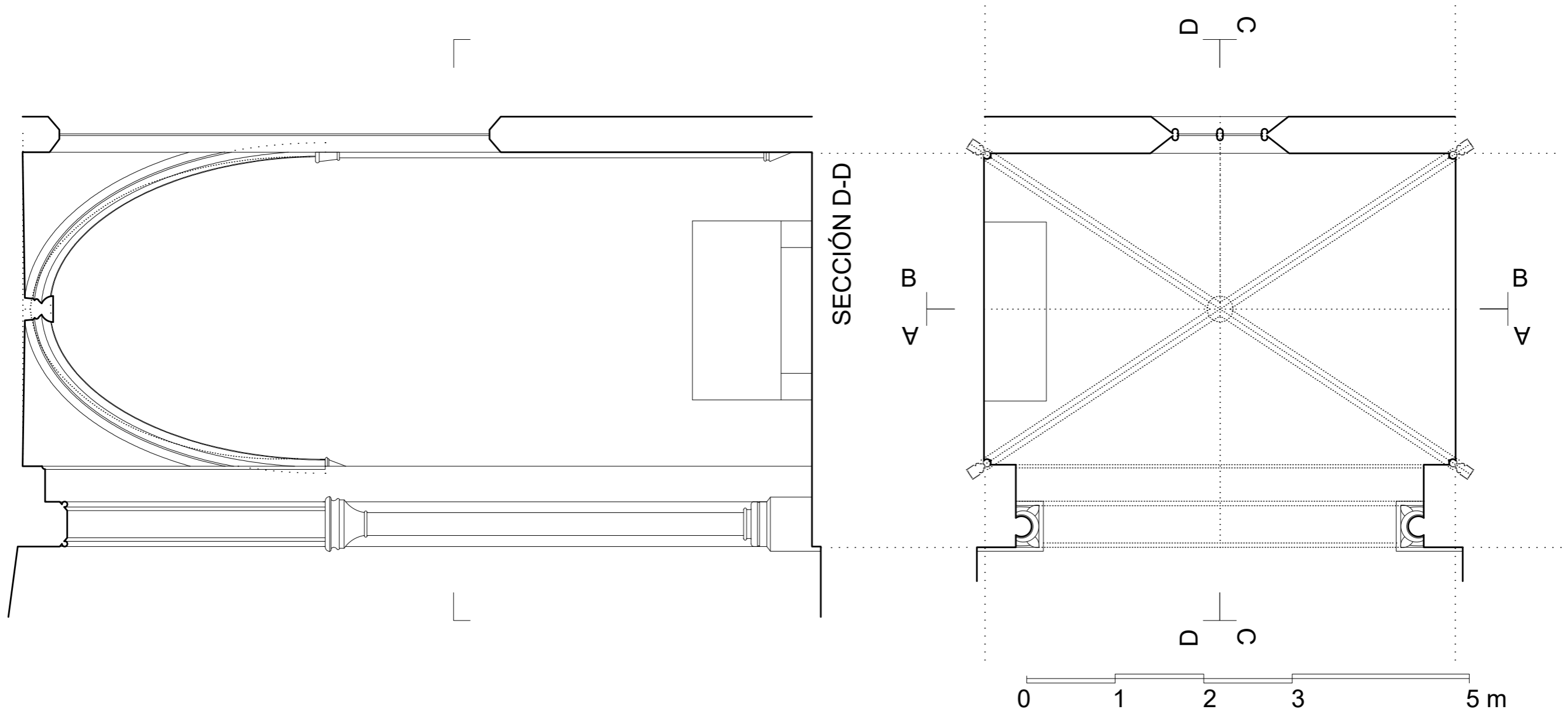


Fig. 115 - Representación a escala 1/50 planta y sección.



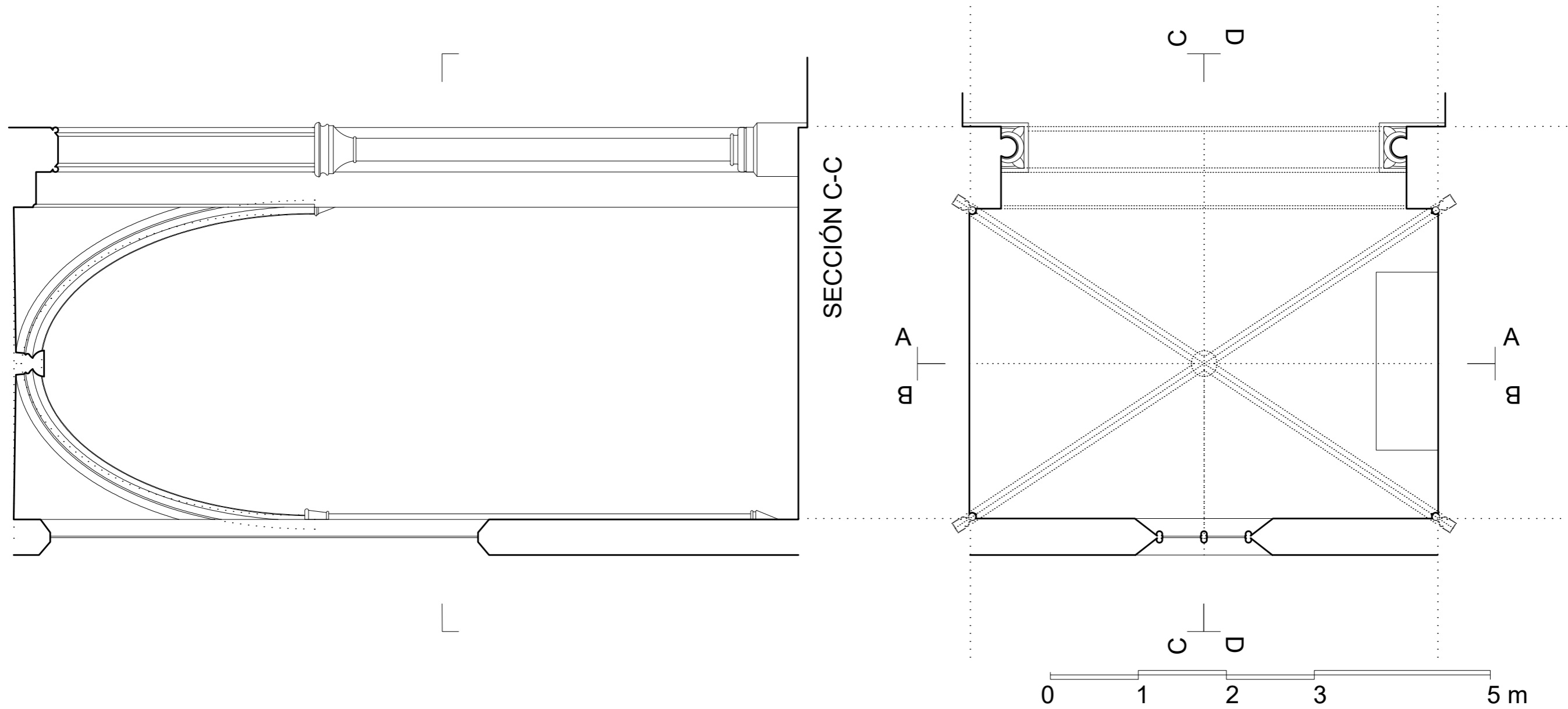


Fig. 116 - Representación a escala 1/50 planta y sección.





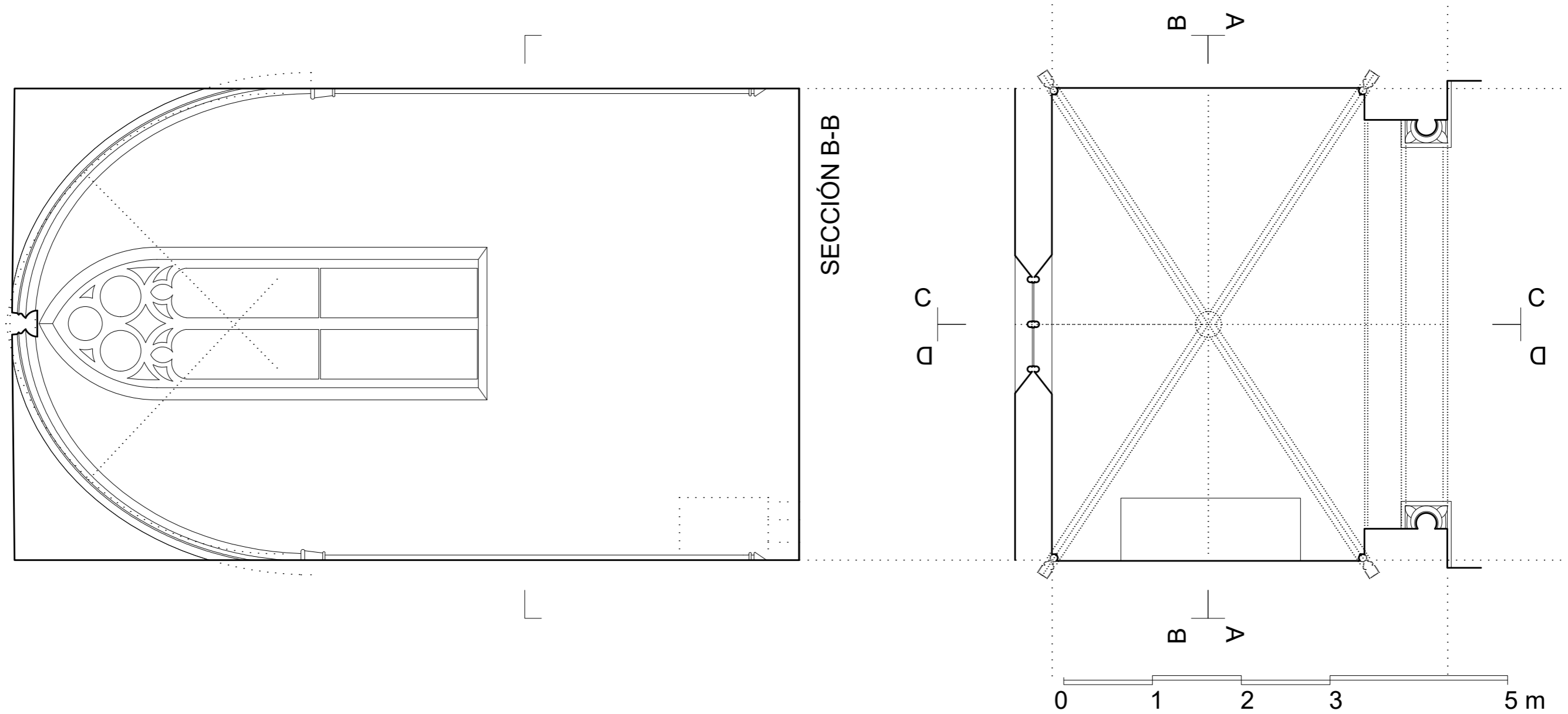


Fig. 117 - Representación a escala 1/50 planta y sección.



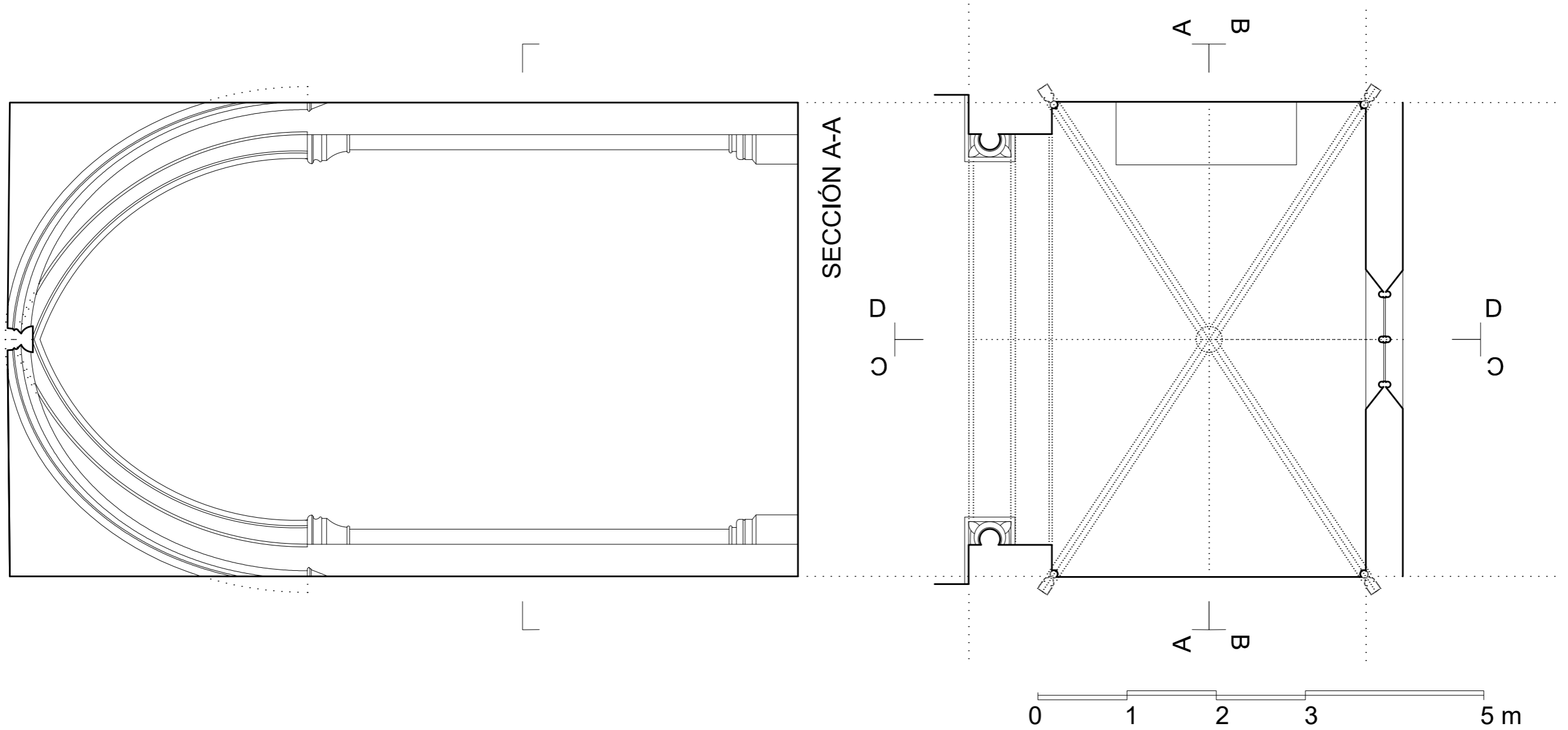


Fig. 118 - Representación a escala 1/50 planta y sección.



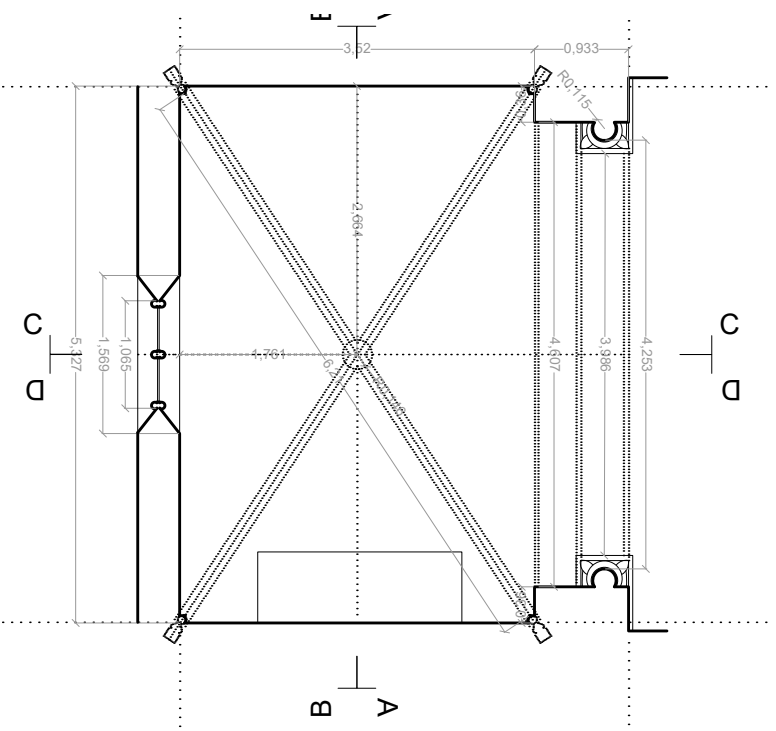
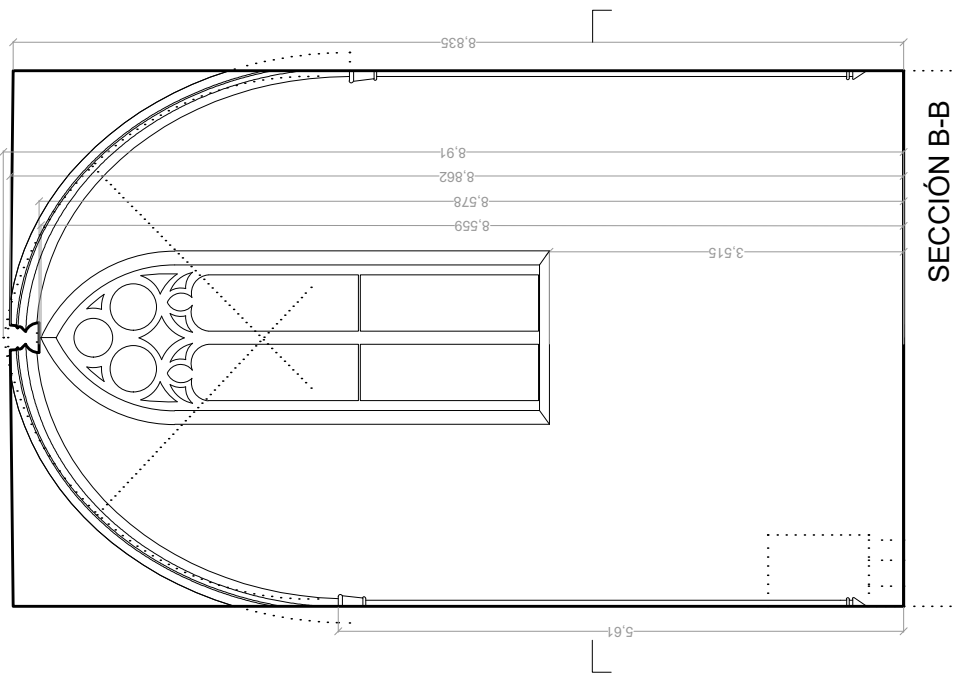
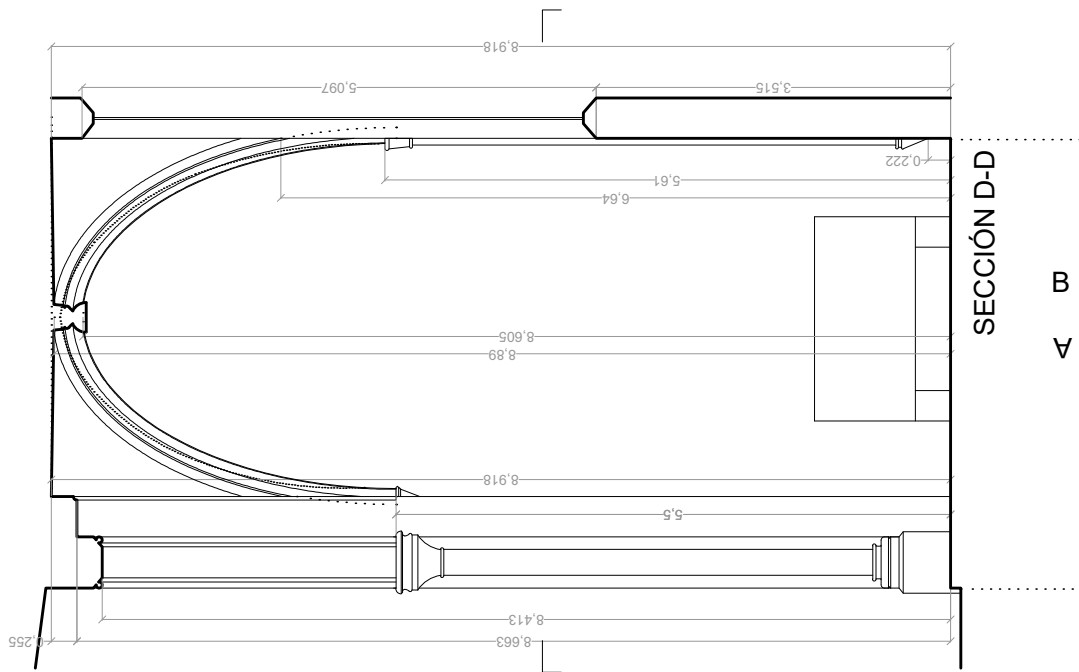


Fig. 119 - Representación a escala 1/75 planta y sección acotado (cotas en metros).

## 7.8. - MODELO 3D.

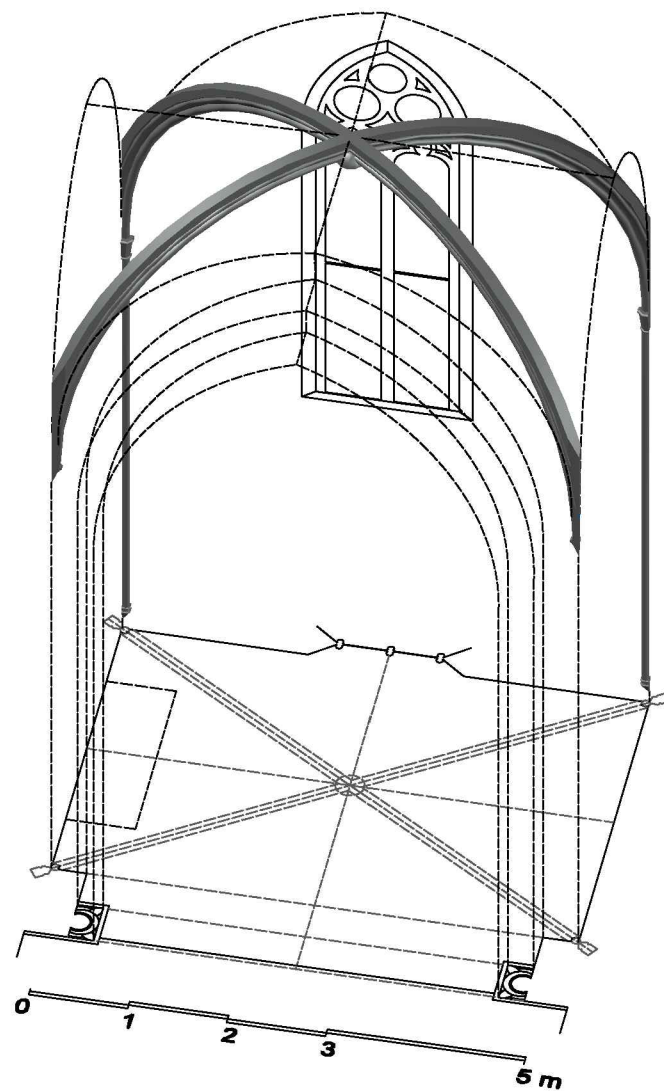


Fig. 120 - Modelo 3D. Escala 1/75.

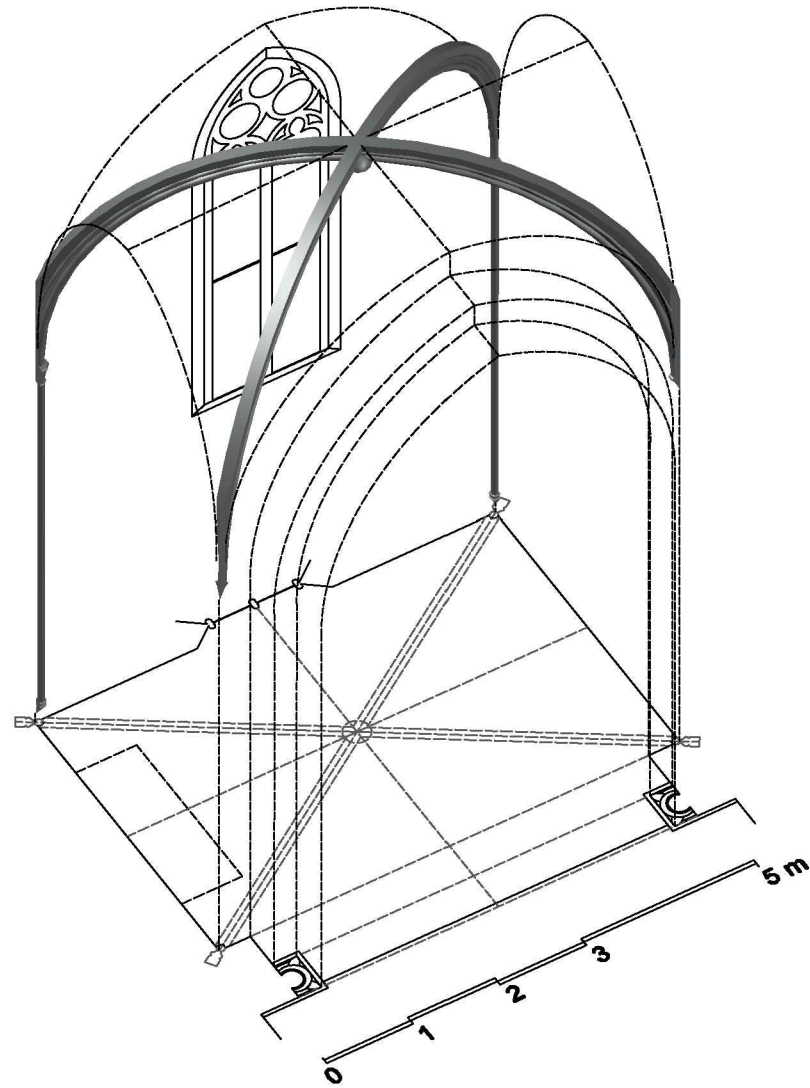


Fig. 121 - Modelo 3D. Escala 1/75.







8. – Conclusiones.



A través de los distintos análisis realizados en este Trabajo Final de Grado, hemos podido comprobar y analizar gráficamente la geometría espacial de la bóveda de crucería simple de la capilla de la Merced, en la iglesia de El Puig. Para poder originar este análisis, cumpliendo el objetivo principal del presente estudio, se ha generado una metodología de trabajo y una amplia recopilación gráfica y planimétrica tanto de la capilla de la Merced como del monasterio y de la iglesia de Santa María de El Puig.

Tras los estudios y análisis realizados en el presente trabajo, se ha constatado que la capilla es de planta rectangular, de 5,33 x 3,52 m de lado, con dos ejes de simetría, uno en cada dirección principal. La altura oscila entre 8,84 y 8,92 en los puntos más altos de la línea de espinazo; 8,57 en la cara inferior de la clave y 8,86 en el encuentro de ésta con la plementería.

Los arcos formeros de las paredes este y oeste tienen una altura de 8,89 m, siendo prácticamente horizontal la línea de espinazo. El punto más alto de los formeros se sitúa 0,32 cm por encima de la cara inferior de la clave.

Línea de espinazo en el eje este-oeste: en el encuentro de la plementería con los muros, la altura es de 8,84 m y en el encuentro de los nervios en la clave, la altura es de 8,86 m; teniendo por tanto una altura ligeramente superior

en la clave que en el encuentro con los muros.

Línea de espinazo en el eje norte-sur: en el encuentro de plementería con muros, la altura es de 8,92 m y en el encuentro de los nervios en la clave, la altura es de 8,89 m, teniendo por tanto una altura ligeramente superior en la clave, como en el otro eje. Dado que la bóveda fue reconstruida en 1968, las dimensiones en lo que a la rampante de la línea de espinazo afecta puede tener ligeras variaciones con respecto a la original.

Existe un único tipo de perfil para todos los nervios, cuyas dimensiones del rectángulo envolvente son: 12,7 x 28,5 cm.

Se han estudiado dos tipos distintos de arranque de nervios. Los nervios de la pared norte arrancan de sendos capiteles dispuestos sobre dos columnillas que descansan, cada una, en una ménsula a 0,22 m del suelo. Sobre la columnilla, un capitel situado a 5,50 m del suelo, sirve de arranque de los nervios cruceros. Por otro lado, en la pared sur nacen directamente de otro tipo de ménsula distinta a las anteriormente mencionadas a 5,61 m.

Los nervios diagonales que forman la bóveda crucería simple de la capilla de la Merced están formados por arcos de circunferencia del mismo radio. El radio es en el intradós de 3,11 m y en el trasdós de 3,39 m. De esta forma po-

demus concluir que la curvatura de los nervios en cada tramo es la misma, siendo simétricos en las dos direcciones principales de la capilla.

El encuentro de los nervios en el arranque suele producirse mediante tangencia vertical. En la capilla de la Merced, los arranques de los nervios cruceros no se encuentran a la misma altura; existe una diferencia de 0,11 m entre la cara superior de las ménsulas de la pared sur y la de los capiteles de las columnillas de la pared norte, lugar del que nacen los nervios que culminan en el centro de la bóveda sobre la clave. Ello hace que para que ambos nervios cruceros tengan el mismo radio, esa diferencia de altura se resuelva con un tramo recto vertical en los nervios de la pared norte, mientras que en la pared sur el nervio arranca directamente sobre la cara superior de la ménsula con tangencia vertical.

Aspectos que quedan inconclusos, por la limitación espacio temporal del Trabajo Final de Grado, son los estudios detallados de la plementería y la cantería de la bóveda.





9. – Bibliografía.



## BIBLIOGRAFÍA, ORDEN ALFABÉTICO DE AUTORES:

Benito Domenech, F. (1983). Puig (c. L'Horta, p. Valencia). Real Monasterio de Santa María". En Catálogo de Monumentos de la Comunidad Valenciana, tomo 2, pp. 54-64. Valencia: Generalitat Valenciana, Conselleria de Cultura, Educació i Ciència, Servei de Patrimoni Arquitectònic.

Capilla Tamborero, E. (2016) "Hipótesis de métodos geométricos en perfiles de dovelas de bóvedas de crucería del monasterio de Santa María de la Valldigna (Valencia, España), en Felip, F. et al. (Eds.) Tirant lo Blanch, pp. 731-744.

Capilla Tamborero, E. (2017) "Geometrical Methods for the Cross Vault Ribs Profiles Layout. The Lonja de Valencia Chapel". In Castaño, E. y Echevarría, E. Eds. Architectural Draughtsmanship. From Analog to Digital Narratives. Springer, pp. 1731-1742. (<https://doi.org/10.1007/978-3-319-58856-8>)

Domínguez Rodrigo, J. (1992). El Puig de Santa María: aproximación histórica y valoración crítica. Valencia.

Gómez Martínez, J. (1998) El gótico español de la Edad Moderna: bóvedas de crucería. Valladolid: Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Valladolid.

Huerta, S. (2004). Arcos, bóvedas y cúpulas. Geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica. Madrid: Instituto Juan Herrera.

Morales Marín, J. L. (1987). Historia de la arquitectura española. Diccionario de la arquitectura española. Zaragoza: Luis vives.

Navarro Fajardo, J. C. (2006). Bóvedas de la arquitectura gótica valenciana. Valencia: Publicacions de la Universitat de València.

Navarro Fajardo, Palmero Iglesias y Martínez Piqueras. (2011-2012). "Bóveda del coro de la iglesia de Santa María en Villafranca del Cid (Castellón). Levantamiento gráfico." Publicación del Instituto Universitario de restauración del patrimonio de la UPV.

Palacios Gonzalo, J. C. (2005). LA GEOMETRÍA DE LA BÓVEDA DE CRUCERÍA ESPAÑOLA del XVI. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Palacios Gonzalo, J. C. (2000). Las bóvedas de crucería españolas, ss. XV y XVI. [http://oa.upm.es/30734/1/INVE\\_MEM\\_2000\\_174370.pdf](http://oa.upm.es/30734/1/INVE_MEM_2000_174370.pdf) Consul-

tado: 21/06/2018.

Palacios Gonzalo et al., (2015) Taller de construcción gótica I. Madrid: Munilla-Lería.

Rabasa, E. (2000) Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XX. Madrid: Akal

Thunnissen, H. J. W. (2012) Bóvedas: su construcción y empleo en la arquitectura. Madrid: Instituto Juan Herrera.

## TESIS:

Capilla Tamborero, E. (2016) Geometría, arte y construcción. Las bóvedas de los siglos XII A XVI en el entorno valenciano. Tesis Doctoral inédita. Universitat Politècnica de València.

Cortés Meseguer, I. (2014). La construcción del proyecto neoclásico de la catedral de Valencia. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València.

Huerta Fernández, S. (1990). Diseño estructural de arcos, bóvedas y cúpulas en España ca. 1500~ca.1800. Tesis. Universidad Politécnica de Madrid.

Navarro Fajardo, J. C. (2004). BÓVEDAS VALENCIANAS DE CRUCERÍA DE LOS SIGLOS XIV AL XVI. TRAZA Y MONTEA. Tesis doctoral. Universitat de València.

## DICCIONARIOS:

Plaza Escudero, Morales Gómez y Martínez Murillo. (2013, 2014) Pequeño diccionario visual de términos arquitectónicos. Madrid: Cátedra.

Plaza Escudero, Morales Gómez y Martínez Murillo. (2015) Diccionario visual de términos de arte. Madrid: Cátedra.

Francis D. K. CHING (2015) Diccionario visual de Arquitectura segunda edición ampliada. Barcelona: Gustavo Gili, SL.

## DISPOSICIONES OFICIALES Y FIGURAS DE PLANEAMIENTO:

DECRETO 1747/1969, de 11 de julio, por el que se declara Monumento Histórico Artístico el Real Monasterio del Puig de Santa María (Valencia). BOE: 19 de agosto de 1969.

Plan Especial de Protección del Real Monasterio de Santa María del Puig y su entorno, El Puig de Santa María (Valencia).







## 10. – Índice de imágenes.

Fig. 1 - Domínguez Rodrigo, J. (1992). Plantas del Monasterio [Plano] Valencia.

Fig. 2 - Domínguez Rodrigo, J. (1992). Plantas del Monasterio [Plano] Valencia.

Fig. 3 - Imagen propia.

Fig. 4 - Imagen propia.

Fig. 5 - Domínguez Rodrigo, J. (1992). Plantas del Monasterio [Plano] Valencia.

Fig. 6 - Puig, ARCHIVO MONASTERIO DEL PUIG, VI, G.F.

Fig. 7 - Puig, ARCHIVO MONASTERIO DEL PUIG, VI, G.F.

Fig. 8 - Puig, ARCHIVO MONASTERIO DEL PUIG, VI, G.F.

Fig. 9 - Puig, ARCHIVO MONASTERIO DEL PUIG, VI, G.F.

Fig. 10 -Plaza Escudero, Morales Gómez y Martínez Murillo (2015). Bóveda de cañón [Imagen - p.95.] Madrid: Cátedra

Fig. 11 -Plaza Escudero, Morales Gómez y Martínez Murillo (2015). Bóveda de cañón [Imagen - p.95.] Madrid: Cátedra

Fig. 12 -Plaza Escudero, Morales Gómez y Martínez Murillo (2015). Bóveda de cañón [Imagen - p.95.] Madrid: Cátedra

Fig. 13 - Plaza Escudero, Morales Gómez y Martínez Murillo (2015). [Imagen - p.51.] Madrid: Cátedra.

Fig. 14 -Imagen propia.

Fig. 15 -Símbolo Abierto. Disponible: <https://simboloabierto.wordpress.com/arte-fenicio-y-persa/> [Consultado 10-05-2018]

Fig. 16 -Fenicios-Sumerios-Cananeos. Disponible: <https://www.emaze.com/@AFQOLCWQ/Fenicios-sumerios-y-cananeos> [Consultado 10-05-2018]

Fig. 17 -La puerta del misterio. Disponible: <https://www.lapuertadelmisterio.com/las-enigmaticas-casas-dragon-de-grecia/> [Consultado 10-05-2018]

Fig. 18 -Imagen propia. (2014). Arco de Trajano, Roma.

Fig. 19 -Imagen propia. (2014). Panteón, Roma.

Fig. 20 -Imagen propia. (2015). Santa Sofia, Estambul.

Fig. 21 -Imagen propia. (2015). Mezquita Azul, Estambul.

Fig. 22 -Arch report. Disponible: <http://archreport.ir/gallery/%D8%B7%D8%A7%D9%82-%DA%A9%D8%B3%D8%B1%DB%8C-%D8%B9%D8%B1%D8%A7%D9%82> [Consultado 10-05-2018]

Fig. 23 - Thunnissen, H. J. W (2012). Lamina 51 [Dibujo] Barcelona: Gustavo Gili, SL.

Fig. 24 -Imagen propia. (2018). Bóveda de crucería simple, nave lateral, iglesia de Santa María de la Merced de El Puig.

Fig. 25 -Imagen propia. (2018). Bóveda estrellada, capilla de La Concepción, iglesia de Santa María de la Merced de El Puig.

Fig. 26 -Marín, A. (2018) Disponible: <http://www.atleticodemadrid.com/galerias/wanda-metropolitano-3?cat=nuevo-estadio> [Consultado 10-05-2018]

Fig. 27 -Navarro Fajardo, J. C. (2006) [Dibujo p. 62]. Valencia. Publicacions de la Universitat de Valencia.

Fig. 28 -Thunnissen, H. J. W (2012). Lamina 61 [Dibujo] Barcelona: Gustavo Gili, SL.

Fig. 29 -Thunnissen, H. J. W (2012). Lamina 1 [Dibujo] Barcelona: Gustavo Gili, SL.

Fig. 30 - Thunnissen, H. J. W (2012). Lamina 2 [Dibujo] Barcelona: Gustavo Gili, SL.

Fig. 31 -Domínguez Rodrigo, J. (1992). Sección longitudinal. [Plano] Valencia

Fig. 32 -Domínguez Rodrigo, J. (1992). [Prespectiva, Plano] Valencia

Fig. 33 -Domínguez Rodrigo, J. (1992). [Plano] Valencia

Fig. 34 -Puig, AMP, VI, G.F. (1962-68) Fachada Norte [Fotografía].

Fig. 35 -Puig, AMP, VI, G.F. (1965) Nave lateral [Fotografía].  
Fig. 36 -Puig, AMP, VI, G.F. (1915) [Fotografía].  
Fig. 37 -Puig, AMP, VI, G.F. [Fotografía].  
Fig. 38 -Puig, AMP, VI, G.F. (1970-72) [Fotografía].  
Fig. 39 -Puig, AMP, VI, G.F. [Fotografía].  
Fig. 40 -Puig, AMP, VI, G.F. (1968) [Fotografía].  
Fig. 41 -Puig, AMP, VI, G.F. [Fotografía].  
Fig. 42 -Puig, AMP, VI, G.F. [Fotografía].  
Fig. 43 -Puig, AMP, VI, G.F. (1968) [Fotografía].  
Fig. 44 -Puig, AMP, VI, G.F. (1962) [Fotografía].  
Fig. 45 -Puig, AMP, VI, G.F. (1968) [Fotografía].  
Fig. 46 -Puig, AMP, VI, G.F. (1968) [Fotografía].  
Fig. 47 -Puig, AMP, VI, G.F. (1968) [Fotografía].  
Fig. 48 -Puig, AMP, VI, G.F. (1968) [Fotografía].  
Fig. 49 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 50 -Ponce, P. (2016). Disponible: <https://www.flickr.com/photos/ponceasensio/28725834782/in/album-72157672176760885/> [Fotografía].  
Fig. 51 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 52 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 53 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 54 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 55 -Imagen propia. (2018) [Croquis].  
Fig. 56 -Imagen propia. (2018) [Croquis].  
Fig. 57 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 58 -Imagen propia. (2018) [Croquis].  
Fig. 59 -Imagen propia. (2018) [Croquis].  
Fig. 60 -Imagen propia. (2018) [Croquis].  
Fig. 61 -Imagen propia. (2018) [Croquis].  
Fig. 62 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 63 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 64 -Imagen elaboración conjunta Esther Capilla y M<sup>a</sup> José Sanchis. (2018).  
Fig. 65 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 66 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 67 -Imagen propia. (2018).

Fig. 68 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 69 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 70 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 71 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 72 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 73 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 74 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 75 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 76 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 77 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 78 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 79 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 80 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 81 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 82 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 83 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 84 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 85 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 86 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 87 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 88 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 89 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 90 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 91 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 92 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 93 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 94 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 95 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 96 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 97 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 98 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 99 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 100 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 101 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 102 -Imagen propia. (2018).

Fig. 103 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 104 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 105 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 106 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 107 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 108 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 109 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 110 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 111 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 112 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 113 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 114 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 115 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 116 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 117 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 118 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 119 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 120 -Imagen propia. (2018).  
Fig. 121 -Imagen propia. (2018).