

TRAZAS DE CANTERÍA

EN LAS BÓVEDAS ARISTADAS VALECIANAS

Autor: Pablo Navarro Camallonga, pabnav@lloimail.com. Doctorado en Arquitectura, Edificación, Urbanística y Paisaje. Director de Tesis: Ignacio Bosch Reig. Colaboradores: Hugo Antonio Barrio de Rocha e Costa, José Herráiz Bosquet, Pablo Navarro Esteve.

Introducción: La arquitectura en la segunda mitad del siglo XV vivió una etapa de especial esplendor, en la que se desarrollaron mercedosas técnicas constructivas y nuevas formas de construir la arquitectura, cuya paradigma fue la construcción de bóvedas aristadas (bóvedas de estilo gótico, pero sin nervio). Desafortunadamente no se ha conservado ningún vestigio gráfico que permita conocer de primera mano cómo se construían tan singulares obras, pero no obstante, el presente artículo pretende indagar en los conocimientos geométricos y constructivos de la época, para, apoyando estos en levantamientos gráficos actuales, comprender cómo se pudieron trazar semejantes obras, y como posteriormente se pudieron llevar a cabo, ofreciendo hipótesis de trazado basadas en los conocimientos geométricos de entonces.

PUNTO DE PARTIDA: LA CANTERÍA EN LA VALENCIA DEL SXV

La construcción de bóvedas aristadas en el contexto valenciano constituye uno de los episodios más brillantes de la arquitectura medieval en el arco mediterráneo. Se trata de una tradición constructiva muy particular y acotada en el tiempo, que aparece inédita en la ciudad de Valencia en un momento histórico determinado; hacia mediados del siglo XV.

Esta nueva forma arquitectónica comienza a ver la luz en una serie de obras construidas relacionadas siempre con la personalidad más relevante entonces en el mundo de la arquitectura valenciana: el arquitecto Francesc Baldomar. Posteriormente se observará una cierta tradición o continuidad constructiva en la obra y entorno del otro gran arquitecto valenciano y discípulo del anterior, Pere Compte. Y a su vez, también se podrán apreciar ecos de esta manera de proceder en la obra algo más tardía ya, de Francesc Martí; arquitecto que principalmente trabajará en la traducción al arte de la albanilería de las enseñanzas y trazados de estos peculiares cortes de piedra, ya a finales del siglo XV y principios del XVI.

Más allá de estas tres figuras y su entorno, es difícil encontrar espacios abovedados de manera aristada construidos íntegramente con material pétreo, además, a partir de este momento, se va asumiendo ya el nuevo estilo arquitectónico proveniente de Italia, y la tradición constructiva en el contexto valenciano irá abandonando progresivamente el antiguo "arte de tallar la piedra" en pos de la albanilería.

De esta manera, se puede hablar de una etapa dorada de la cantería medieval en la Valencia siglo XV, en la que los grandes arquitectos se llegaron a atrever entre otras cosas a realizar bóvedas góticas sin la obligada entrecruz o dicho de otra manera, sin los "obligados" nervios; pues conviene recordar que en el sistema constructivo gótico el nervio es el elemento que va a permitir la cubrición del espacio con una plentería, por lo que si se elimina, se entiende que el proceso constructivo de los paños de bóveda es totalmente distinto.

Ésta es, pues, la gran proeza: la de llegar a concebir unas trazas de corte de piedra y un sistema constructivo novedosos para posteriormente ponerlo en práctica llevándolo a cabo exitosamente en obras que aún hoy podemos apreciar.

OBJETIVO-ETAPA 1: BÚSQUEDA DE REFERENTES GRÁFICOS Y CONSTRUIDOS

Desafortunadamente no ha llegado a nuestros días ningún documento de la época, ningún plano ni ningún vestigio original que contenga algún ejemplo gráfico de trazas y cortes de piedra que indiquen cómo se concebían estos espacios singulares.

No obstante, la tradición de la cantería medieval española se va a ver en cierta medida reflejada en algunos tratados de cantería del siglo XVI. Estos tratados de la mano de arquitectos como Hernán Ruíz, y sobre todo, el extensísimo de Alonso de Vandelvira. En este último se recogen cantidad de soluciones constructivas provenientes de la tradición medieval, que especialmente se pueden encontrar en la antigua Corona de Aragón y en la Ciudad de Valencia; Es el caso de los capítulos dedicados a pechinas, troneras, capialzos, escaleras, incluso bóvedas de nervios, etc. De esta manera, un análisis detallado del tratado permitirá obtener aproximadamente el corpus de conocimientos geométricos vigentes por aquel entonces, para poder plantear otra vez unas trazas geométricas que nos permitan comprender constructivamente y desde el punto de vista del maestro cantero, cómo se concebía esta tipología arquitectónica que aun hoy en día sigue resultando tan enigmática.

OBJETIVO-ETAPA 2: PRINCIPALES INTERROGANTES Y PUNTOS DE PARTIDA

La respuesta al interrogante de los trazados pasa con seguridad por asimilar dos conceptos principales, que se reflejan en estas particulares bóvedas:

- Por un lado la concepción aún gótica del espacio, en el que las aristas aún definen arcos apuntados y trazados en planta al estilo de crucería simple o estrellada.
- Y por otro lado se observa la disposición de la plentería, que generalmente suele comenzar en hiladas horizontales, para luego adaptarse aproximadamente a planos que van girando perpendicularmente al nervio diagonal.

Si se toma el primero como punto de partida, no es en absoluto difícil plantear sistemas de trazas y montes de las bóvedas construidas, ya que no existe dificultad alguna con las bóvedas nervadas. La dificultad, o mejor dicho, el interrogante, aparece cuando se plantea la solución de las plenterías.

Las bóvedas aristadas que se conservan del siglo XV valenciano, llegados a este punto, se pueden dividir en dos grupos, aquellas cuyas plenterías son superficies regladas, esto es, su forma es asimilable a la intersección de dos bóvedas de cañón, o aquellas que su plentería presenta doble curvatura. Las de curvatura simple son indudablemente más sencillas de trazar, y además, en tratados como el de Vandelvira y el de Hernán Ruíz, aparecen planteadas y resueltas; estamos hablando de la capilla cuadrada y de la bóveda esquifada. Pero por otro lado, del segundo tipo de bóvedas, que son las que más se relacionan con la figura de Baldomar no hay ninguna referencia en estos tratados ya renacentistas.

Estas últimas son escasas y fácilmente identificables: La bóveda central de las torres de Quart (fig.2), la pequeña sala de acceso a la Torre del Miguelete (fig.3), La Capilla Real del antiguo convento de Santo Domingo (fig.4), y también aunque presenta ciertas peculiaridades, la bóveda que cubre la torre de la Lonja de Valencia (fig.5). Todas ellas presentan en su diversidad de trazados un denominador común, y es el de que las primeras hiladas están contenidas en planos horizontales, y las siguientes se estructuran en haces de planos que van girando conforme sube bóveda (fig.6).

OBJETIVO-ETAPA 3: ELABORACIÓN DE HIPÓTESIS Y TRAZADOS

Parece obvio pensar que una vez trazada la planta y la montea de la bóveda, el maestro cantero de entonces, planteara en la misma traza un despiece de las plenterías. Esto es muy sencillo para las bóvedas tipo cañón, cuyos despieces aparecen en tratados, pero en cambio, el otro grupo de bóvedas aristadas no se rige por estos principios geométricos y por lo tanto no se pueden realizar las trazas con este sistema.

Por la contra, se tiene el conocimiento de que los planos que conforman cada hilada, giran en torno a un eje, normalmente perpendicular a la traza del arco diagonal principal. Esto lo que conlleva, es que para hallar los puntos de intersección de cada plano en las aristas que no son de los arcos diagonales principales aparece un bello problema de geometría descriptiva, a resolver en el contexto tardo-medieval. Hoy en día sabemos perfectamente que la proyección oblicua de una circunferencia es una elipse, pero con seguridad esto no era así con anterioridad al siglo XVI. En cualquier caso, las claves a esta problemática nos las da el tratado de Vandelvira en casos como el de la capilla cuadrada, en el que sin decir que dibuja la proyección de un arco de circunferencia, lo hace de manera aproximada, trasladando con el compás una serie de medidas... tal vez pudiese ser el método utilizado, tal vez no, pero en cualquier caso parece razonable y plausible, ya que apenas hay medio siglo de diferencia.

Habiendo analizado la capacidad del arquitecto en aquel entonces, se puede considerar que la hipótesis más lógica es que para las bóvedas aristadas, el arquitecto, tras diseñar la traza y montea de las aristas, dispusiese en verdadera magnitud el arco diagonal principal, y fuera proyectando en su plano las demás aristas del tramo de bóveda que se pretende resolver. Así se hallarán en las trazas de la planta las intersecciones de los planos de corte con las diferentes aristas, faltando ya solo determinar la curvatura de los paños.

OBJETIVO-ETAPA 4: EL PROBLEMA DE LAS PLENERÍAS

El tema de la curvatura de los paños es quizá el de más difícil solución ya que son escasos los levantamientos que se han realizado de precisión para poder comprobar las curvas que describen las lagas. Aun así, la tecnología de levantamientos vía escáner láser ha permitido arrojar luz al respecto, ya que permite medir con exactitud de 1cm, y en el caso concreto de la capilla Real de Santo Domingo (del cual recientemente el autor ha realizado una toma de datos con escáner) ha permitido situar las lagas, debido a la diferente reflectividad del material pétreo y del mortero de la lagas. Arrojo luz de esta manera al poder dibujar sin problemas los arcos de circunferencia y hallar sus trazados.

OBJETIVO FINAL: DAR UNA SOLUCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DENTRO DEL CONTEXTO

Se plantea a modo de conclusión, un sistema geométrico de trazas que permite con los conocimientos y medios de la época, conseguir una conjunto de plantillas y curvaturas con las que poder labrar los sillares que cubren estos espacios singulares. Resultado un proceso geométrico similar al que aconteció en la planta.

- Se parte, de este modo, reproduciendo las trazas del espacio, concebido por una mentalidad gótica, dibujando el cuadrilitero regular o irregular, según correspondiera, y la proyección de los nervios atendiendo, como la mentalidad de entonces exigía, a reglas geométricas sencillas, y en general "fáciles" de dibujar.
- Seguidamente se procederá, sobre la misma planta, a trazar los arcos, atendiendo otra vez a las formas tradicionales de arco de tercio, de quinto, etc.
- A la hora de trazar las aristas de los arcos diagonales, terceletes etc. conviene no dejar de lado las aristas cóncavas, ya que son geométricamente tan importantes como las otras.
- Una vez situadas las aristas de los arcos en las trazas de la planta, se proyectarán todas estas curvas en verdadera magnitud, sobre el plano que define el giro de las plenterías (es decir, el haz de planos perpendicular a este)
- Proyectadas las aristas se situarán los diferentes planos, primero horizontales y posteriormente los que van volviendo el espacio. Se irán hallando las intersecciones de los mismos con las aristas.
- Se hallará la curvatura, de los plementos, algo que probablemente se realizaría en la misma planta trazada y replantada a escala real.
- Solo falta en el proceso que se ha descrito, ir despieceando las yagas para poder tallar los sillares, lo cual seguramente se iría trazando en obra conforme avanzaba la construcción.

CONCLUSIÓN-RESULTADO PREVISTO: HASTA QUÉ PUNTO LLEGABA EL CONOCIMIENTO DE LA GEOMETRÍA Y HASTA CUÁL EL BUEN OJO DEL CONSTRUCTOR

Habiendo analizado una manera de trazar arquitectura lo más objetiva posible en un contexto tardo-medieval, podremos determinar hasta qué punto llegaba el "buen ojo" del maestro constructor en la construcción de estas singulares bóvedas. Realmente, no se podrá saber con total seguridad como se han concebido y construido, si bien, si se podrá comprender y determinar su geometría, para lograr trazarlas con los medios más aproximados a la época a los que se podemos tener acceso gracias a la tratadística y la (escasa) documentación original.

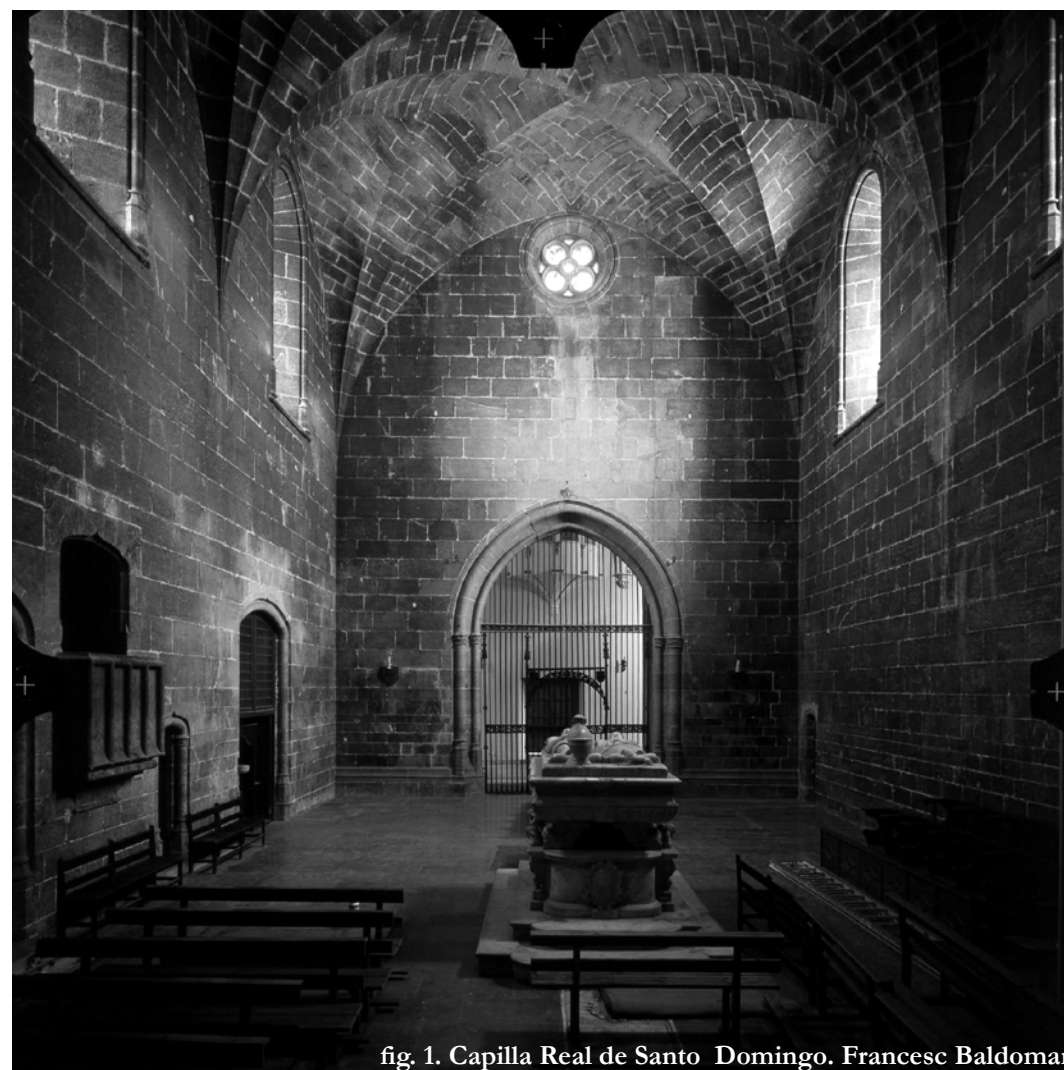


fig. 1. Capilla Real de Santo Domingo. Francesc Baldomar



fig. 2. Bóveda central de la Torre de Quart. Francesc Baldomar

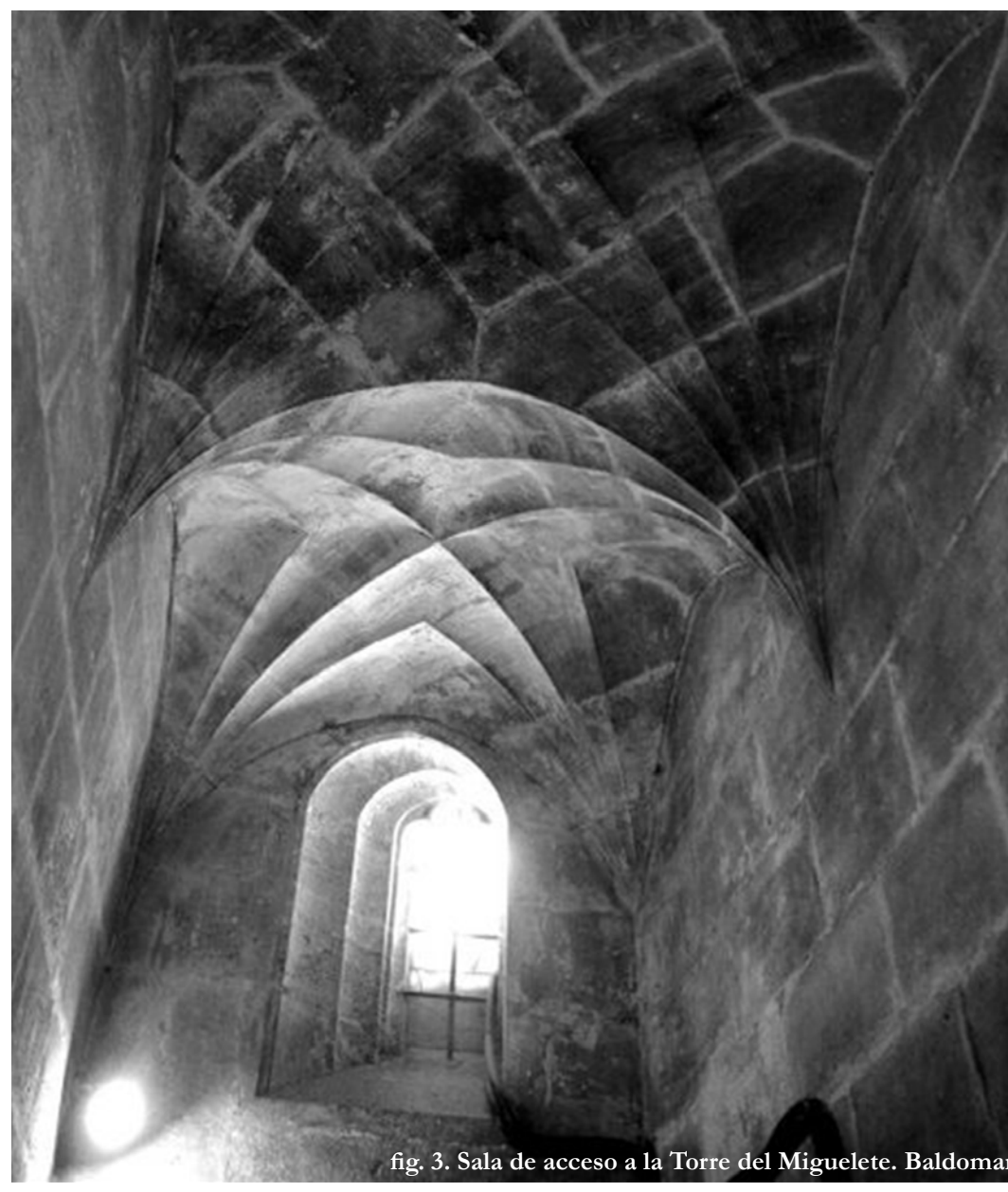


fig. 3. Sala de acceso a la Torre del Miguelete. Baldomar



fig. 4. Capilla Real de Santo Domingo. Francesc Baldomar

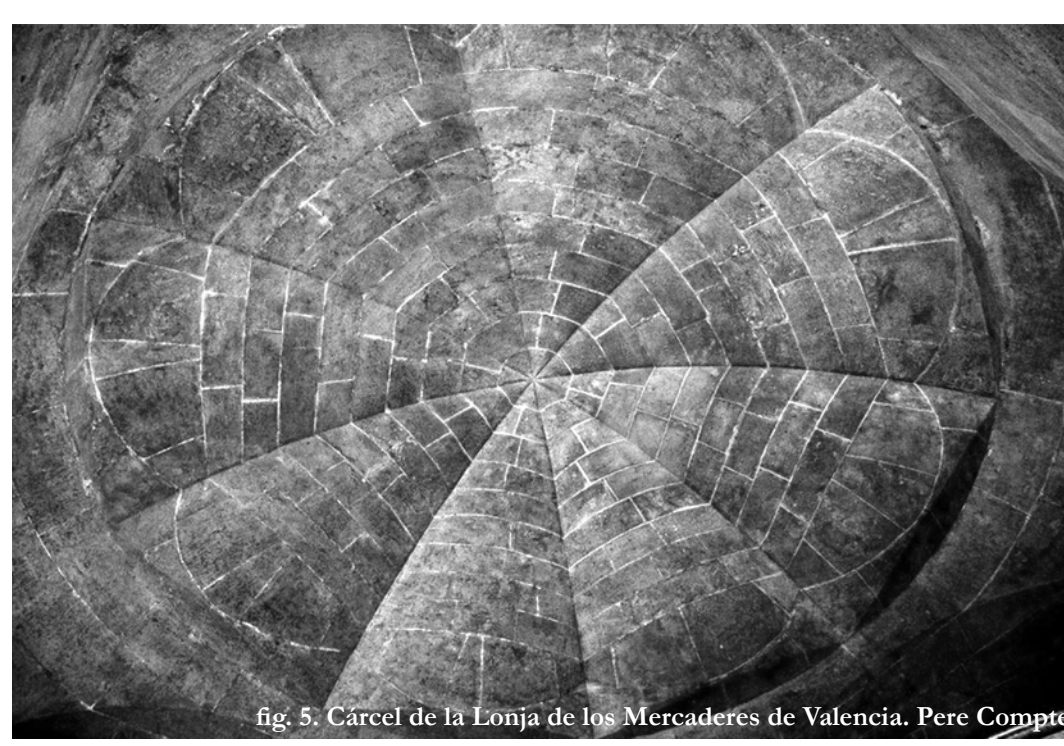


fig. 5. Carcel de la Lonja de los Mercaderes de Valencia. Pere Compte

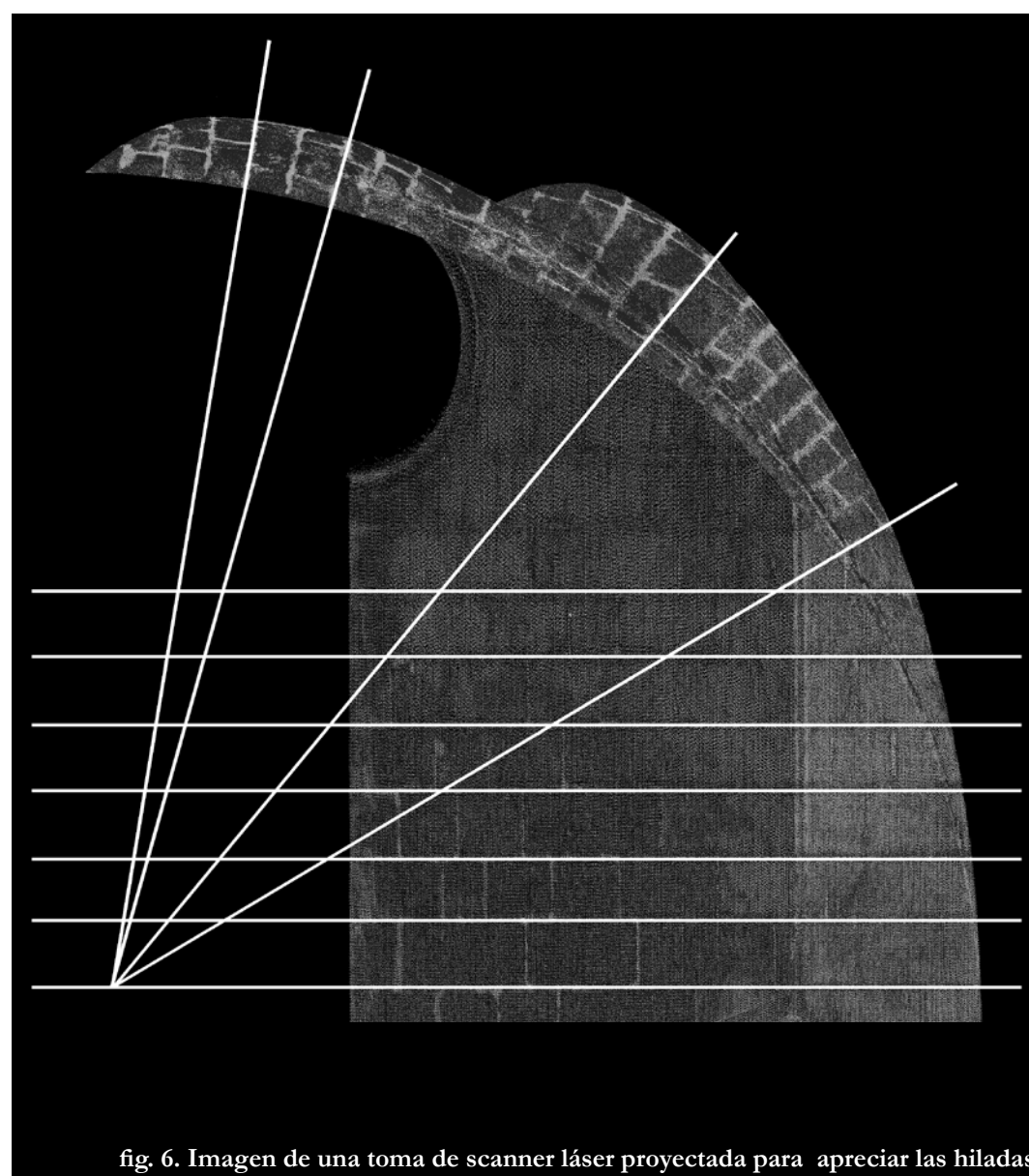
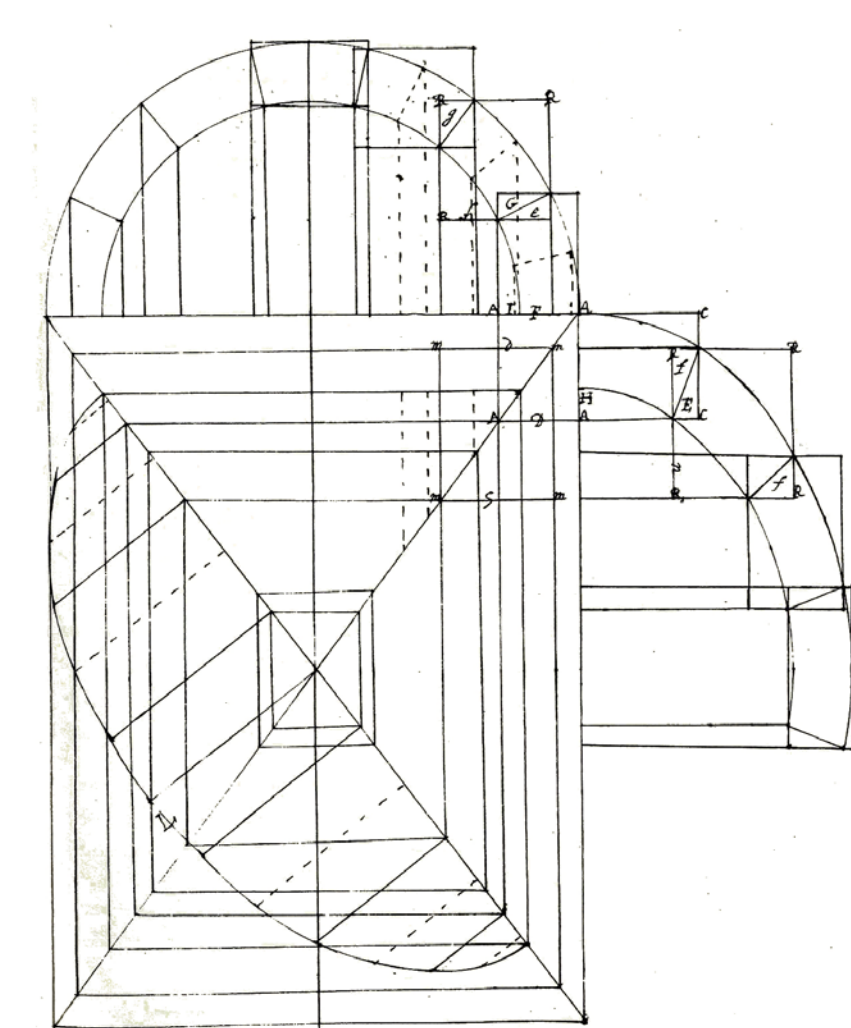
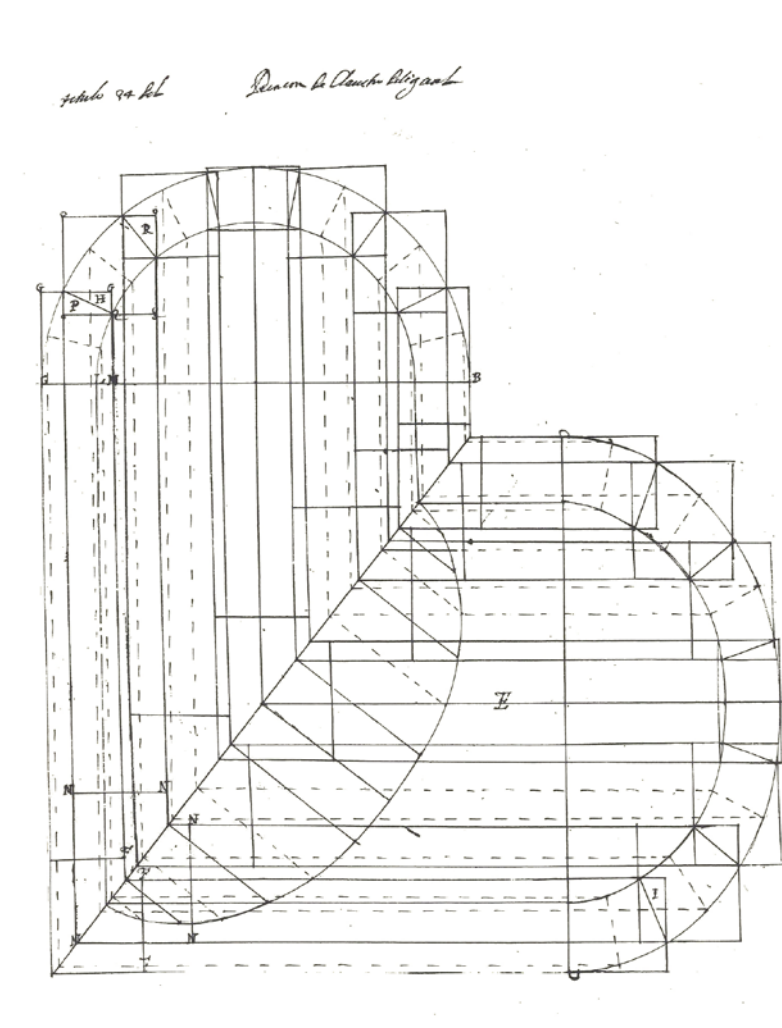


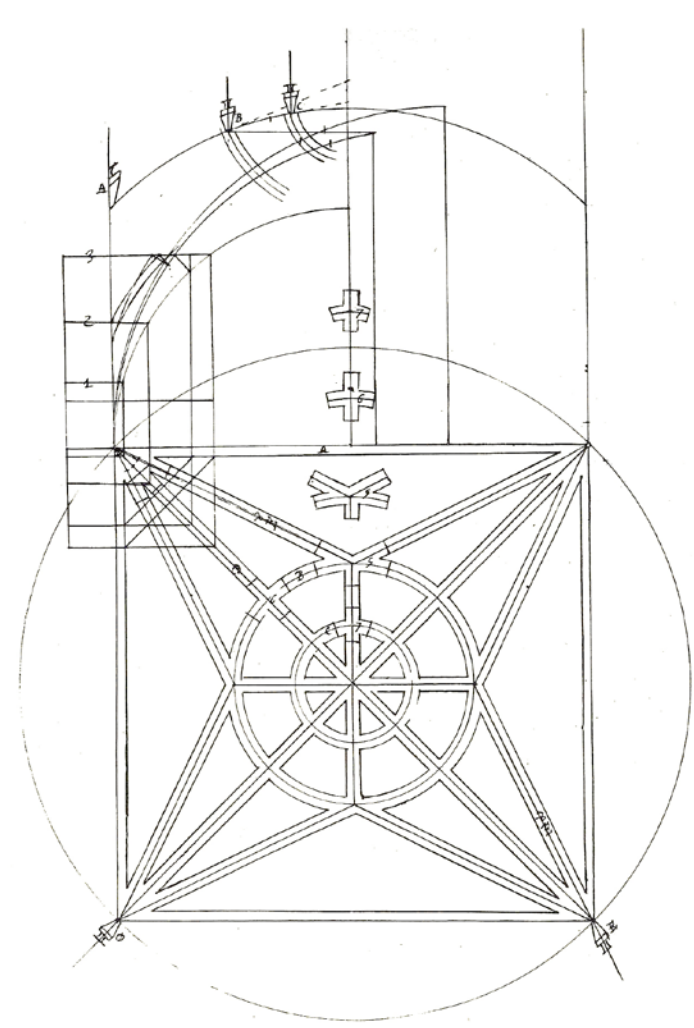
fig. 6. Imagen de una toma de escáner láser proyectada para apreciar las hiladas



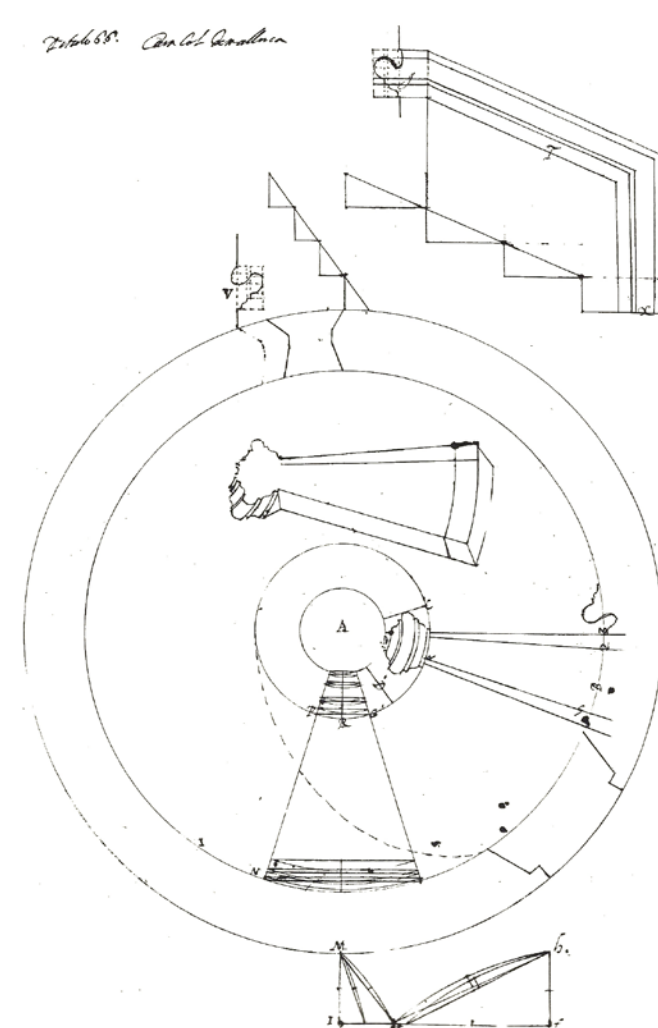
Capilla cuadrada perlongada. Tratado de Vandelvira. Conviene recalcar que el arco de mayor dimensión no se ajusta a la forma circular, sino que su curvatura es el resultado de la proyección de las medidas del arco de menor dimensión. Teóricamente se trata de una elipse, pero a efectos prácticos esto no se tenía en cuenta. Esta solución constructiva de intersección de 2 bóvedas de cañón se puede ver en Santo Domingo, en Valencia (Baldomar)



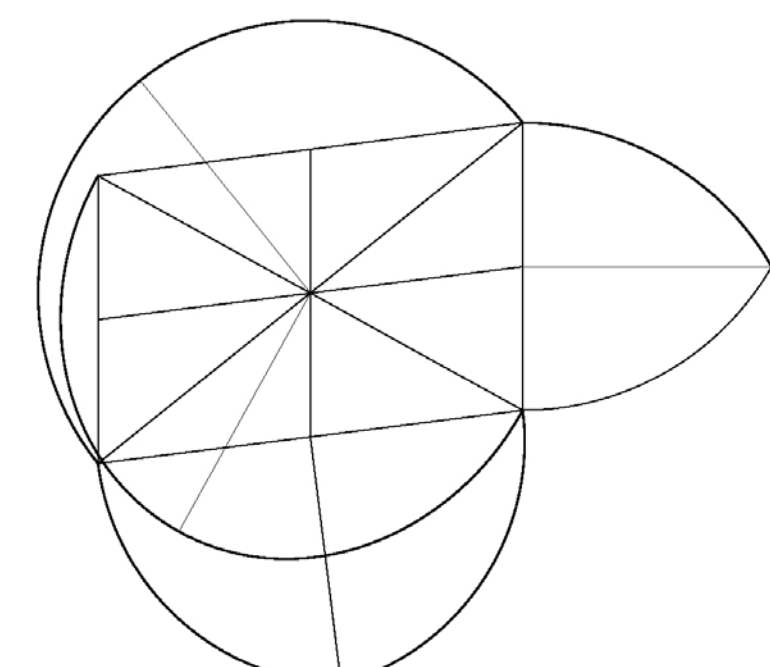
Rincón de claustro. Tratado de Vandelvira. Son numerosos los ejemplos constructivos que aparecen en el Vandelvira, y que provienen de la tradición tardo-medieval. La escalera de caracol de Mallorca es un caso claro, que observamos en la ciudad de Valencia de la mano de Baldomar y Pere Compte.



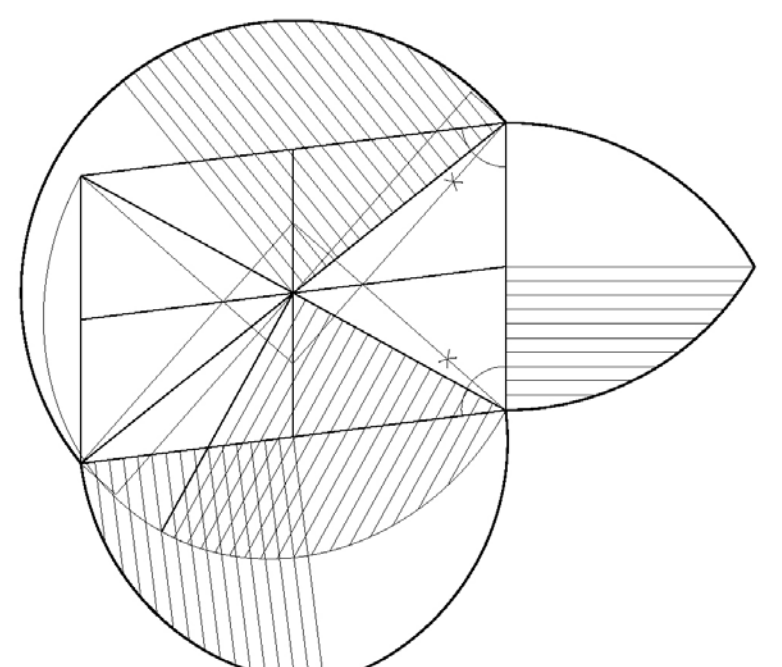
Bóveda estrellada. Tratado de Vandelvira. Se aprecia la traza y montea del espacio, así como las plantillas de los nervios y sus distintas curvaturas en verdadera magnitud. Pese a que la superficie curva en la que se inscribe es la esfera, el caso de esta bóveda estrellada es altamente ilustrativo de como se proyectaban las bóvedas en la Edad Media.



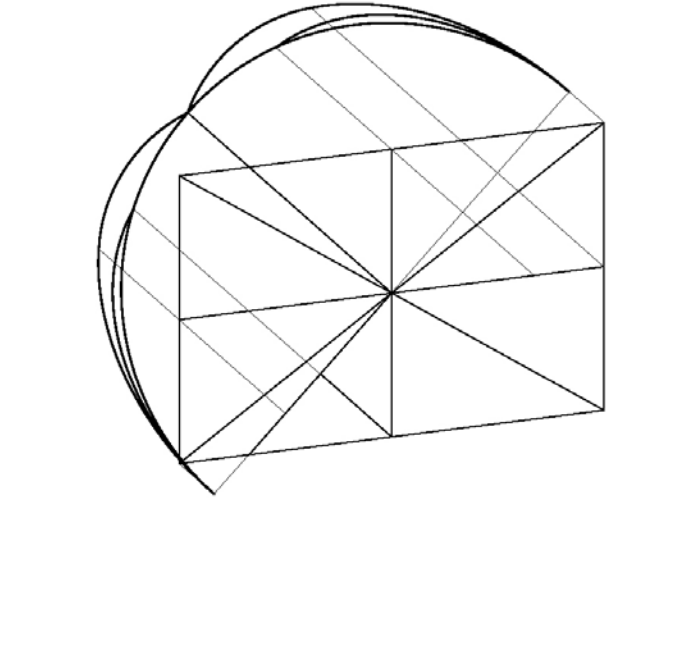
Caracol de Mallorca. tratado de Vandelvira. Son numerosos los ejemplos constructivos que aparecen en el Vandelvira, y que provienen de la tradición tardo-medieval. La escalera de caracol de Mallorca es un caso claro, que observamos en la ciudad de Valencia de la mano de Baldomar y Pere Compte.



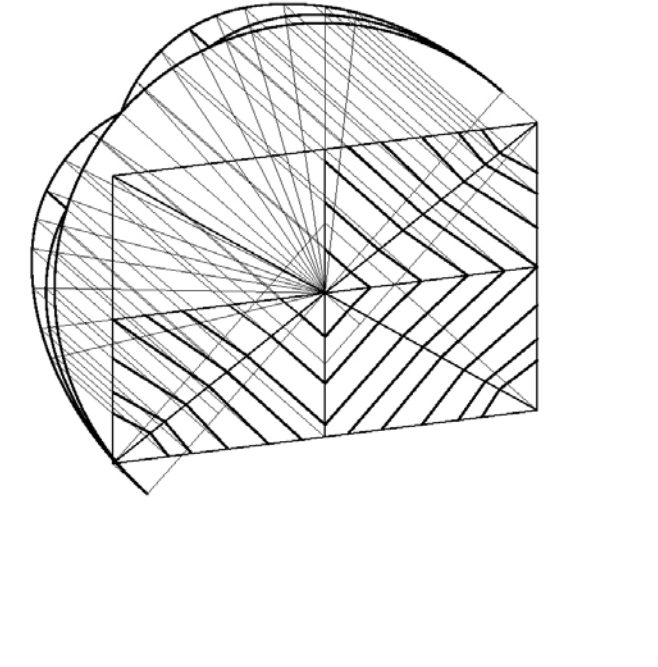
Trazas y montes del espacio curvado. Es de especial interés el hecho de que los arcos se resuelven obedeciendo a trazados sencillos y el arco diagonal menor se ajusta aproximadamente a una curva proyectada, de la manera que Vandelvira describe en el tratado.



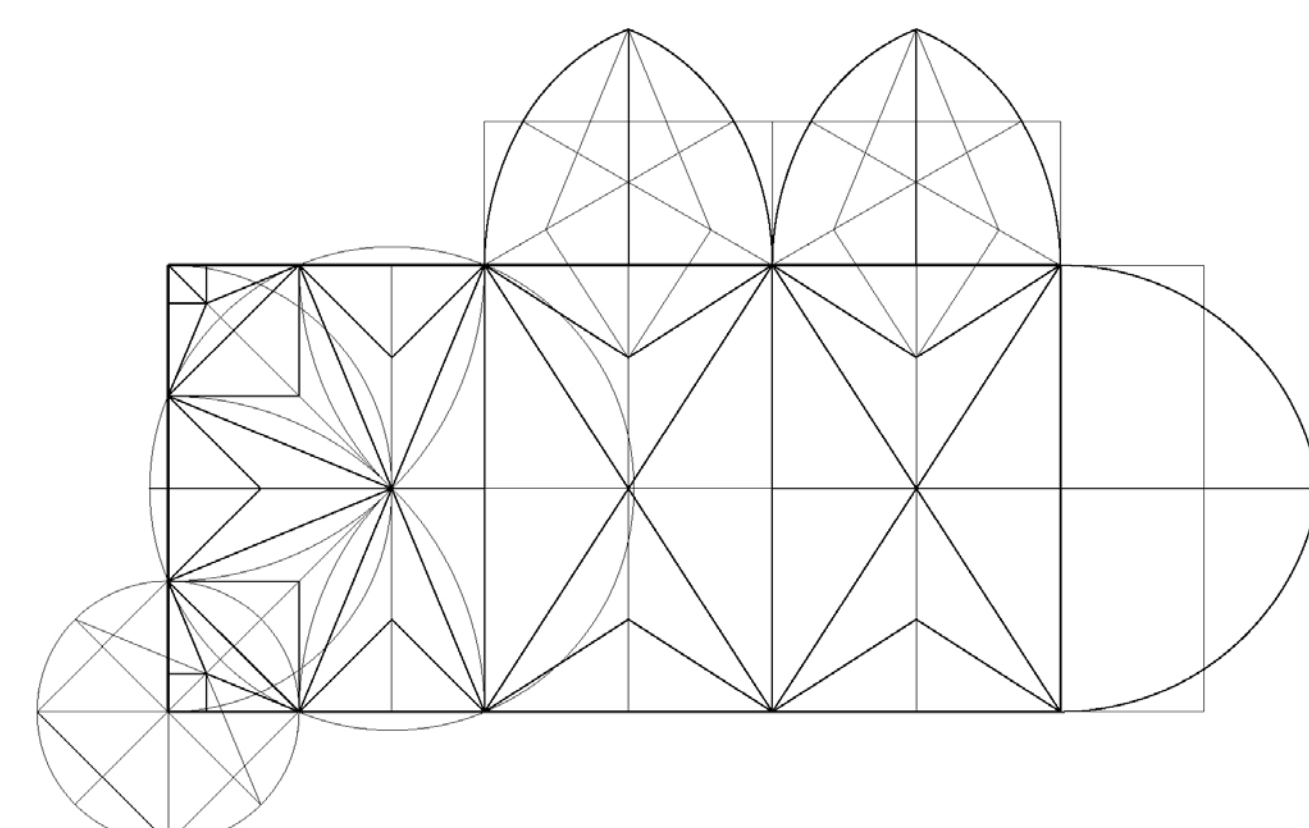
Una vez efectuada la traza y la montea es necesario identificar el plano de giro de las dovelas, hallado a partir de una paralela a la bisectriz del ángulo menor del cuadrilitero. Una vez hecho esto se irán proyectando las medidas por homología.



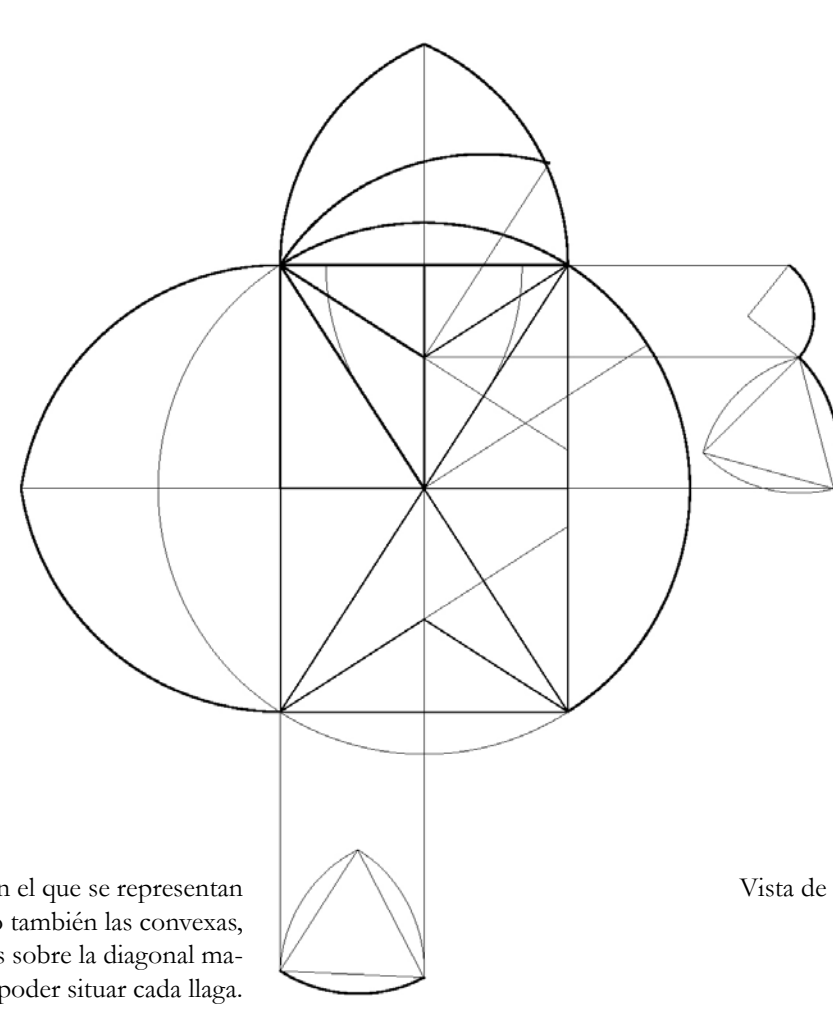
El resultado de las proyecciones de todas las aristas permitirá el trazado de las lagas en la planta, previa colocación de los diferentes planos que van volviendo cada cuarto de bóveda.



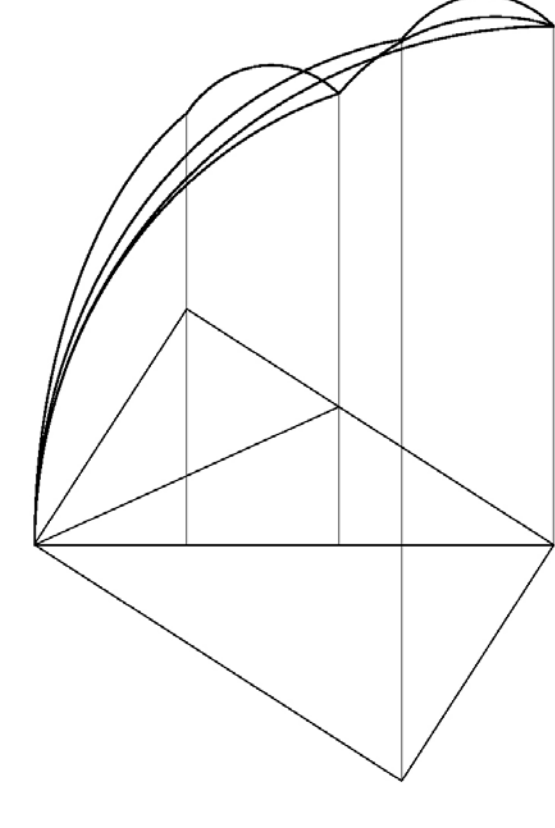
Finalmente, hallado un cuarto de bóveda, por homología se podrán hallar los 3 restantes, simplificando sobretodo el posible replanteo a escala real.



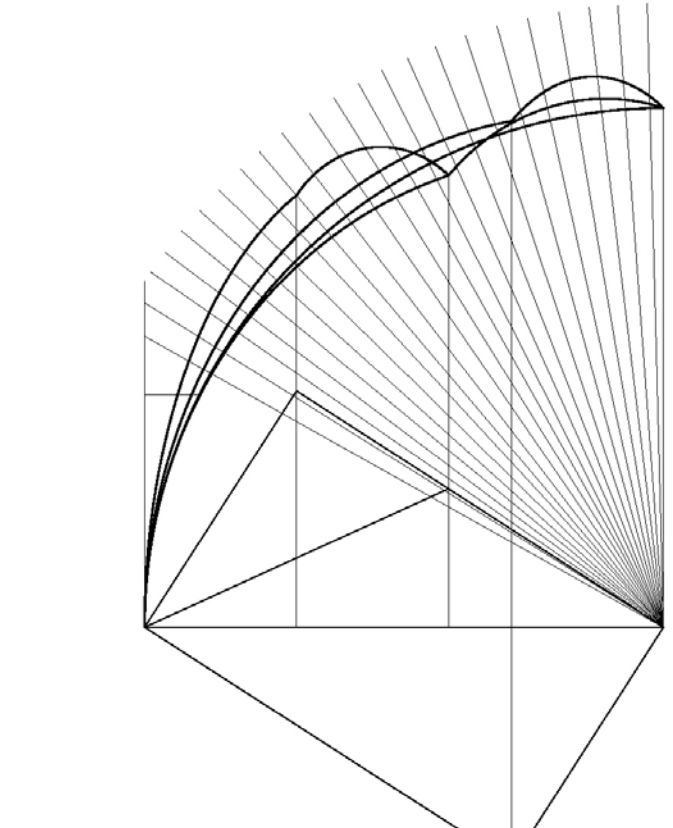
Sistema de trazas y montes de la bóveda de la Capilla Real de Santo Domingo. La figura muestra las trazas básicas que definen, siempre con reglas sencillas, la geometría del espacio.



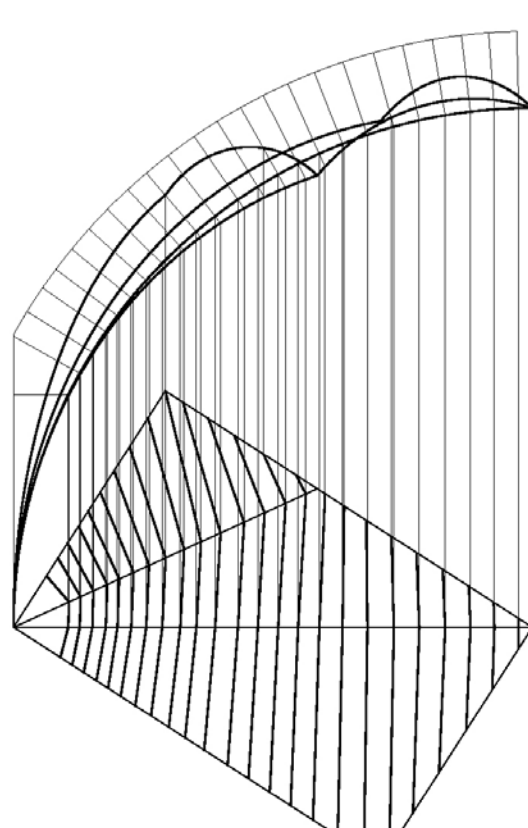
Detalle de un tramo de bóveda en el que se representan no solo las aristas cóncavas, sino también las convexas, para posteriormente proyectarlas sobre la diagonal mayor y poder situar cada lagas.



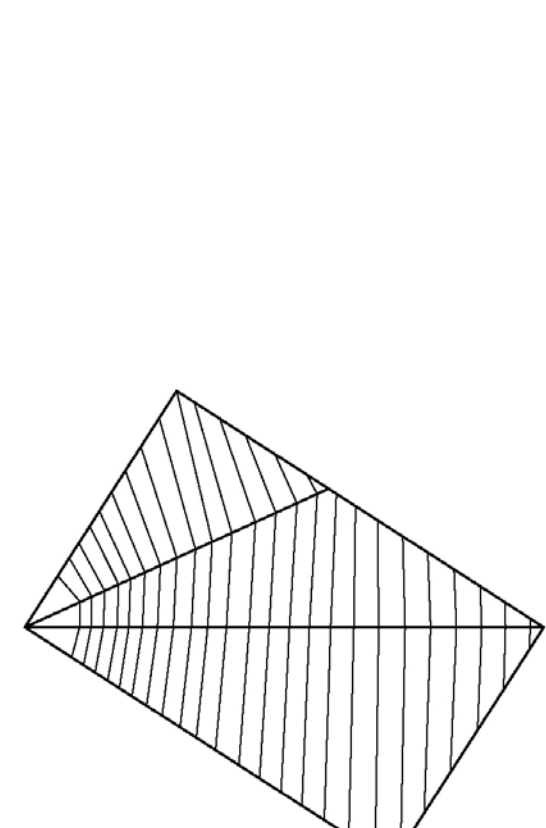
Vista de un cuarto de bóveda con las aristas de la misma ya proyectadas sobre la diagonal mayor.



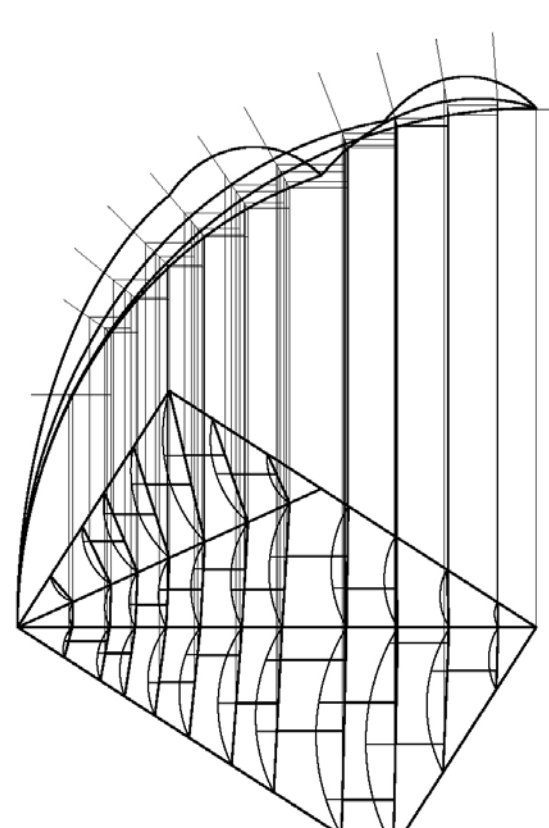
Vista de un cuarto de bóveda de la Capilla Real de Santo Domingo con las aristas proyectadas sobre la diagonal mayor y los planos de las diferentes hiladas situadas.



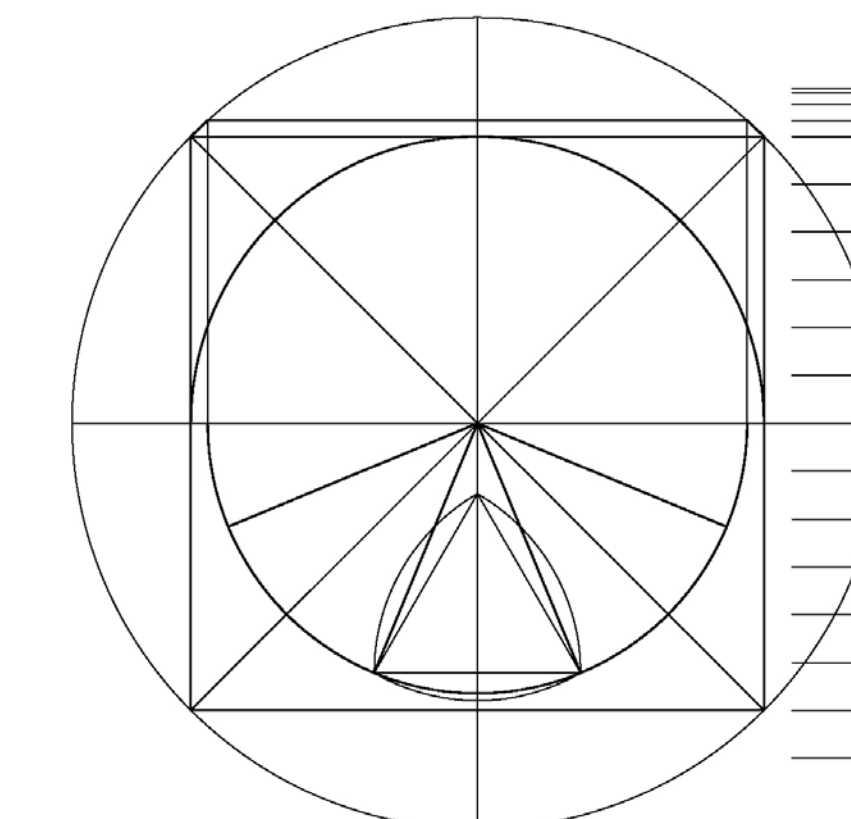
Intersecciones halladas de los diferentes planos con las aristas, y su traslación en planta a falta solamente de hallar la curvatura de las mismas, presuntamente en planta, ya que trazarla proyectada complicaría sobretodo el dibujo y no se concibe en la mentalidad pragmática de la época.



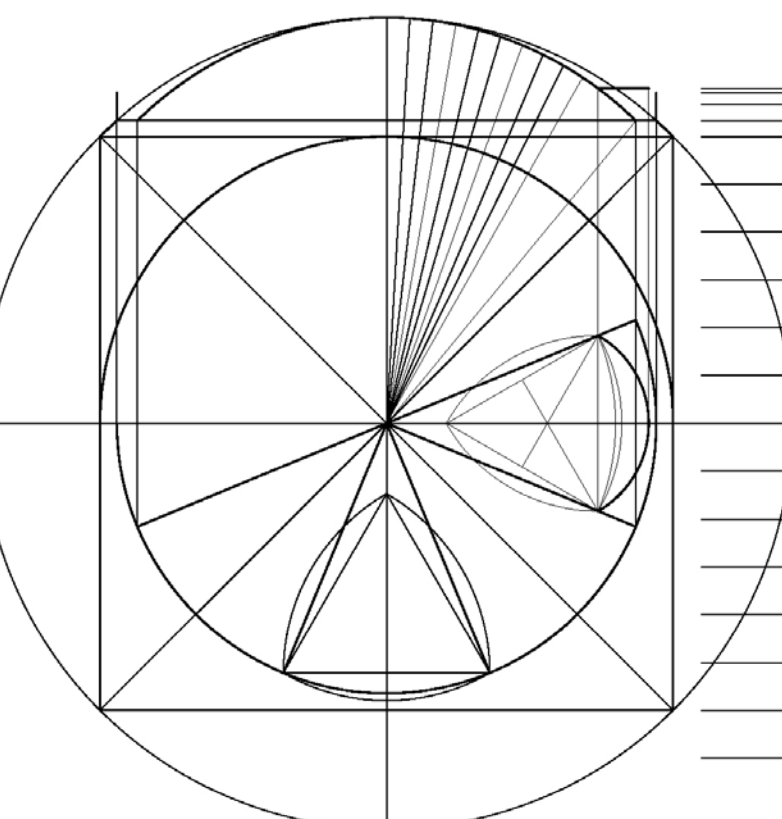
Planta del cuarto de bóveda con las lagas situadas.



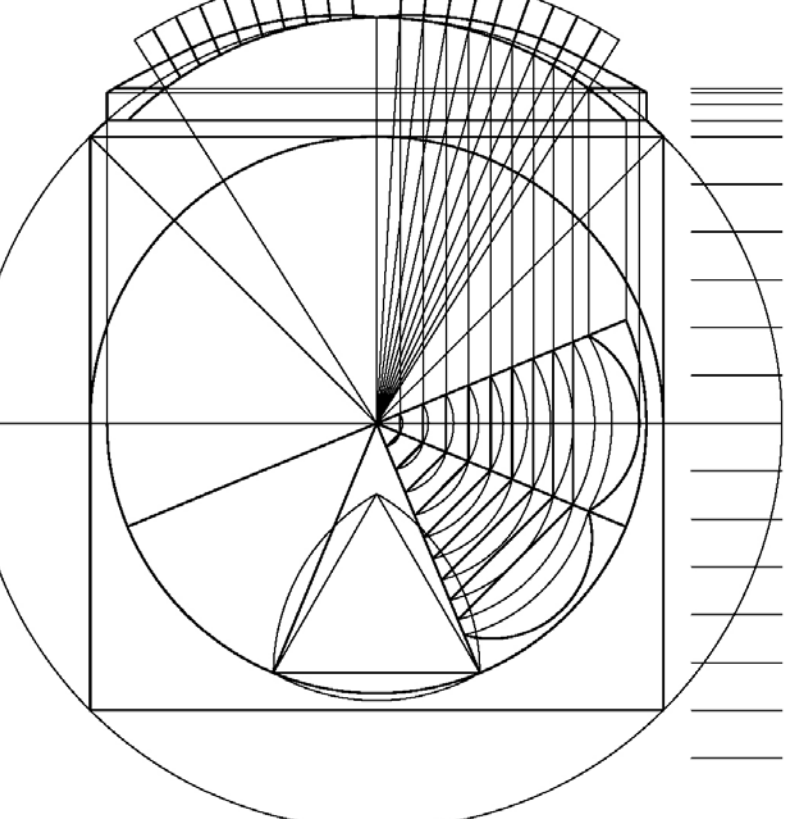
Curvatura de los plementos, despiece dibujado y plantillas de cada sillar dibujados sobre las aristas proyectadas, esto es, con la información necesaria para poder labrar cada sillar.



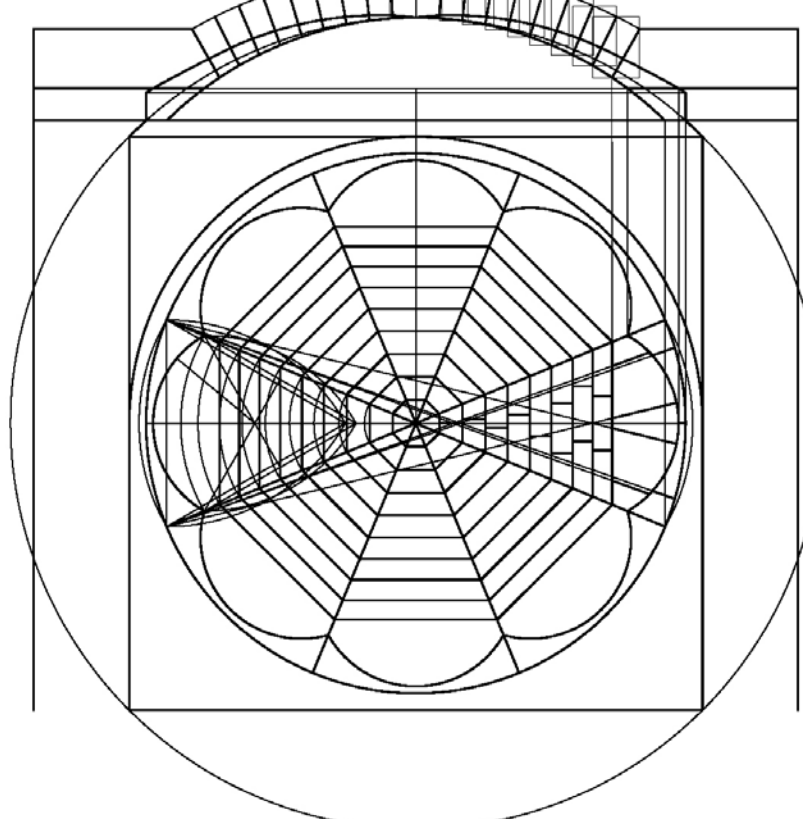
Sistema de trazas de la bóveda de la Lonja de Mercaderes de Valencia. Se observa que la concepción espacial es diferente de las anteriores, ya que corresponde con una mentalidad más renacentista por la que se aspira a concebir un espacio unitario, resuelto con la geometría de la esfera.



Situación de los diferentes planos de las lagas para cada octavo de la bóveda y situación de la última lagas horizontal de acuerdo con un trazado de arco de circunferencia.



Dibujo en planta de las diferentes lagas de cada octavo de la bóveda.



Despiece final de cada octavo de la bóveda en los sillares particulares.

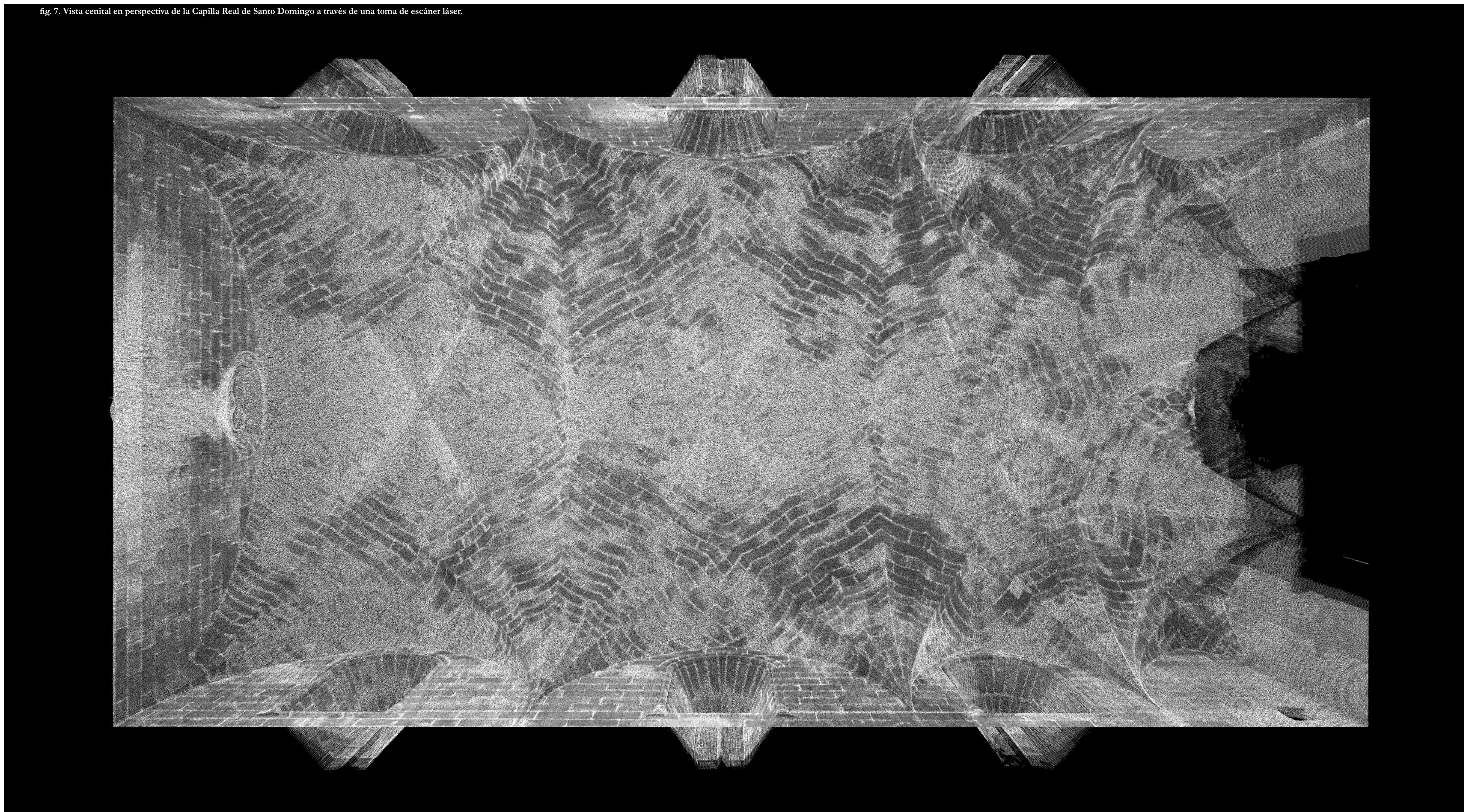


fig. 7. Vista cenital en perspectiva de la Capilla Real de Santo Domingo a través de una toma de escáner láser.