

Mathurin Jousse: prelude de la estereotomía moderna

Carmen Pérez de los Ríos
Elena García Alías

En el siglo XVII, Mathurin Jousse publica el tratado *Le Secret d'Architecture* (1642). En él recoge lo que hasta ese momento había sido la estereotomía de la piedra, presentando diversos ejemplos en los que el método utilizado a la hora de tallar la piedra es el de los robos. Sin embargo, en uno de los capítulos contenidos en el tratado y titulado *De la Voûte d'Areste quarrée*, el autor introduce una novedad: la talla de las piezas de arista se lleva a cabo mediante la utilización de las plantillas de intradós de dichas piezas.

La investigación llevada a cabo en el presente trabajo se ha centrado en la interpretación de dicho capítulo y en la búsqueda del procedimiento geométrico que nos permitiese conseguir tallar las piezas de una bóveda teniendo como punto de partida los dibujos de plantillas contenidos en el tratado. Se pretende exponer cómo, a partir de la realización de esta serie de plantillas, es posible construir una maqueta en la que poder medir el ángulo que forman las dos caras de intradós de las piezas de arista. Este ángulo será, junto con la plantilla, el elemento fundamental a la hora de tallar la piedra, haciendo que dicho ejercicio se realice de manera más rápida y económica que años atrás.

Este método de talla de la piedra que propone Mathurin Jousse será el prelude del que poco después se convertirá en el más extendido y utilizado en Francia, haciendo que este país disfrute de una etapa de gran esplendor en la construcción en piedra.

CONTEXTO HISTÓRICO

Mathurin Jousse

Mathurin Jousse, maestro cerrajero nacido hacia 1575 en La Flèche y enterrado en 1645 en el cementerio de Santo Tomás, es conocido por haber publicado tres tratados de construcción dedicados a la cerrajería, la carpintería y la estereotomía. Su profesión no deja de sorprender, planteando ciertas dudas acerca de sus capacidades y de sus competencias.

Realmente era técnico e inventor de obras en hierro, tanto para la construcción como para la vida cotidiana. Era también fabricante de estatuas y grabador. En su casa se encontraron multitud de instrumentos científicos y una biblioteca donde la aritmética, la geometría y la astronomía ocupaban un lugar privilegiado. El amplio abanico de conocimientos que poseía y la gran cantidad de temas que le interesaban hacen ver que Jousse era un hombre con una personalidad y una curiosidad fuera de lo común. Se le podría considerar un erudito del Renacimiento.

Su trabajo se desarrollará principalmente en la ciudad de La Flèche, que en aquellos momentos era un importante foco de arte y cultura muy ligado al colegio de los jesuitas fundado en 1603 por Enrique IV. Numerosos autores han establecido una relación entre la obra de Jousse y las construcciones llevadas a cabo en esta iglesia. Sin embargo, François Le Boeuf (2001) mantiene que no es posible dicha afirmación, puesto que Mathurin Jousse jamás ha-

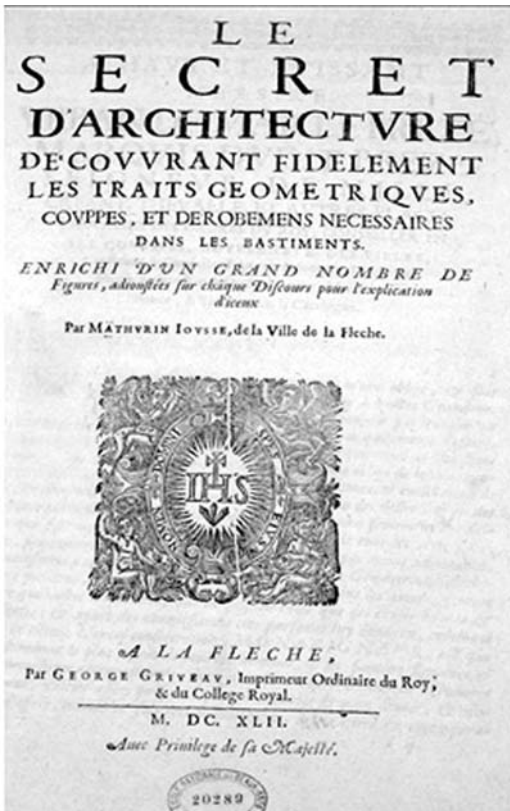


Figura 1
Portada de *Le Secret d'architecture* (Jousse 1642)

bría participado en ningún trabajo relacionado con la arquitectura.

La única obra suya de la que se tiene constancia se encuentra lamentablemente desaparecida: su monumento funerario,¹ que habría diseñado hacia 1631 y que formaba parte de su testamento.

A pesar de todo esto, su actividad como tratadista será intensa y abarcará distintas disciplinas. En 1627 aparecerán sus dos primeros tratados. Uno estará consagrado a la cerrajería: *La fidelle ouverture de l'art de serrurier*, y el otro a la carpintería: *Le théâtre de l'art de charpentier*. En 1635, publicará una nueva edición de *La perspective de Viator, reveue, argumentée et réduite de grand en petit*; y finalmente, en 1642, editará el tratado por el que será más conocido: *Le secret d'architecture* (figura 1).

Le secret d'architecture

Delorme publica en 1567 el *Premier tome de l'architecture*, en el que sólo dos capítulos, el III y el IV están enteramente consagrados al arte de la traza. Mathurin Jousse considera que son demasiado complicados para los artesanos de la época, por lo que se esfuerza en que su tratado, publicado en el año 1642, simplifique los procedimientos acercándolos a la práctica. Además, en la introducción de *Le Secret* afirma que a pesar de su admiración por los edificios de la antigüedad, numerosos están al borde de la ruina porque fueron construidos por artesanos que ignoraban los trazados geométricos necesarios para el corte de la piedra. Es indudable destacar la importancia de *Le secret d'architecture* debido a que es el primer tratado francés consagrado enteramente a la estereotomía.

Frente a sus esfuerzos por clarificar los ejemplos contenidos en el tratado, estos acabarán siendo difíciles de entender debido a las erratas de la publicación, la ilegibilidad de ciertas partes, la inversión de algunas planchas y el carácter provincial de la edición. Son muchos los autores que han destacado la oscuridad de la publicación, diciendo que el mismo título *Le Secret* ya lo pone de manifiesto.

Al año siguiente de la aparición del tratado de Jousse, François Derand publica *L'architecture des voûtes*, en el que muestra su desagrado por haber sido adelantado, acusando a Mathurin Jousse de haber realizado una obra muy confusa. Él propone un método más coherente y más claro, siendo quizás el que tendrá más repercusión y difusión de los dos.

El padre Derand será el primero que nombre y explique meticulosamente en su tratado los dos métodos tradicionales de corte de la piedra: *par dérovements* y *équarrissement*. Este último es el conocido como *de los robos* y es el que se había utilizado habitualmente en Francia para ejecutar la labra de la piedra.

Aunque el tratado de Jousse es anterior al de Derand, su obra recoge lo que hasta entonces había sido la estereotomía de la piedra, y por tanto, utiliza este método a pesar de que no incide tanto en él.

Entre muchos autores que se han dedicado a explicar el método de los robos, la explicación que da, para una dovela cualquiera, el profesor José Carlos Palacios lo ilustra de la siguiente manera:

Para seguir este procedimiento, será necesario obtener el patrón de testa de cada dovela y el patrón de su proyec-

ción horizontal. El primer patrón es un rectángulo que lleva inscrito en su interior la forma de la dovela. Este rectángulo define la cara superior del bloque de piedra contendor. Calcando mediante una rodela la silueta de la dovela sobre la piedra se procederá a descantillar los cuatro triángulos esquineros trabajando la pieza en vertical. Este proceso nos da una dovela tan larga como queramos; con el segundo patrón delimitamos su longitud con exactitud (Palacios 2003).²

Como se puede ver, este procedimiento necesita dos etapas, en la primera se cuadra el bloque de piedra para poder superponer la plantilla sobre las caras ya niveladas; en la segunda, se realiza el tallado final de la piedra ajustándose a los patrones. Este método es laborioso y requiere mucho material.

Solamente hay dos capítulos en *Le Secret d'Architecture* que rompen esta norma, proponiendo un nuevo método para la labra de las piezas de arista de una bóveda de arista de planta cuadrada y rectangular.

DE LA VOÛTE D'ARESTE QUARRÉE

Philibert Delorme, en su tratado del año 1567 no menciona la bóveda de arista cuadrada y tampoco lo hace François Derand en su publicación en 1643.

Será Mathurin Jousse quien exponga este tema en uno de los últimos capítulos del tratado, el llamado *De la Voûte d'Arête quarrée* (figura 2). En él plantea una novedad en la manera de acometer la talla de la piedra, que estará presente también en el capítulo consecutivo llamado *De la Voûte d'Arête Berlongue*.

Es un capítulo muy ligado a las inquietudes de Jousse y a su interés por la experimentación, por lo que emplea un enfoque eminentemente práctico.

Las indicaciones que da en el capítulo son las siguientes (figuras 3, 4):³

Nos encontramos ante una bóveda de arista cuadrada. Para la realización del dibujo que nos permitirá obtener las plantillas necesarias para la construcción de la bóveda, comenzamos trazando dos líneas, AB y CD, perpendiculares entre sí y que se intersecan en el punto E, que coincide con el punto D, siendo éste el centro de la recta AB. La recta CD es la mitad que la recta AB.

A partir de aquí se trazará un cuadrado de lado AB que será la planta de la bóveda. Los vértices se llamarán A, B, G y F.

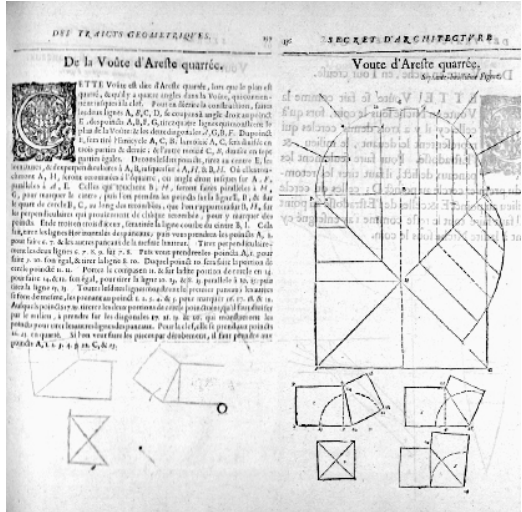


Figura 2
Capítulo *De la Voûte d'Arête quarrée* (Jousse 1642)

Las diagonales del cuadrado serán AG y BF que se intersecan en el punto H.

Haciendo centro en el punto E se dibuja el semicírculo ACB. A continuación, la mitad AC será dividida en tres partes y media; la otra mitad CB, en siete partes iguales. En el arco quedarán marcados los puntos de división. A partir de ellos se trazarán perpendiculares a la recta AB hasta AH y BH.

En la mitad izquierda, cuando las rectas toquen a AH, continuarán perpendiculares a AF. En la mitad derecha, cuando las rectas toquen BH, continuarán paralelas a GH.

Para construir la cimbra, las longitudes de las líneas divisorias de la parte derecha que van desde el cuarto de circunferencia CB a la recta DB se transportan una a una a las rectas trazadas desde la recta BH y que discurren paralelas a la recta GH. Uniendo los puntos finales de estas rectas trazaremos el arco necesario para la cimbra BI.

Una vez dibujada la planta y la montea de la bóveda se procederá a dibujar las plantillas necesarias para la talla de las dovelas que conforman las aristas de la bóveda y la planta de la clave. Las plantillas que aparecen se ordenan desde los arranques a la clave.

Para trazar la primera plantilla tomamos la longitud del segmento A2 y la colocamos verticalmente confi-

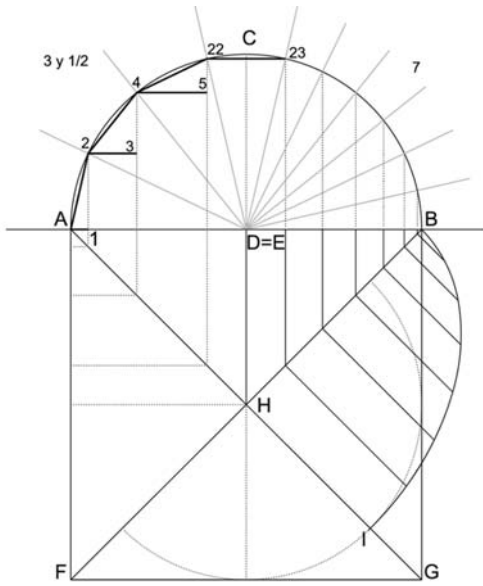


Figura 3
Montea de la bóveda de arista cuadrada según Jousse

gurando la recta 6.7. Se dibujan perpendicularmente las líneas 7.8 y 6.9 sobre 6.7. Estas líneas tendrán una longitud cualquiera, respetando que la de ambas sea la misma. Se toma el segmento A1 y se coloca a continuación del 6.9, formando la recta 9.10. Se traza la línea 8.10 que será el eje de simetría de la plantilla. Obteniendo de este modo las rectas 8.15, 13.15 y 10.13 simétricas a 7.8, 6.7 y 6.10 respecto a 8.10. En el capítulo no aparece simétrico un lado respecto al otro, pero hay que tener en cuenta que lo que interesa hallar es la relación del eje 8.10 con las rectas 7.8, 6.10, 8.15 y 10.13, sin importar la longitud de las mismas. De todos modos, a la hora de poner las plantillas en práctica se intentará que ambos lados sean iguales respetando la simetría. En el capítulo se explica cómo hacer dicha simetría trazando un arco con centro en 10 y que pase por los puntos 11, 12 y 14. Los puntos 11 y 12 se toman aleatoriamente y el punto 14 es la intersección del arco con el eje de simetría. Para trazar la segunda plantilla, el método será el mismo.

Se tomará la longitud del segmento 2.4 y se colocará verticalmente en una recta, en la que se apoyarán dos rectas perpendiculares a ella cuyo origen son sus extremos. En la inferior se tomará el segmento 2.3 y se colocará horizontalmente formando la recta 16.17. En este caso el eje de simetría será la recta 17.21.

Para la realización de la tercera plantilla se sigue el mismo procedimiento que en las anteriores.

La longitud del segmento 4.22 se transporta dando lugar a una recta vertical. Desde sus extremos se trazan dos rectas perpendiculares a ella. En la inferior se añade la longitud del segmento 4.5 que pasará a ser llamada recta 18.19. La simetría se hará a partir del segmento 19.20.

La plantilla de la clave representa la planta de la misma. Se dibuja un cuadrado de lado el segmento 22.23, con sus diagonales.

El resto de dovelas indica que se han de tallar por el método de los robos, tomando los puntos A, 1, 2, 3, 4, 5, 22, C y 23.

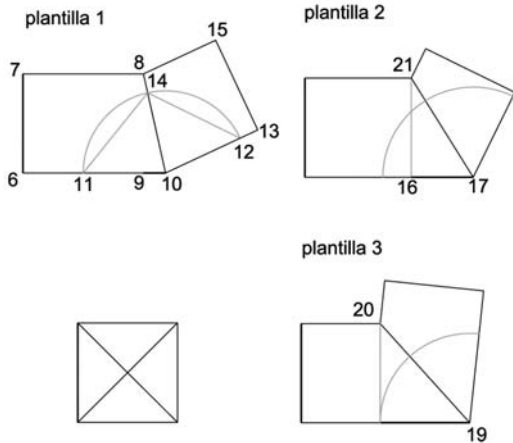


Figura 4
Plantillas a partir de la montea

Ángulo que forma el intradós de las piezas de arista

Mathurin Jousse da indicaciones para la realización del trazado de la bóveda de arista cuadrada, pero tan sólo describe la fabricación de las plantillas. En nin-

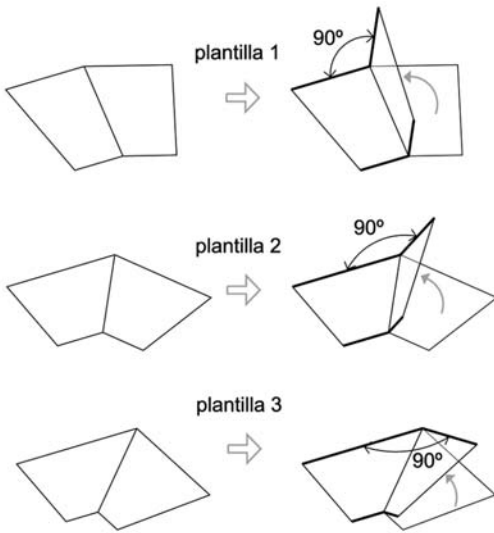


Figura 5
Modo de doblar las plantillas

gún caso explica cómo han de usarse. Debido a su formación práctica, es probable que Jousse no encontrara dificultades a la hora de manejar dichas plantillas, obstáculo que sí encontraría cualquier otra persona que se aproximase a este capítulo. Quizás sea éste uno de los hechos que convirtieron a *Le Secret* en un tratado incomprensible y hasta cierto punto olvidado.

Si hasta este momento los patrones utilizados eran el de testa y el de proyección horizontal, en este caso, lo primero que se nos plantea una vez obtenidas estas plantillas tan peculiares es cuál es su correspondencia en las piezas que conforman las aristas de la bóveda.

Lo más inmediato e intuitivo sería tomar estas plantillas como patrones reales que se pueden dibujar, recortar y manipular; tal y como lo haría el propio Jousse.

En primer lugar, y después de realizar todas las indicaciones que da el capítulo, se recortan las plantillas obtenidas. Como cada plantilla está formada por dos partes simétricas respecto de un eje, nos preguntamos ¿qué ocurriría si las doblásemos por ese eje? En principio nada, hasta que, tras un tiempo de manipulación, nos diésemos cuenta de que, colocando la pieza primera con las rectas 7.8 y 8.15⁴ formando un

ángulo de noventa grados entre sí y apoyadas en un mismo plano horizontal, llegáramos a la conclusión de que esta plantilla conforma las dos caras de intradós de la pieza (figura 5). Si hacemos coincidir la parte superior del primer patrón con la inferior del segundo y así sucesivamente hasta llegar a la clave, obtendremos una de las cuatro aristas de la bóveda (figura 6). Si este ejercicio lo repetimos con las otras tres, conseguiremos la maqueta de una bóveda de arista de planta cuadrada en la que sólo están representadas las piezas de arista. Los ejes de simetría de las plantillas, por lo tanto, conformarán la arista, que quedará constituida por segmentos rectos en vez de por una curva elíptica.

Mathurin Jousse sabe que existen unos ángulos, α , β , γ , muy eficaces a la hora de tallar la piedra, que son los que forman las caras de intradós de las piezas de arista. Sin embargo no es capaz de obtenerlos mediante procedimientos geométricos. Es por ello que recurre a este método práctico: una vez montada la maqueta de la bóveda la va a utilizar como base en la que medir ángulos ayudándose de una saltarregla⁵ o falsa escuadra.

Es importante precisar que la saltarregla debe adoptar una posición determinada en la maqueta para poder

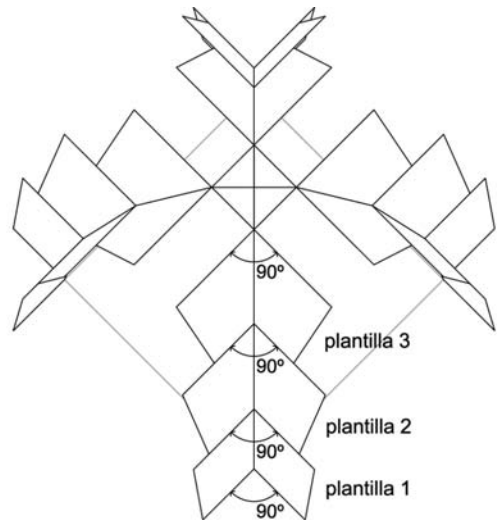


Figura 6
Perspectiva de la maqueta formada por las plantillas de intradós dobladas

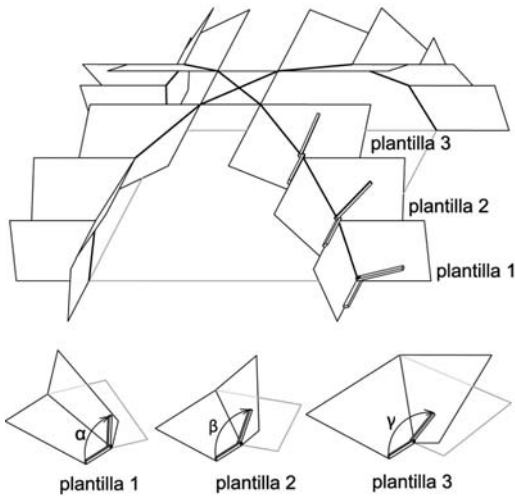


Figura 7
Procedimiento de medición del ángulo de corte en la maqueta

medir los ángulos; es la siguiente: debe colocar una de sus reglas siguiendo la trayectoria del lado corto de la plantilla de la pieza que se quiera tallar, que será el que se encuentre en contacto con el suelo o con la plantilla anterior. El eje de la falsa escuadra se sitúa en relación al eje de la plantilla, y se abre la herramienta. En el momento en que choque con el otro lado de la plantilla se habrá obtenido el ángulo deseado (figura 7). Cabe destacar que se han colocado las plantillas con sus lados cortos formando noventa grados y que el ángulo que se mide no es el mismo.

Talla de las piezas de arista

Una vez realizados todos los procedimientos anteriores, Mathurin Jousse propone algo tremendamente novedoso. El nuevo método que presenta para tallar estas piezas de arista de la bóveda no había sido expuesto en ningún tratado anterior. Jousse ya no va a hacer uso de las plantillas de testa y de proyección horizontal, sino del ángulo α , β ó γ , que acaba de obtener gracias a su maqueta.

A continuación, se describe la talla de una pieza de arista (pieza 1) mediante el nuevo método propuesto por Mathurin Jousse.⁶

En primer lugar se toma una piedra lo suficientemente grande para poder extraer de ella la pieza deseada y se desbasta una de sus caras hasta conseguir que sea una superficie plana en la que se pueda superponer una de las dos partes de la plantilla de intradós. Se toma la falsa escuadra apoyando una de las reglas en el lado corto de la plantilla y con el eje colocado en relación al eje de la plantilla. Se marca el ángulo en la piedra y a partir del eje de dobladura de la plantilla se va trasladando dicho ángulo mientras se va tallando la pieza y se va eliminando la piedra sobrante (figura 8).

En segundo lugar, se superpone la otra parte de la plantilla en ese lado que acabamos de desbastar, viendo claramente cómo queda la plantilla doblada con el ángulo hallado en la maqueta. Una vez tengamos colocada la plantilla, se acaba de eliminar la piedra sobrante ayudándonos del perfil que nos marcan (figura 9).

Por último, se toma la plantilla de proyección horizontal de la pieza. Ésta se obtiene del alzado de la bóveda. La superponemos a los lados correspondientes de la pieza antes obtenida para terminar de tallarla y que pueda ajustar con la siguiente pieza. Este úl-

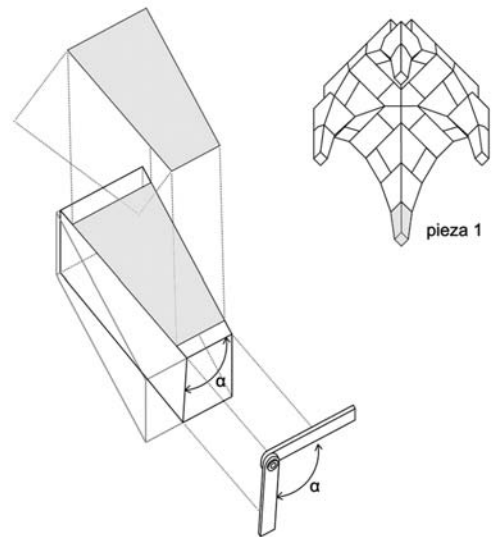


Figura 8
Traslación del ángulo de corte por el eje de la plantilla

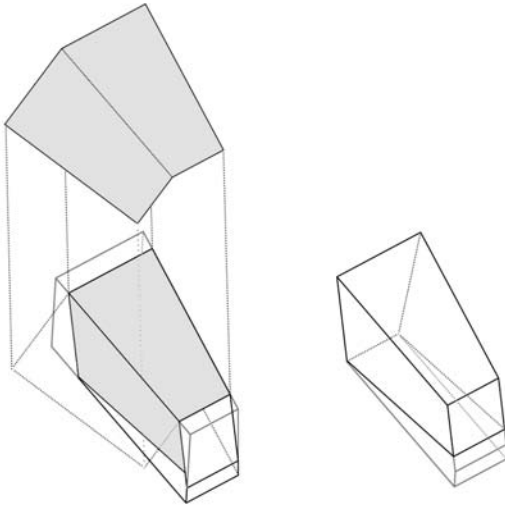


Figura 9
Doblado de la plantilla y talla de la piedra sobrante

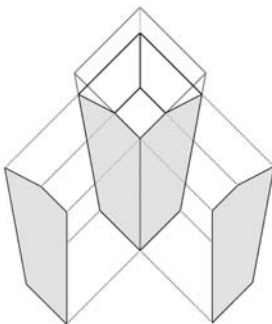
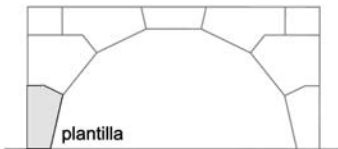


Figura 10
Plantillas horizontales sobre la pieza y finalización de la talla

timo paso se realiza mediante el robo del material. (figura 10).

De este modo se labran también las otras dos piezas de arista restantes, consiguiendo formar una es-

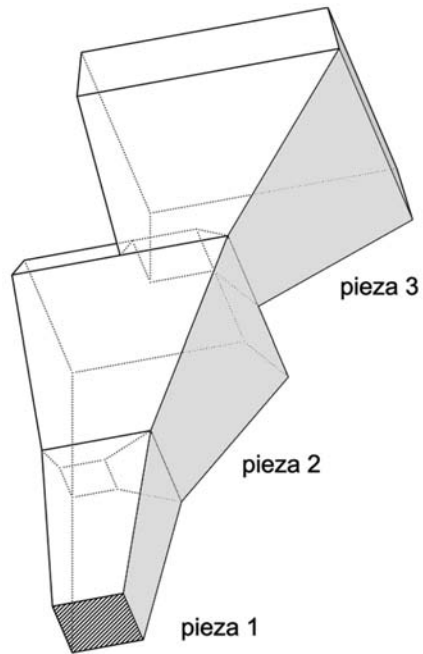


Figura 11
Perspectiva de las tres piezas talladas por el método de Jousse

quina de la bóveda de arista en la que faltaría la clave para llegar al punto más alto (figura 11). El resto de las piezas de la bóveda se tallará mediante el método tradicional de los robos que, como se ha comentado antes, en aquella época era el habitual y no presentaba ninguna dificultad para los maestros canteros. La bóveda final estará compuesta por cuatro esquinas con tres piezas cada una, la clave central y otros dos tipos de piezas que servirán para unir las anteriores (figura 12).

En cuanto a este método que plantea Jousse, nos pueden surgir muchas dudas acerca de cómo era capaz de conocer un procedimiento de este tipo alguien que no había realizado ninguna obra en su vida. Es probable que el contacto que tuvo con canteros que trabajaban en las obras de los jesuitas de La Flèche tuviese mucho que ver a este respecto. Algunos autores incluso insinúan que Jousse era masón, aunque esta afirmación es considerada por otros investigadores poco más que el fruto de la imaginación de aque-

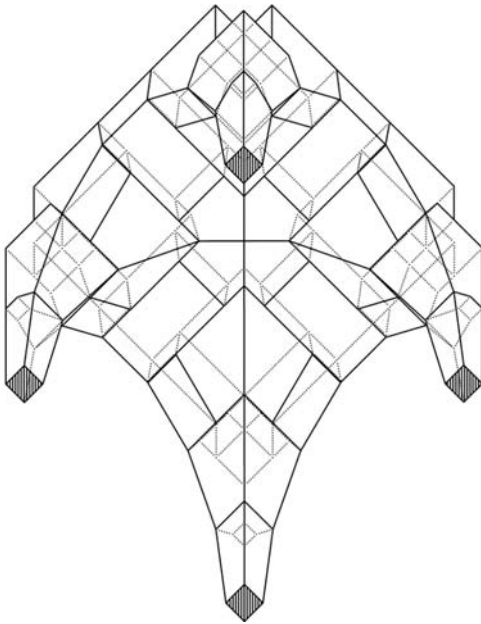


Figura 12
Perspectiva de la bóveda de arista cuadrada

llos que quieren ver en Jousse algo más de lo que verdaderamente es.

CONCLUSIONES

Ventajas del nuevo método de corte de la piedra

Este nuevo procedimiento de corte de piedra tendrá una serie de ventajas frente a los métodos utilizados en cantería hasta ese momento.

El ahorro de material será sustancial. Mientras que por el método de los robos se tenía que conseguir cuadrar la pieza para encontrar tres caras lisas perpendiculares entre sí en las que poder colocar las plantillas deseadas, ahora no va a ser necesario (figura 13). Sólo hace falta una cara lisa en la que dibujar una parte de la plantilla de intradós para comenzar a eliminar material gracias a la saltarregla que traslada el ángulo de corte. Esto implica tener que desbastar menos la piedra, por lo que la pieza inicial

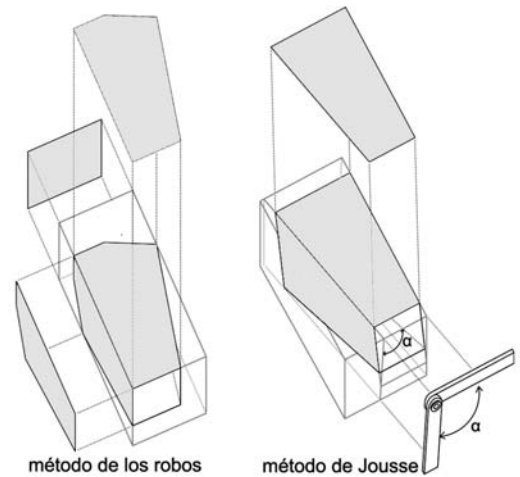


Figura 13
Comparación del método de los robos con el propuesto por Jousse

de trabajo puede ser de menor tamaño, desperdiciando una menor cantidad de material.

También conllevará mayor velocidad a la hora de la ejecución. El cantero no pierde tanto tiempo cuadrando el primer paralelepípedo de trabajo. Es más sencillo y más fácil tallar la piedra. Además la pieza de arista no tendrá la arista curva, sino que se dejará recta, ya que a cierta distancia es prácticamente inapreciable (figura 12).

Evolución del método

Mathurin Jousse es consciente de la importancia que tiene el poder trabajar con las plantillas de intradós de la bóveda y el ángulo que ellas forman. La dificultad la encuentra a la hora de la determinación de este ángulo por procedimientos geométricos. Esta cuestión tendrá solución años después gracias, entre otros, a la labor de Girard Desargues, Florimond de Beaune o Philippe de la Hire.

Desargues en 1640 propone un nuevo método de corte basado en los principios de la geometría proyectiva, los cuales también son establecidos por él. Sin embargo los canteros y arquitectos se niegan a adoptarlo: necesita de un aprendizaje y es demasiado

complejo. Además, en este método elimina las referencias a la verticalidad y la horizontalidad que habían sido tan utilizadas hasta entonces.

Junto a él, el primer tratado acerca del ángulo sólido realizado por Florimond de Beaune (1601–1652) será fundamental en este desarrollo, ya que tiene mucho que ver con el método *à la sauterelle* utilizado aún hoy por los carpinteros. Este último método parece ser el manejado, como apunta Luc Tamborero, por Mansart en una obra tan compleja como la de la bóveda del Ayuntamiento de Arles.

El trazado básico se encuentra en la proposición 16 de la *Doctrine de l'Angle Solide* de Beaune. Los carpinteros lo llamarán *Tracé de la vue par bout de l'arêtier*, mientras que Philippe de la Hire lo llamará *la méthode générale*. Se basa en la definición de las caras de intradós de las piezas a tallar gracias a un trazado que busca el ángulo diedro de un triedro representado en proyección horizontal gracias a la ayuda de un plano auxiliar.

Así pues, lo que es indudable es que Jousse sí que realiza el primer intento de un método que será el más extendido en Francia años después. Supondrá un gran avance tecnológico y llevará al país a una etapa de gran esplendor en lo referente a la estereotomía y a la construcción en piedra en los siglos XVII y XVIII.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos los que de una manera u otra nos han prestado su ayuda durante el desarrollo del presente trabajo y, especialmente, al profesor José Carlos Palacios, quien nos brindó la oportunidad de realizarlo. Él fue quien nos presentó el tema en la asignatura Historia de la Construcción II y quien nos habló por primera vez de Mathurin Jousse y su tratado de estereotomía.

NOTAS

- Parte del testamento de Mathurin Jousse: *Sur la sépulture sera faict et pozé un tombeau de pierres relevées et taillées suivant le modelle et dessain qui sera treuvé au cabinet dud. Testateur* (Le Boeuf 2001).
- El procedimiento aquí descrito es para el caso particular de una pieza de una bóveda de cañón, pero es ilustrativo incluirlo ya que el *modus operandi* expuesto puede extenderse a cualquier pieza tallada mediante el método de los robos.
- Texto original en francés antiguo del capítulo *De la Voûte d'Arête quarrée*: Cette Voûte est dite d'Arête quarrée, lors que le plan est quarrée, & qu'il y a quatre angles dans la Voûte, qui contiennent iusques à la clef. Pour en décrire la construction, faites les deux lignes A, B, C, D, se coupans à angle droit au point E; des points A, B, F, G, tirez quatre lignes qui monstrent le plan de la Voûte: & les deux diagonales A, G, B, F. du point E, sera tiré l'Emicycle A, C, B; la moitié A, C, sera diuisée en trois parties & demie; & l'autre moitié C, B, diuisée en sept parties égales. De tous lesdits points, tirez au centre E, les ioinctures, & des perpendiculaires à A, B, iusques sur à A, H, & B, H. Où elles toucheront A, H, seront retournées à l'équaire, ou angle droit iusques sur A, F, paralleles à A, E. Celles qui touchent B, H, seront faites paralleles à H, G, pour marquer le cintre; puis l'on prendra les points sur la ligne E, B, & sur le quart de cercle B, C, au long des retombées, que l'on r'apportera sur B, H, sur les perpendiculaires qui prouiennent de chèque retombée, pour y marquer des points. Et de trois en trois d'iceux, sera tirée la ligne courbe du cintre B, I. Cela fait, tirez les lignes Horizontales des panneaux; puis vous prenez les points A, 2, pour faire 6. 7. & les autres panneaux de la mesme hauteur. Tirez perpendiculairement les deux lignes 6. 7. 8. 9. sur 7. 8. Puis vous prenez les points A, 1. pour faire 9.10. son égal, & tirer la ligne 8. 10. Duquel point 10. sera faite la portion de cercle pointé 11. 12. Portez le compas en 11. & sur ladite portion de cercle en 14. pour faire 14. & 12. son égal, pour tirer la ligne 10. 13. & 8.15. parallele à 10. 13. puis tirez la ligne 15. 13. Toutes lesdites lignes monstrent le premier panneau; les autres se font de mesme, les prenant au point 1. 2. 3. 4. & 5. pour marquer 16. 17. 18. & 19. Ausquels points 17. 19. tirez les deux portions de cercle pointuées, qu'il faut diuiser par le milieu, à prendre sur les diagonales 17. 21. 19. & 20. qui monstrent les points pour tirer les autres lignes des panneaux. Pour la clef, elle se prend aux points 22. 23. en quarrée. Si l'on veut faire les pieces par dérovement, il faut prendre aux points A, 1. 2. 3. 4. 5. 22. C, & 23 (Mathurin Jousse 1642).
- Estas rectas son, de las simétricas respecto al eje, las de menor longitud en cada parte de la plantilla.
- Proviene del francés *sauterelle* y es un instrumento compuesto por dos reglas iguales que se mueven alrededor de un eje del mismo modo que un compás. Sirve para medir y trazar ángulos.
- En las imágenes se han dibujado las piedras como paralelepípedos perfectos para su mejor comprensión, pero en realidad muchas de sus caras no tendrían que ser paralelas ni estar desbastadas.

LISTA DE REFERENCIAS

- Beaune, Florimond de. 1975. *La doctrine de L'Angle Solide construit sous trois angles plans*. Paris: Vrin.
- Derand, François. 1643. *L'architecture des Voutes ou L'art des traits, et coupe des voutes: traicté tres utile et necessaire a tous les architects*. París: Sebastian Cramoisy.
- Desargues, Girard. 1640. *Brouillon project d'exemples ... pour la coupe de pierres ...*, Paris: Melchor Tavernier.
- García Melero, José Enrique. 2002. *Literatura española sobre artes plásticas*. Madrid: Ediciones encuentro.
- Jousse, Mathurin. 1642. *Le secret d'architecture découvrant fidèlement les traits géométriques, coupes et dérovements nécessaires dans les bastimens*. La Flèche: Georges Griveau.
- Le Bœuf François. 1995. Un collège royal dans la ville: le renouveau du patrimoine fléchois. 303, *Arts, Recherches, Créations*, 44, 22–33.
- Le Bœuf François. 2001. Mathurin Jousse, maître serrurier à La Flèche et théoricien d'architecture (vers 1575–1645). *In situ, revue de l'Inventaire général*.
- L'Orme, Philibert de. 1567. *Le premier tome de l'Architecture*, París: Federic Morel. (Facs. París: Léonce Laget, 1988).
- Palacios Gonzalo, José Carlos. 1999. *La estereotomía en las construcciones abovedadas*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Palacios Gonzalo, José Carlos. 2003. *Trazas y cortes de cantería en el Renacimiento español*. Madrid: Editorial Munilla-Lería.
- Pecquet, Émile-C. 1984. Mathurin Jousse, architecte et ingénieur de la ville de La Flèche au XVIII^e siècle. *Cahiers Fléchois*, 6, 28–41.
- Pérez-Gómez, Alberto. 1983. *L'architecture et la crise de la science moderne*. Liege: Pierre Mardaga.
- Pérouse de Montclos, Jean-Marie. 1982. *L'architecture à la française: XVI, XVII, XVIII siècles*. Paris: Picard.
- Rabasa Díaz, Enrique. 2000. *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX*. Madrid: Akal.
- Rabasa Díaz, Enrique. 2003. *Estereotomía y talla de la piedra*. Madrid: Instituto Juan de Herrera, D.L.
- Rabasa Díaz, Enrique. 2007. *Guía práctica de la estereotomía de la piedra*. León: Centro de Oficios de León.
- Sakarovitch, Joël. 1997. *Epures d'architecture*. Berlín-Basilea-Boston, Birkhauser.
- Tamboréro, Luc Charles Pierre. 2007. L'art du trait géométrique à la Française entre la pierre et le bois. En *Towards a Stereotomic Design. Notions of Stereotomy, Digital Stereotomy and Topological Transformations: Reasoning about the Construction of the Form*, 164–175. Roma: Aracne editrice S.r.l.