

EL ARCO POR ESQUINA Y RINCÓN EN LOS TRATADOS Y MANUSCRITOS DE CANTERÍA DEL RENACIMIENTO HISPÁNICO

CORNER ARCHES IN SPANISH RENAISSANCE TREATISES AND MANUSCRIPTS

Ricardo García Baño, José Calvo López

doi: 10.4995/ega.2015.3704

Los arcos en esquina y rincón son un tipo arquitectónico y constructivo peculiar del Renacimiento Español. El artículo presenta una visión transversal de las estrategias propuestas por los tratados y manuscritos para afrontar la apertura de arcos en el encuentro de dos muros, la diversidad de tipologías empleadas y el análisis de sus aspectos geométricos. Se han realizado modelos tridimensionales de piezas significativas que permiten estudiar con detalle las trazas, los procesos de generación de las superficies de intradós, de las juntas entre las dovelas y el planteamiento de cara a la labra. Todo esto muestra el conocimiento geométrico empírico de los maestros de cantería, su capacidad para resolver complejos problemas de estereotomía y la diversidad de los modelos concebidos con la idea común de materializarse en piezas planteadas para su percepción oblicua.

PALABRAS CLAVE: ESTEREOTOMÍA. GEOMETRÍA. ARCO EN ESQUINA Y RINCÓN. CANTERÍA

Corner arches are a peculiar architectural type of the Spanish Renaissance. This article presents a transversal vision of the strategies put forward in treatises and manuscripts in order to tackle the problem of opening arches at the intersection of two walls, stressing the use of different typologies and the geometrical details, and using three-dimensional models in order to study the layout of the arches, the generation of intrados surfaces, the joints between voussoirs and the dressing process. All this showcases the geometrical knowledge of master masons, their ability to solve complex stereotomy problems and the richness of models used in order to materialise architectural members conceived for oblique vision

KEYWORDS: STEREOTOMY. GEOMETRY. CORNER ARCHES. STONECUTTING

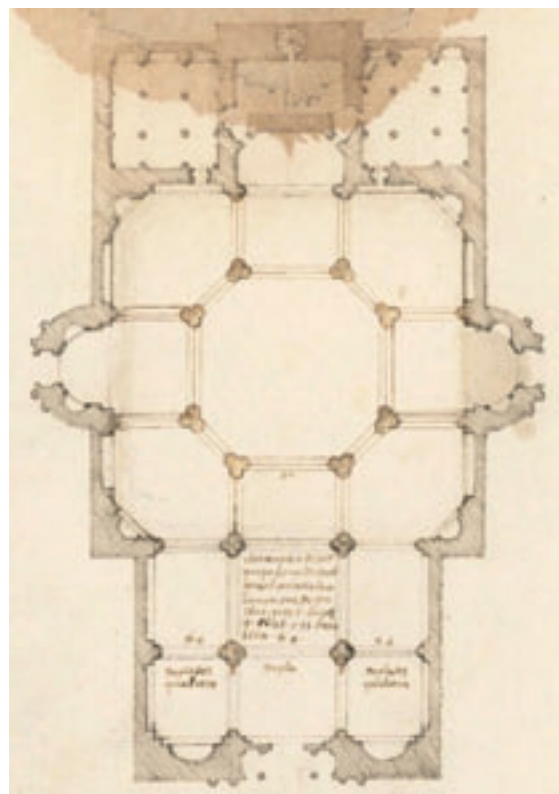


1. Andrés de Vandelvira. Sacra Capilla del Salvador, acceso a la sacristía. Úbeda (Jaén), 1540
2. Hernán Ruiz el joven. Templo. Libro de Arquitectura, c. 1550



1

1. Andrés de Vandelvira, Holy Chapel of the Hospital of Our Saviour, entrance to the sacristy. Úbeda (Jaén), 1540
2. Hernán Ruiz el Joven. Temple. Libro de Arquitectura, c. 1550



2

Derivados de la necesidad de abrir un paso en un ángulo o para materializar un vano en la esquina de las fachadas, los arcos en esquina y rincón son muy frecuentes en España durante los siglos XVI y XVII, mientras que su presencia al norte de los Pirineos es prácticamente inexistente. Aparecen en numerosas ocasiones en los balcones de los palacios y casas señoriales en gran parte de la geografía española, ya sea por motivos defensivos, para dominar visualmente ambos frentes, como elemento ornamental a la moda, como signo de ostentación o por cuestiones de carácter compositivo, ante la imposibilidad de materializar un eje con visión lejana en las reducidas dimensiones de los entramados urbanos, desplazando a la esquina el elemento representativo de la fachada.

Se ha puesto de manifiesto su relación con las ventanas en ángulo venecianas (Del Hoyo 1976, Sanz 2007, Winfried 1933) pero a diferencia de aquellas, formadas por la conjunción de dos arcos enteros, los modelos es-

pañoles plantean dos semi-arcos que constituyen una única pieza entendida arquitectónicamente desde la diagonal.

Los tratados y manuscritos españoles de cantería de la Edad Moderna ofrecen numerosas trazas para la resolución constructiva de este problema. Para profundizar en su estudio geométrico, se han realizado modelos 3D de las más significativas, obteniendo a partir de ellas perspectivas caballerías que mantienen en verdadera forma y magnitud los planos perpendiculares al bisector del encuentro de los muros, contenedores de las directrices. En la planta de uno de los templos dibujados en el libro de Hernán Ruiz (1550c., f.106v) aparecen ya dibujados pasos en las esquinas de las dependencias situadas tras el altar mayor (Fig. 2).

Los arcos de intradós cilíndrico

La traza más habitual y más sencilla resuelve el hueco proyectando un arco de medio punto sobre de dos muros de espesor uniforme, según la dirección

Corner arches, used to open doors, windows or passages at the junction of two walls, are frequent in Spanish Renaissance architecture, while they are almost completely missing in the rest of Europe. They are present in balconies in palaces and stately houses in the greater part of Spain, either for defensive purposes, in order to control two streets, or as a fancy ornamental element. In the crowded Spanish cities of the period, before the demolition of city walls in the 19th century, narrow streets did not help the appreciation of grand architectural compositions in the central sections of façades; by contrast, the placement of the focus of the composition in the corners of palaces enhanced their visibility.

The connections between these members and Venetian corner windows have been remarked by a number of authors (Del Hoyo 1976; Sanz 2007; Winfried 1933). However, while Venetian corner windows usually include two full-fledged arches meeting at the corner in a common springing and resting on a corner pillar or column, the Spanish solutions are quite different: they include two half-arches meeting in a common keystone, taking the form of a single piece focused on the diagonal of the ensemble, and of course the corner pillar is missing. Early Modern Spanish treatises and manuscripts include a number of different solutions for this constructive problem. In order to analyse such methods, we have prepared 3D models of the most



significant variants of these members, which are presented as cavalier perspectives, using a projection plane that is orthogonal to the plane bisector of both walls. This kind of projection allows us to show in true size and shape the directrices of the virtual arches that generate the actual arches in the walls, which are placed orthogonally to the plane bisector.

As early as around 1550, in the plan of a church drawn by Hernán Ruiz el Joven (1550 c., f. 106v) there are some passages in the corners of the rooms behind the main altar, that were quite probably solved through the use of corner arches.

Arches with a cylindrical intrados

The simplest geometrical layout for a corner arch is based on the projection of a round arch on two even-depth walls, taking as projectors the horizontal lines of the plane bisector of both walls. The intrados surface is an ordinary cylinder; the directrices of the face arches of the piece are given by the intersections of this cylinder with the walls, that is, two symmetrical surbassed ellipses. (Fig. 3)

The voussoirs of the arch are generated dividing the virtual arch in an odd number of equal parts, which are then projected on the wall surfaces. A pencil or fan of planes passing through a horizontal line in the plane bisector furnishes the bed joints. Intrados joints are straight lines with equal lengths, parallel to the direction of projection and to the axis of the fan of planes. Face joints are segments that meet in the junction of both wall surfaces at the springer level. They are not equal in length; as a result of projection, the ones nearer the springers are clearly larger. As usual in Early Modern stonemasonry, voussoir dressing is controlled by means of templates; they are constructed rotating the intrados and bed faces of the voussoir around a horizontal axis, in particular the apparent bed joint of each voussoir (Palacios 1990, pp. 74-79; Calvo 2000, vol. II, pp. 185-202). Such solution is explained, with the help of a plan and elevation in double orthographic projection, in the manuscript by Alonso de Vandelvira (1585 c., f. 20v) and the treatise by Fray Laurencio de San Nicolás (1639, f. 74r); both use an angle between walls of 90° and seven voussoirs (Fig. 5). Ginés Martínez de Aranda (1600 c., 72) and Juan de Portor y Castro (1708, f. 7r) use five voussoirs and include a supplementary elevation, showing the face arch

de las horizontales del plano bisector de su intersección. La superficie generada en el intradós es cilíndrica de revolución y su encuentro con los muros produce arcos iguales en la esquina y en el rincón cuyas embocaduras son cuartos de elipse rebajadas (Fig. 3).

Las dovelas se obtienen dividiendo el arco de medio punto directriz en partes iguales y haciendo pasar por las divisiones un haz de planos radiales. Las juntas de intradós son rectas paralelas a la dirección de proyección, todas de igual longitud y las juntas de testa son radiales que convergen en los vértices de la esquina y el rincón respectivamente, cuya longitud va aumentando a medida que se alejan de la clave (Fig. 4).

La labra de las dovelas ha sido analizada pormenorizadamente en estudios más específicos (Palacios 1990, pp.74-79; Calvo 2000, vol. II, pp.185-202; Rabasa 2011). Por lo general se resuelve abatiendo las plantillas de las caras de intradós y lecho sobre un plano horizontal, tomando como charnela la arista inferior de cada cara. La solución aparece, con ángulo de 90° entre los dos muros, siete dovelas y doble proyección ortográfica en planta y alzado (Fig. 5), en el manuscrito de Alonso de Vandelvira (1585 c., f.20v) y el tratado de Fray Laurencio de San Nicolás (1639, f.74r). Martínez de Aranda (1600 c., 72) y Juan de Portor y Castro (1708, f.7r) emplean cinco dovelas y añaden el alzado de la elipse de embocadura, mientras Alonso de Guardia (1600 c., ff. 81v, 54v, 66v) incorpora tres piezas similares combinando ambas disposiciones.

Gelabert (1653, f.114r) en la “finestra de canto ab sa mitja curva” plantea una interesante pieza proyectando sobre la embocadura de la esquina un arco de medio punto y sobre la del rincón un rectángulo, resolviendo con

planos verticales en el eje de los muros la transición entre ambas superficies.

Frente a los ejemplos anteriores, el manuscrito denominado de Juan de Aguirre (1600 c., f 20r) representa las plantillas en dibujos independientes de la planta y emplea un ángulo de intersección de 112° (Fig. 6), muy cercano a los 110° que De L’Orme (1567, f.74r) había elegido en la ‘Porte et voute sur le coing’.

Por su planteamiento resulta singular el ‘Arco por esquina’ incluido en el Manuscrito Ms. 12686 BNE (1580c., f.11r), único caso de la tratadística renacentista conocida que plantea la solución inversa, es decir, embocaduras en los muros con semi-arcos de medio punto, lo que implica que la superficie del intradós sea un cilindro elíptico peraltado (Fig. 8). El reparto en siete dovelas se realiza directamente en la embocadura, dividiendo cada semi-arco en tres partes y media (Fig. 9).

Sorprende, la excesiva esbeltez de la traza, cuyo espesor de muros es el 13% de la luz del arco (Fig. 10), frente al resto de los tratadistas que plantean para la pieza equivalente espesores que oscilan entre el 30% y el 42%. De L’Orme (1567, ff. 72v-73r), si bien indica en el texto que acompaña a su traza la posibilidad de hacer una puerta, con seguridad y sin peligro, de diez, doce pies o tan ancha como se precise, plantea muros cuyo espesor supera la tercera parte de la luz.

Cabe la posibilidad de que el autor del manuscrito desconociera los importantes problemas estructurales, agravados con esa disposición, para contrarrestar los empujes al vacío, y no tuviera la referencia del resto de los tratadistas, lo que reforzaría la hipótesis que sitúa el contenido del manuscrito como precedente del libro de Vandelvira (García Baño 2013).

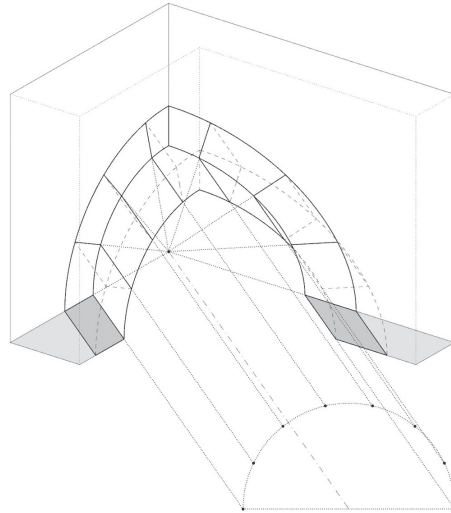
- 3. Francisco Becerra. Arcos en esquina y rincón superpuestos. Palacio de los Chaves Calderón. Trujillo (Cáceres), finales s. XVI
- 4. Arco por esquina y rincón. Perspectiva caballera del modelo realizado según la traza del manuscrito de Alonso de Guardia



3

- 5. Alonso de Vandelvira. Puerta en esquina y rincón. Libro de trazas de cortes de piedras, c. 1585
- 6. Puerta en esquina y rincón. Manuscrito de arquitectura y cantería Mss. 12744, BNE, c. 1600
- 7. Balcón en esquina y rincón. Palacio de San Carlos o Vegas Carvajal. Trujillo, s. XVI
- 8. Balcón en esquina y rincón. Palacio Azcárraga. Salvatierra (Álava), s. XVI-XVII
- 9. Arco por esquina. Manuscrito de cantería Ms. 12686, BNE, c. 1580

- 3. Francisco Becerra. Stacked corner arches. Chaves-Calderón Palace. Trujillo (Cáceres), late 16th century
- 4. Corner arch. Cavalier perspective of a 3D model prepared according to the solution of the manuscript of Alonso de Guardia
- 5. Alonso de Vandelvira. Corner Arch. Libro de trazas de cortes de piedras, c. 1585
- 6. Corner arch. Ms. 12744, National Library of Spain, c. 1600

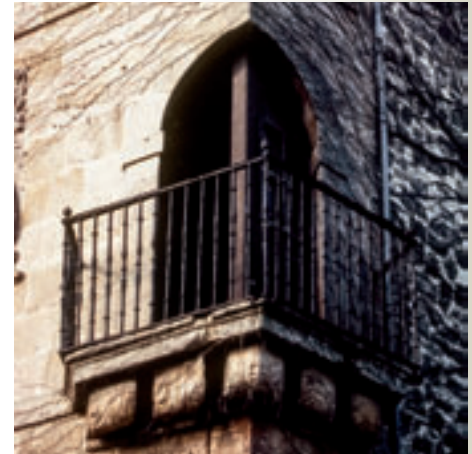


4

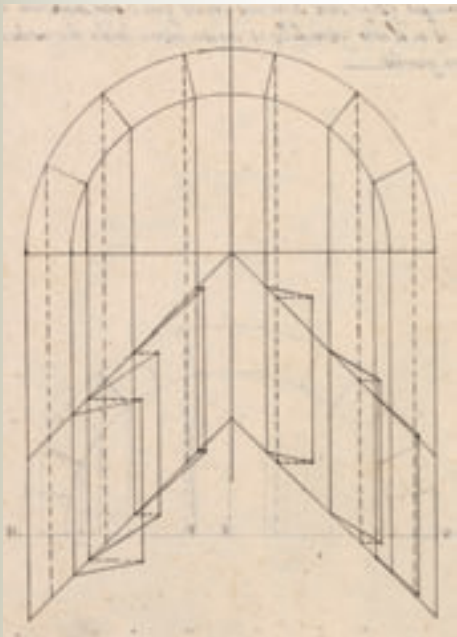
- 7. Corner balcony. Palace of the Dukes of Saint Charles or Vegas-Carvajal. Trujillo, 16th century
- 8. Corner Arch. Azcárraga Palace. Salvatierra (Álava). 16th and 17th centuries
- 9. Corner arch. Ms. 12.686. National Library of Spain, c. 1580c



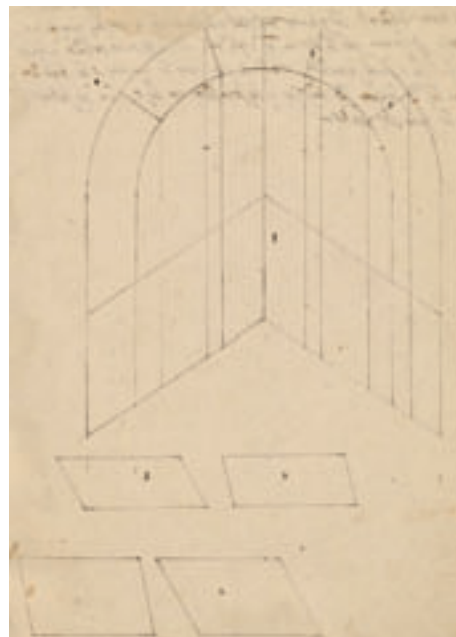
7



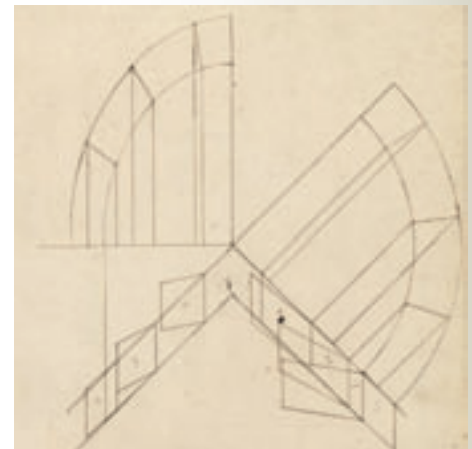
8



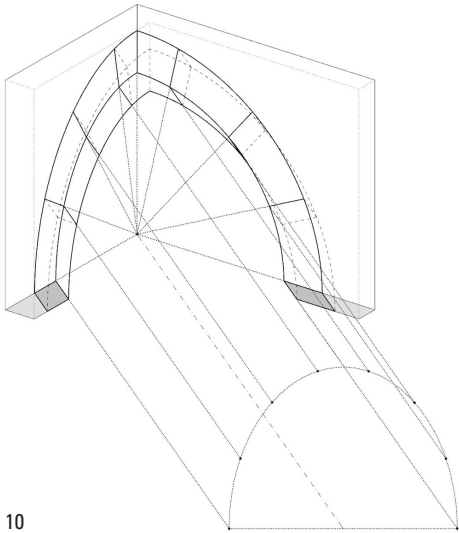
5



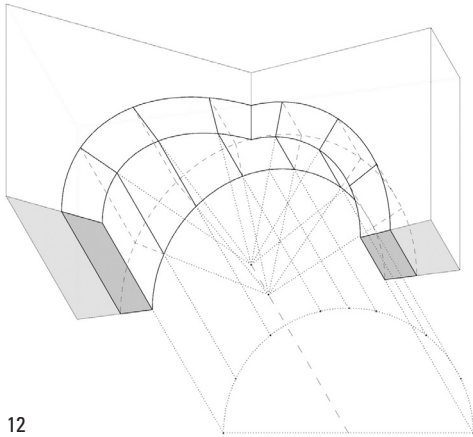
6



9



10



12

in true size and shape, while Alonso de Guardia (1600 c., ff. 81v, 54v, 66v) offers three different solutions, combining all these variables. In his Catalan manuscript, Joseph Gelabert (1653, f. 114r) includes a peculiar “finestra de canto amb sa mitja curva”, projecting a round arch on the outer surfaces and a rectangle on the inner ones; he solves the transition between both faces using vertical planes that are parallel and equidistant to the wall surfaces. By contrast with the preceding examples, manuscript Ms. 12.744 (1600 c., f. 20r) in the National Library of Spain, bearing the signature of Juan de Aguirre, presents the templates independently from the plan and uses an angle between walls of 112° (Fig.6), quite similar to the 110° angle used by Philibert de L’Orme in his “Porte et voute sur le coing” (1567, f. 74r). The corner arch in Ms. 12686 in the National Library is quite singular. Reversing the solution in other manuscripts, here the face arches are round arches, applied directly on the wall surfaces, rather than projected from a virtual round arch. Thus, face arches are circular, while the cross-section of the intrados surface, projected obliquely from the round arches, is given by two raised quarter-



11

Las variaciones en la disposición de los muros

A partir del modelo más elemental, manteniendo la superficie cilíndrica de revolución, los tratadistas van incorporando arcos con mayor complejidad (Fig. 11). En un primer grupo están los que modifican las características de los muros. Con una de las testas plana y la otra en rincón incluyen soluciones: Vandelvira (1585 c., f.21r), en el “Arco en rincón desigual”, que convierte en oblicua la testa plana, rompiendo la simetría, lo que implica un arco en esquina por una testa y esviado por la otra (Fig. 12); Gelabert (1653, ff.75r, 76r, 77r, 81r, 127r) con cinco piezas denominadas “portales” con diversos grados de complejidad, desde la pieza simétrica, la moldurada o la que desplaza el rincón, añadiendo el talud en uno de los muros y la curva en el otro; y Portor y Castro (1708, f.7v) en el “Arco por rincón contra cuadrado por plantas”.

En el “Arco dos rincones por plantas”, Portor y Castro (1708, f.,8r) modifica la disposición y espesores de los muros genera un singular arco con dos rincones, situación que también

10. Arco por esquina. Perspectiva caballera del modelo realizado según la traza del manuscrito Ms. 12686, BNE
11. Arco en rincón. Seu, acceso al Micalet. Valencia, s. xv
12. Arco en rincón desigual. Perspectiva caballera del modelo realizado según la traza del libro de Alonso de Vandelvira

se da en el “portal de raco a tres parets qui nos enquantren” de Gelabert (1653, f.78r)

Además de este grupo, encontramos tres piezas que plantean problemas específicos: Una de las ‘Ventanas en esquina’ de Guardia (1600 c., f.66v), que desplaza la bisectriz respecto del eje del arco hasta hacerla coincidir con la junta de la segunda dovela, lo que provoca que la clave quede íntegramente en la embocadura de uno de los muros.

La segunda, el “Arco por esquina y rincón de ángulos y lados desiguales”, de Martínez de Aranda (1600 c., 74), que ante un problema similar, propone una solución que mantiene la clave la clave del arco en la dovela central, cuyo punto medio coincide con la bisectriz de los muros. Para resolverla, modifica la superficie del intradós de tal modo que el cilindro generador sea en una parte de revolución y en la otra elíptico.

La tercera pieza, el “Arco por esquina y rincón avanzado y escarpado” de Portor y Castro (1708, f.38r), abierto en la intersección de dos bóvedas de cañón de igual diámetro, más relacionado con el luneto cilíndrico, en una interesante proyección múltiple con la sección superpuesta sobre la planta y un cambio de plano vertical para obtener las alturas de las juntas del arco en la bóveda.

Las superficies alabeadas. Capialzados y decendas de cava

A partir de los modelos cilíndricos, los tratadistas incorporan variantes de mayor complejidad, que por lo general mantienen aspectos comunes como la simetría de la pieza, el espesor uniforme de los muros, la obtención de las dovelas dividiendo el arco directriz en



- 13. Arco capialzado en esquina. Bergara. (Guipúzcoa)
- 14. Ginés Martínez de Aranda. Puerta por esquina de arco contra capialzado por rincón de arco. Cerramientos y trazas de montea, c. 1600
- 15. Arco por esquina y rincón alabeado con baquetón. Laguardia (Álava)

cinco partes iguales y el carácter radial de las juntas de testa; ahora bien, en estos nuevas soluciones, las condiciones impuestas a las directrices sobre ambas testas, en función del arco proyectado sobre ellas, provocan superficies alabeadas en el intradós.

Ejemplo de ello son los capialzados en los que se proyectan respectivamente un arco escarzano y un dintel de menor dimensión que la luz del arco (Fig. 13). Martínez de Aranda (1600 c., 206, 210, 215, 217) ofrece cuatro soluciones con la incorporación de un batiente horizontal en las testas adinteladas, planteando el arco en el rincón o en la esquina, como hace Portor y Castro (1708, f.43r) en el “Capialzado engauchado en rincón y esquina por plantas”. Gelabert (1653, f.97r) plantea el capialzado en rincón con el dintel en una testa plana.

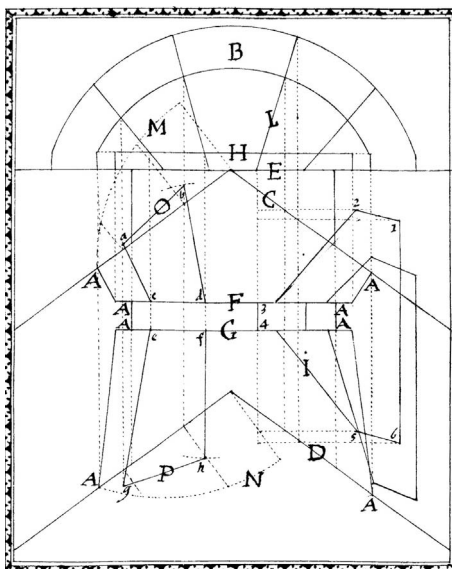
Proyectando dos arcos sobre las embocaduras, Martínez de Aranda (1600 c., 76, 212) aporta otras dos soluciones, el “Arco por esquina y rincón capialzado” y la compleja “Puerta por esquina de arco contra capialzado por rincón de arco”, con un arco de medio punto sobre el rincón, una sucesión de dintel y arco escarzano en el intradós para el batiente y otro arco de medio punto de menor diámetro sobre la esquina (Fig. 14).

De especial interés, por su empleo en ejemplos construidos son los modelos con sus testas producto de la proyección de un arco de medio punto, que disponen, de una molduración en el intradós, generada por un arco de menor diámetro, lo que equivale a una combinación de dos capialzados en ambos lados más un arco cilíndrico en el interior (Fig. 15).

La moldura puede ser paralela a las embocaduras, como el “Arco por esquina y rincón desquijado” de



13



14



15

- 10. Corner arch. Cavalier perspective of a model prepared according to Ms. 12.686, National Library of Spain
- 11. Corner arch. Cathedral, passage leading to the bell tower known as Micalet, Valencia, 15th century
- 12. Asymmetrical corner arch. Cavalier perspective of a model prepared according to the solution given by Alonso de Vandelvira
- 13. Corner rere-arch. Bergara (Guipúzcoa)
- 14. Ginés Martínez de Aranda. Puerta por esquina de arco contra capialzado por rincón de arco. Cerramientos y trazas de montea, c. 1600
- 15. Warped corner arch with a roll moulding. Laguardia (Álava)

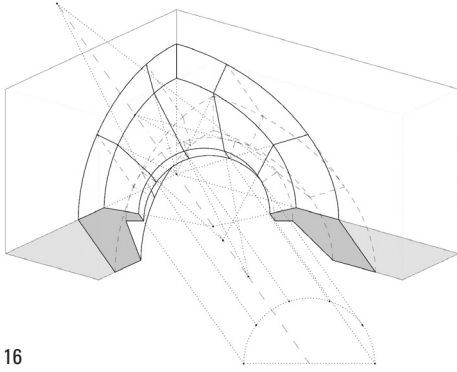
ellipses. (Fig. 8). The division in seven voussoirs is executed directly on the face arch, dividing each half-arch in three and a half voussoirs (Fig. 9) The lean design of the piece is also quite remarkable; the thickness of the arches is 13% of the span of the arch, by contrast with thicknesses on the range of 30% and 42% of the span used by other authors. De L’Orme (1567, ff. 72v-73r) suggests in the text the possibility of making a door ten or twelve feet wide, or as wide as necessary, but in his drawing he uses a width of more than a third part of the span of the arch.

All this suggests that the author of Ms. 12.686 was not aware of the problems posed by the oblique thrust of such pieces, and did not know the solutions used by other authors in order to counteract this thrust onto the void. This would strengthen the hypotheses of an early date for this manuscript, analysed in other writings (García Baño 2013).

Variants in the layout of the walls

Starting from this simple model and still using a cylindrical intrados, authors add more complex solutions (Fig. 11). A first group of these variants includes different combinations on the layout of the walls. A number of solutions include a flat surface in one face and a crease in the other one. In the “Arco en rincón desigual”, Vandelvira (1585 c., f. 21r) places a skew face in the flat wall, breaking symmetry; this solution leads to a corner arch in one face and a skew one in the other one (Fig. 12). Gelabert (1653, ff. 75r, 76r, 77r, 81r, 127r) includes five pieces dubbed as “portals”, with increasing degrees of complexity, starting from a symmetrical piece, another one with mouldings, another that moves the crease, another that adds a slope in one of the walls and a curve in the other one; Juan de Portor y Castro poses a similar problem in the “Arco por rincón contra cuadrado por plantas” (1708, f. 7v).

This author tampers with the layout and thickness of the walls in the “Arco dos rincones por plantas” (1708, f. 8r) arriving to a singular arch with creases in both faces; a similar solution is offered by



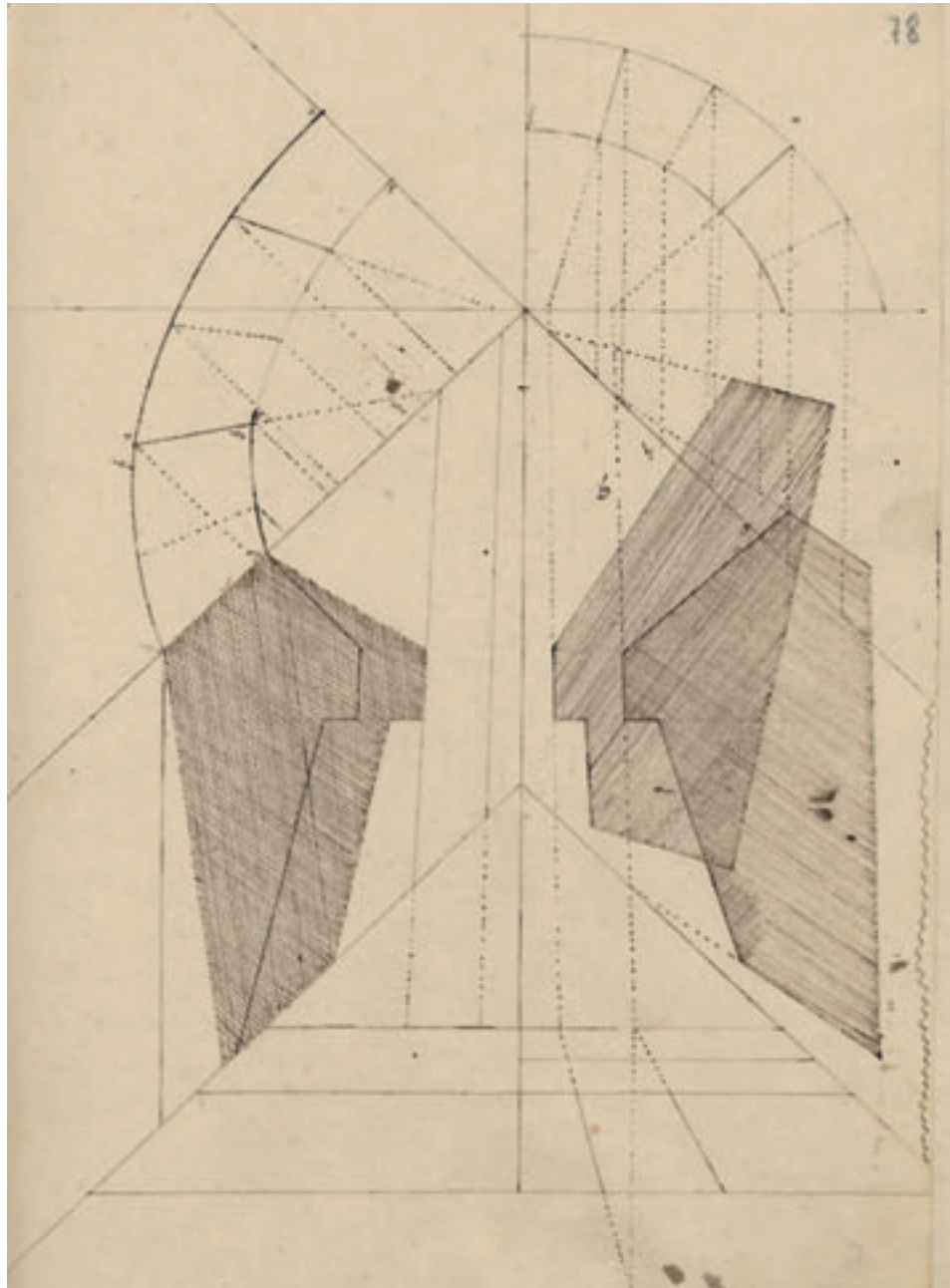
16

Gelabert in the “portal de raco a tres parets qui nos enquantren” (1653, f. 78r). Besides, there are three pieces that pose specific problems. One of the “Ventanas en esquina” included in the manuscript of Alonso de Guardia (1600 c., f. 66v), displaces the plane bisector until it reaches the bed joint of the second voussoir; as a result, the entire keystone is placed on one of the walls, and does not cross the edge in one face, nor the crease in the other one. In order to avoid this result, Martínez de Aranda (1600 c., 74) tampers with the virtual generating arch; its left half is generated by a circular directrix, while the right one follows a surbased elliptical one. This allows him to solve the problem posed by asymmetrical walls, while keeping the keystone at the intersection of both walls. Another singular solution is offered by Juan de Portor y Castro in the “Arco por esquina y rincón avanzado y escarpado” (1708, f. 38r), opened in the intersection of two barrel vaults with the same diameter, which is closer to the cylindric lunette. Portor uses an interesting manifold projection with the section overlaid on the plan and a change of vertical projection plane in order to measure the heights of the joints of the arch relative to the vault.

Warped surfaces. Rere-arches and sloping barrel vaults

Starting from cylindrical pieces, authors introduce more complex variants. While still keeping common traits such as the symmetry of the piece, the even thickness of the walls, the generation of the voussoirs through the division of the intrados in equal parts or the radial layout of bed joints, these group of solutions use directrices placed on both faces, leading to warped intrados surfaces.

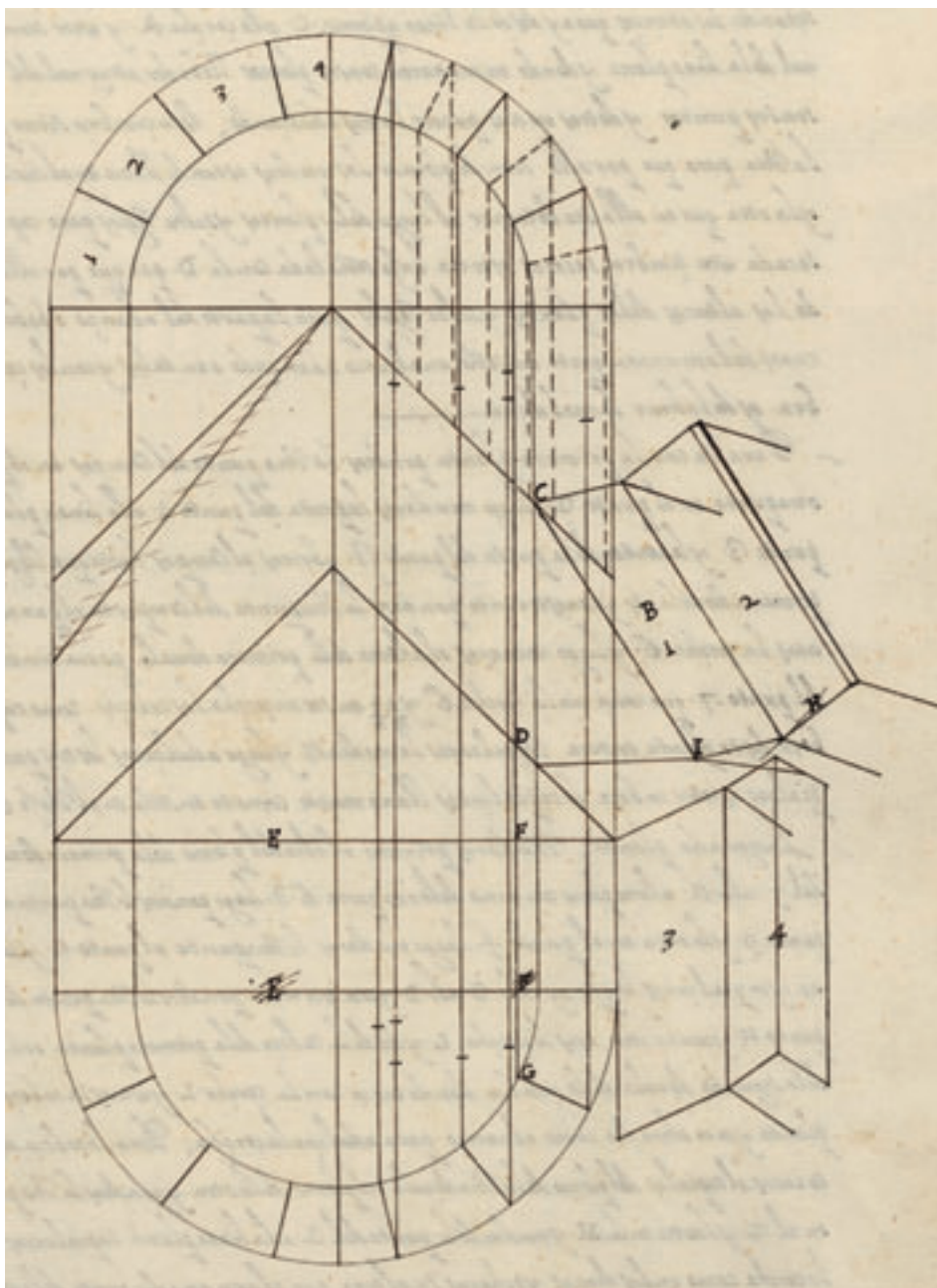
An example of such pieces are corner rere-arches generated by a segmental arch and a lintel, which is usually slightly shorter than the span of the segmental arch (Fig. 13). Martínez de Aranda (1600 c., 206, 210, 2015, 217) includes four solutions with a protrusion for the window frame beneath



17

Martínez de Aranda (1600 c., 80) o perpendicular al bisector de los muros, con lo que se consigue que la carpintería sea plana (Fig. 16), como en el ‘Arco por esquina’ de Fray Laurencio en una traza copiada por Portor y Castro en dos versiones, con ligeras modificaciones (Fig. 17), solución que Martínez de Aranda también ofrece con la moldura adintelada (Martínez de Aranda 1600 c., 214; San Nicolás 1639, f.73r; Portor 1708, ff. 77r, 78r; v. también Carvajal 2011, p. 213).

También se incluyen en la tratadística las decenas de cava, con emboCADURAS sobre las que se proyectan dos arcos iguales de medio punto situados a diferentes alturas (Fig. 18), en soluciones de Portor y Castro como el “Arco por esquina y rincón capialzado por plantas” y el “Arco por esquina y rincón en ascende de cava”, y de Vandelvira como la “Decenda de cava en rincón y esquina”, y la “Tronera en esquina y rincón” (Portor 1708, ff.8v, 46v, 47r; Vandelvira 1585c., ff.33r, 41v).



18

El “Arco por esquina y rincón abocinado”, de Martínez de Aranda (1600 c., 78) plantea una solución singular, proyectando sobre las embocaduras dos arcos de medio punto de diferentes diámetros con su centro a la misma altura, el menor de ellos en el rincón. La superficie del intradós plantea una proyección cónica no alabeada, que no es de revolución, con las juntas de lecho convergentes en un punto, produciendo un efecto visual en el que el vértice de la esquina se percibe muy elevado (Fig. 19).

El arco adintelado

El caso límite es el adintelado en ambas testas, con proyección de una recta sobre los muros (Fig. 20). Las juntas quebradas de intradós se obtienen mediante dos haces de planos con un eje horizontal y otro inclinado pertenecientes al bisector, resultando un intradós plano.

En opinión de Philibert de L’Orme, ‘en esos lugares huecos de puertas y ventanas no se deben de hacer dinteles, pues por muy grandes y gruesas pie-

16. Arco por esquina moldurado. Perspectiva caballera del modelo realizado según la traza del Cuaderno de Juan de Portor y Castro

17. Juan de Portor y Castro. Arco por esquina y rincón moldurado. Cuaderno de Arquitectura, 1708

18. Alonso de Vandelvira. Decenda de cava en rincón y esquina. Libro de trazas de cortes de piedras, c. 1585

16. Corner arch with mouldings. Cavalier perspective of a model prepared according to the solution given by the Cuaderno by Juan de Portor y Castro

17. Juan de Portor y Castro. Corner arch with mouldings. Cuaderno de arquitectura, 1708

18. Alonso de Vandelvira. Decenda de cava en rincón y esquina. Libro de trazas de cortes de piedras, c. 1585

the lintel, placing the arch either in the edge or the crease face. A similar solution is offered by Portor y Castro (1708, f. 43r) in the “Capialzado engauchido en rincón y esquina por plantas”. Gelabert (1653, f. 97r) presents a rere-arch with a lintel on a flat face and a crease on the other face.

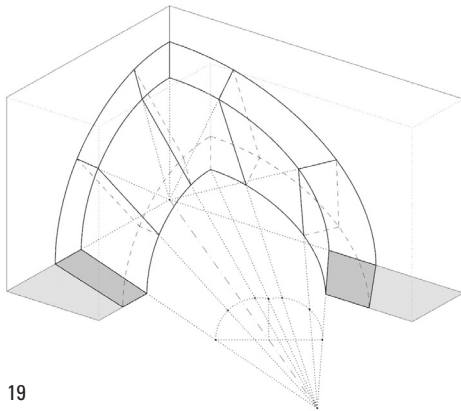
Martínez de Aranda (1600 c., 76, 212) includes two solutions based in the projection of an arch onto both faces: the “Arco por esquina y por rincón capialzado” and the complex “Puerta por esquina de arco contra capialzado por rincón de arco” with a round arch on the corner, a lintel and a segmental arch in the intrados in order to receive the door or window frame and a shorter round arch in the corner.

Other solutions include a moulding in the intrados, generated through the projection of an arch with a smaller span; such layout results in a combination of two rere-arches in both faces plus a cylindrical arch in the interior of the piece (Fig.15).

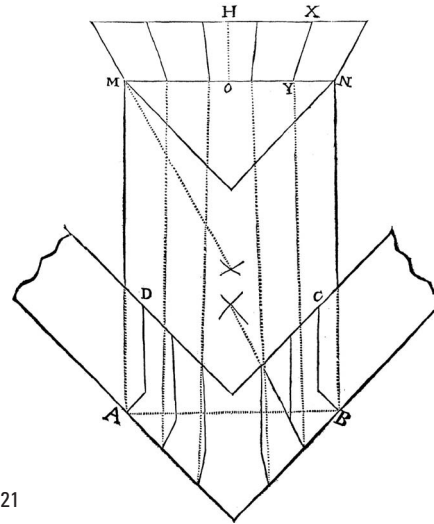
This moulding can be parallel to the faces of the arch, as in the “Arco por esquina y rincón desquijado” by Martínez de Aranda (1600 c., 80) or perpendicular to the plane bisector of both walls (San Nicolás 1639, f. 73 r; Portor y Castro 1708, ff. 77r, 78r; Martínez de Aranda 1600 c., 214; see also Carvajal 2011, 2013). The first solution leads to the division of the window frame in two planes, while the second one simplifies the problem.

Other interesting pieces that can be placed at the intersection between two walls are sloping barrel vaults. They are solved projecting onto both faces of each wall a pair of round arches placed at different heights (Fig. 18). Such solutions are presented by Portor y Castro as “Arco por esquina y rincón capialzado por plantas” and “Arco por esquina y rincón en ascende de cava” and by Vandelvira as “Decenda de cava en rincón y esquina” or the “Tronera en esquina y rincón” (Portor 1708, ff. 8v, 46v, 47r; Vandelvira 1585 c., ff. 33r, 41 v).

The “Arco por esquina y rincón abocinado” de Martínez de Aranda (1600 c., 78) offers a singular solution, projecting two round arches with different diameters, the larger one in the exterior side and the lesser one in the side with the crease; the centers of these arches are placed at the same height. The intrados surface is solved using a



19



21

central projection, resulting in a developable surface that is not a revolution surface, with apparent bed joints meeting at a point; this causes a singular visual effect, with a remarkably raised keystone in the exterior side (Fig. 19)

Corner lintels

A limit case of corner arches are corner lintels formed by wedge-shaped voussoirs (Fig. 20). The crooked intrados joints are generated by two fans of planes, one with a horizontal axis and another one with a sloping axis, both placed on the plane bisector, resulting in a plane intrados. According to Philibert de l'Orme (1567, ff. 72v-73r), "you should not place lintels over doors and windows, since even the greatest stones are worthless ..." By contrast, Fray Laurencio de San Nicolás (1639, ff. 69v-70r) presents a solution for the "Arco en esquina adintelado" (Fig. 21), explaining that "corner lintels may be executed in dressed stone, but not in brick". Neither his drawing nor his text are free from errors; there are inconsistencies in the dressing process and in the correlation of plan and elevation, in particular regarding the division into voussoirs (Fig. 22). The author stresses that the keystone should be slightly wider in the outer face; he also suggests the reader should prepare reduced-scale models in plaster in order to grasp the spatial problems posed by this kind of pieces. Juan de Portor y Castro (1708, f. 80r) reproduces almost literally San Nicolás' model, while Gelabert (1653, f. 79r) includes a corner lintel, the "portal romá de racó" with a flat face, while the opposite face includes a crease. Thus, the approach of treatise and manuscript writers to these problems underlines the importance of dealing with corner pieces as a single element seen frontally; in all these models the plan is rotated so that the plane bisector is aligned with the axis of the sheet, while the



20

19. Arco por esquina y rincón abocinado. Perspectiva caballera del modelo realizado según la traza del tratado de Ginés Martínez de Aranda

20. Rodrigo Gil de Ontañón. Arcos en esquina y rincón cilíndrico y adintelado superpuestos. Palacio de los Guzmanes. León, 1559-1572

21. Fray Laurencio de San Nicolás. Arco por esquina adintelado. *Arte y uso de Arquitectura*, 1639

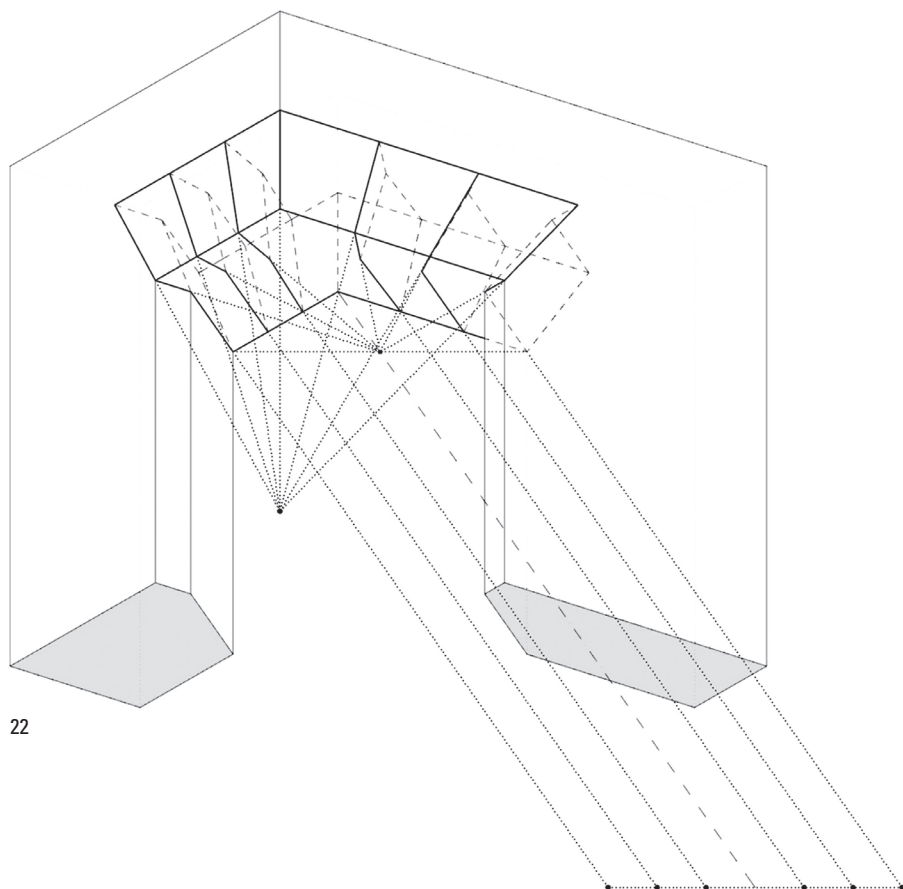
19. Splayed corner arch. Cavalier perspective of a model prepared according to the solution given by Ginés Martínez de Aranda

20. Rodrigo Gil de Hontañón. Corner arch and corner lintel. Guzmán Palace. León, 1559-1572

21. Fray Laurencio de San Nicolás. Corner lintel. *Arte y uso de arquitectura*, 1639

dras que pusieras no valdría de nada', (1567, ff. 72v-73r). Por el contrario, Fray Laurencio (1639, ff. 69v-70r) incorpora una traza de 'Arco por esquina adintelado' (Fig. 21) y explica: 'El arco por esquina no se puede hacer de ladrillo, mas de cantería si'. La traza contiene errores, tanto en el dibujo, con discrepancias entre las divisiones de dovelas en planta y alzado, como en el modo en que se propone la labra (Fig. 22). El autor indica que en la clave se ha de procurar que por la parte de adentro sea ligeramente más ancha que por la parte de afuera y recomienda cortarlo previamente en yeso. La traza sería copiada casi literalmente por Portor y Castro (1708, f.80r). También Gelabert (1653, f.79r) incluye una pieza en rincón, el "portal romá de racó", adintelado, con la simplificación de poseer una de las testas plana.

El modo en que los tratadistas abordan el dibujo de las trazas referidas denota la importancia de valorar el elemento de esquina entendido unitariamente y como portada, pues en todas ellas se dibuja la planta girada para que la bisectriz entre los muros quede alineada con el eje del folio, mientras que en el alzado se refleja la proyección oblicua de las embocaduras antes que el propio alzado de las testas. Es decir, en estas piezas lo esencial es la vista diagonal sobre la pieza, por encima de la configuración de sus paramentos. ■



22

22. Arco por esquina adintelado. Perspectiva caballera del modelo realizado según la traza del tratado de Fray Laurencio de San Nicolás

22. Corner lintel. Cavalier perspective of a model prepared according to the solution given by Fray Laurencio de San Nicolás

elevation shows as a central element an oblique projection of the faces of the piece. True-size elevations of the face arches, when existing, are secondary additions to the oblique view, known as *cimbrias*. That is, authors agree that the essential image of these pieces is given by the diagonal view, rather than the shape of the face arches opened into the wall surfaces . ■

Referencias

- CALVO LÓPEZ, J. 2000. *Cerramientos y trazas de montea de Ginés Martínez de Aranda, tesis doctoral*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. (Ed.2003, Ann Arbor, ProQuest).
- CARVAJAL ALCAIDE, R. 2011. Estructura y singularidad del cuaderno de arquitectura de Juan de Portor y Castro. En: Huerta Fernández, Santiago et al. (ed.) *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Madrid: Instituto Juan de Herrera, pp. 211-220.
- DE GUARDIA, A. 1600 c. *Rasguños de arquitectura y cantería*. Madrid, Biblioteca Nacional, ER/4196.
- DEL HOYO ALONSO-MARTÍNEZ, P. 1976. Las ventanas de ángulo del Renacimiento español. *Goya*, 130, pp. 228-233.
- DE L'ORME, P. 1567. *Le premier tome de l'Architecture*. Paris: Federic Morel.
- GARCÍA BAÑO, R. 2013. *En torno a un cuaderno manuscrito de dibujos de trazados arquitectónicos conservado en la Biblioteca Nacional*. MSc. thesis. Murcia: Universidad de Murcia.
- GELABERT, J. 1653. *De l'art de Picapedrer*. Manuscrito. Facs. 1977. Palma de Mallorca: Diputación
- MARTÍNEZ DE ARANDA, G. 1600c. *Cerramientos y trazas de montea*. Madrid, Biblioteca del Servicio Histórico del Ejército.
- PALACIOS GONZALO, J.C. 1990. *Trazas y cortes de cantería en el Renacimiento español*. Madrid: Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. 2ª ed. 2003. Madrid: Munilla-Llería.
- PORTOR Y CASTRO, J. 1708. *Cuaderno de arquitectura*. Madrid, Biblioteca Nacional, MS 9114.
- RABASA DÍAZ, E. 2011. *El manuscrito de cantería de Joseph Gelabert*. Palma de Mallorca – Madrid: Col.legi Oficial d'Arquitectes - Fundación Juanelo Turriano.
- RUIZ EL JOVEN, H. 1550 c. *Libro de Arquitectura*. Madrid, Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
- S.N. 1580 c. *Manuscrito de cantería*. Madrid, Biblioteca Nacional de España, Ms 12686.
- S.N. 1600 c. *Manuscrito de arquitectura y cantería*. Madrid, Biblioteca Nacional de España, MS 12.744.
- SAN NICOLÁS, FL. 1639. *Arte y uso de Arquitectura*. s.l.: Imprenta de Juan Sánchez. Facs. Valencia: Albatros, 1989.
- SANZ FERNÁNDEZ, F. 2007. La piedra como motivo para la arquitectura. Trazas, cortes de cantería, colores y texturas en la arquitectura trujillana del renacimiento. *Libros con arte. Arte con libros*. Universidad de Extremadura, pp. 645-657.
- VANDELVIRA, A. 1585 c. *Libro de trazas de cortes de piedras*. Copia manuscrita, Madrid, Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.
- WINFRIED LEONHARDT, C. 1933. Una curiosidad de los balcones extremeños. El balcón de esquina. *Revista del Centro de Estudios Extremeños*, 3, pp. 277-280.
- CALVO LÓPEZ, J. 2000. *Cerramientos y trazas de montea de Ginés Martínez de Aranda*. Ph.D. thesis. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. (Ed.2003, Ann Arbor, ProQuest).
- CARVAJAL ALCAIDE, R. 2011. Estructura y singularidad del cuaderno de arquitectura de Juan de Portor y Castro. In: Huerta Fernández, Santiago et al. (ed.) *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Madrid: Instituto Juan de Herrera, pp. 211-220.
- DE GUARDIA, A. 1600c. *Rasguños de arquitectura y cantería*. Madrid, Biblioteca Nacional, ER/4196.
- DEL HOYO ALONSO-MARTÍNEZ, P. 1976. Las ventanas de ángulo del Renacimiento español. *Goya*, 130, pp. 228-233.
- DE L'ORME, P. 1567. *Le premier tome de l'Architecture*. Paris: Federic Morel.
- GARCÍA BAÑO, R. 2013. *En torno a un cuaderno manuscrito de dibujos de trazados arquitectónicos conservado en la Biblioteca Nacional*. MSc. thesis. Murcia: Universidad de Murcia.
- GELABERT, J. 1653. *De l'art de Picapedrer*. Manuscrito. Facs. 1977. Palma de Mallorca: Diputación
- MARTÍNEZ DE ARANDA, G. 1600c. *Cerramientos y trazas de montea*. Madrid, Biblioteca del Servicio Histórico del Ejército.
- PALACIOS GONZALO, J.C. 1990. *Trazas y cortes de cantería en el Renacimiento español*. Madrid: Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. 2ª ed. 2003. Madrid: Munilla-Llería.
- PORTOR Y CASTRO, J. 1708. *Cuaderno de arquitectura*. Madrid, Biblioteca Nacional, MS 9114.
- RABASA DÍAZ, E. 2011. *El manuscrito de cantería de Joseph Gelabert*. Palma de Mallorca – Madrid: Col.legi Oficial d'Arquitectes - Fundación Juanelo Turriano.
- RUIZ EL JOVEN, H. 1550c. *Libro de Arquitectura*. Madrid, Library of the School of Architecture.
- S.N. 1580c. *Manuscrito de cantería*. Madrid, National Library of Spain, Ms 12686.
- S.N. 1600c. *Manuscrito de arquitectura y cantería*. Madrid, National Library of Spain, MS 12.744.
- SAN NICOLÁS, FL. 1639. *Arte y uso de Arquitectura*. s.l.: Imprenta de Juan Sánchez. Facs. Valencia: Albatros, 1989.
- SANZ FERNÁNDEZ, F. 2007. La piedra como motivo para la arquitectura. Trazas, cortes de cantería, colores y texturas en la arquitectura trujillana del renacimiento. *Libros con arte. Arte con libros*. Universidad de Extremadura, pp. 645-657.
- VANDELVIRA, A. 1585c. *Libro de trazas de cortes de piedras*. Ms. copy, Madrid, Library of the School of Architecture.
- WINFRIED LEONHARDT, C. 1933. Una curiosidad de los balcones extremeños. El balcón de esquina. *Revista del Centro de Estudios Extremeños*, 3, pp. 277-280.