

DIBUJANDO UN CONCIERTO DE OBRA: EL MÉTODO GRÁFICO EN LA COMPRENSIÓN DE LA TÉCNICA CONSTRUCTIVA DE LA BÓVEDA ENCAMONADA EN EL VIRREINATO DE PERÚ

DRAWING A CONSTRUCTION CONTRACT: THE GRAPHIC METHOD IN THE UNDERSTANDING OF THE CONSTRUCTION TECHNIQUE OF THE PLANKED TIMBER VAULT IN THE VICEROYALTY OF PERU

Pedro Hurtado-Valdez; orcid 0000-0001-5575-9653

UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA, LIMA, PERÚ

doi: 10.4995/ega.2023.19176

El advenimiento de materiales contemporáneos y desarrollo de técnicas constructivas modernas ha condenado al olvido muchas de las antiguas artes de construir, impactando en las intervenciones en la arquitectura patrimonial, ya que el desconocimiento de los sistemas constructivos antiguos impide un correcto tratamiento de sus materiales y entendimiento de su comportamiento estructural. No obstante, existe una fuente informativa que duerme en los conciertos de obra, pero cuyo lenguaje plantea dificultades para su exacta comprensión. El artículo muestra la aplicación del dibujo en la interpretación de los conciertos de obra realizados en el Virreinato de Perú para entender las características de las bóvedas encamionadas, mediante la lectura

de textos de archivos, la revisión de tratados y el desarrollo de isometrías. Precisamente el dibujo salva el carácter críptico de estos textos permitiendo comprender gráficamente los escritos de los maestros constructores.

PALABRAS CLAVES: DIBUJO ARQUITECTÓNICO, TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS ANTIGUAS, BÓVEDA ENCAMONADA, VIRREINATO DE PERÚ

The advent of contemporary materials and the development of modern construction techniques has condemned many of the ancient arts of construction to oblivion, impacting interventions in the built heritage, since ignorance of the ancient construction systems prevents a correct treatment of their materials and

understanding of its structural behavior. However, there is an information source that sleeps in the work contracts, but whose language poses difficulties for its exact understanding. The paper shows the application of drawing in the interpretation of the work contracts conducted in the Viceroyalty of Peru to understand the characteristics of the vaults, through the reading of archive texts, the revision of treaties and the development of isometries. It is precisely the drawing that saves the cryptic nature of these texts, allowing a graphic understanding of the writings of the master builders.

KEYWORDS: ARCHITECTURAL DRAWING, HISTORICAL CONSTRUCTION TECHNIQUES, PLANKED TIMBER VAULT, VICEROYALTY OF PERU



1. Primera interpretación gráfica de la bóveda de Vitruvio (Rusconi 1590)

1. First graphic interpretation of the Vitruvian vault (Rusconi 1590)

Introducción

Una bóveda encamionada es una armadura realizada mediante arcos de madera, conformados con tablas curvas denominadas camones y arriostrados lateralmente con correas. Esta técnica, aunque de aparente sencillez, supuso interpretaciones inexactas de los textos del pasado. Las dificultades surgían del lenguaje técnico-colloquial de los antiguos maestros constructores, casi crípticos a la mirada de arquitectos contemporáneos, impidiendo la correcta identificación de los elementos que conforman esta bóveda.

Frente al reto expuesto, la aplicación de la lectura dibujada consigue cruzar la frontera del tiempo, ya que relaciona distintos niveles expresivos, permitiendo no solo “leer” un documento histórico sino “ver” las consideraciones técnicas y los procesos constructivos que generaron una edificación (Sainz 1990).

El presente artículo emplea el método de la lectura dibujada para la interpretación gráfica de los conciertos de obra, en la correcta comprensión de la técnica de las bóvedas encamionadas, de gran notoriedad en el antiguo Virreinato de Perú.

Interpretación y dibujo de la bóveda encamionada en los tratados antiguos

La mención más remota y conocida sobre una bóveda de madera aparece en el tratado de Vitruvio, donde se comenta la manufactura de techos curvos en Roma sin emplear estructuras de fábrica:

Cuando las circunstancias exijan formar techos abovedados...se colocarán unos listones —o pequeñas vigas— rec-

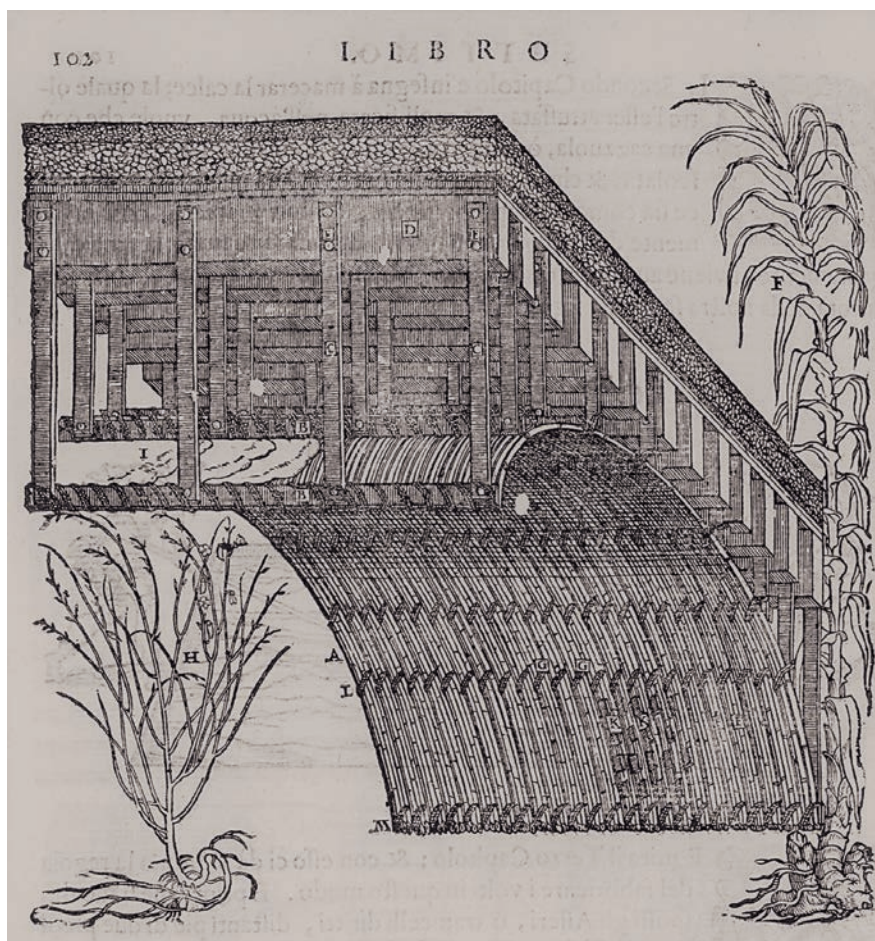
tos que guarden entre sí una distancia no mayor de dos pies...Cuando los listones hayan sido fijados formando un arco, se asegurará el entramado o bien el techo abovedado mediante tirantes de madera, y con abundantes clavos de hierro quedaran bien sujetos. Fijados los listones, se sujetarán entre sí mediante una textura de cañas griegas aplastadas, que se atarán con cuerdas de esparto hispano, según lo exija la curvatura de la bóveda. Por la parte superior de este armazón de cañas que forma la bóveda, se extenderá una capa de mortero, de cal y de arena... (Vitruvio 1995, p. 267).

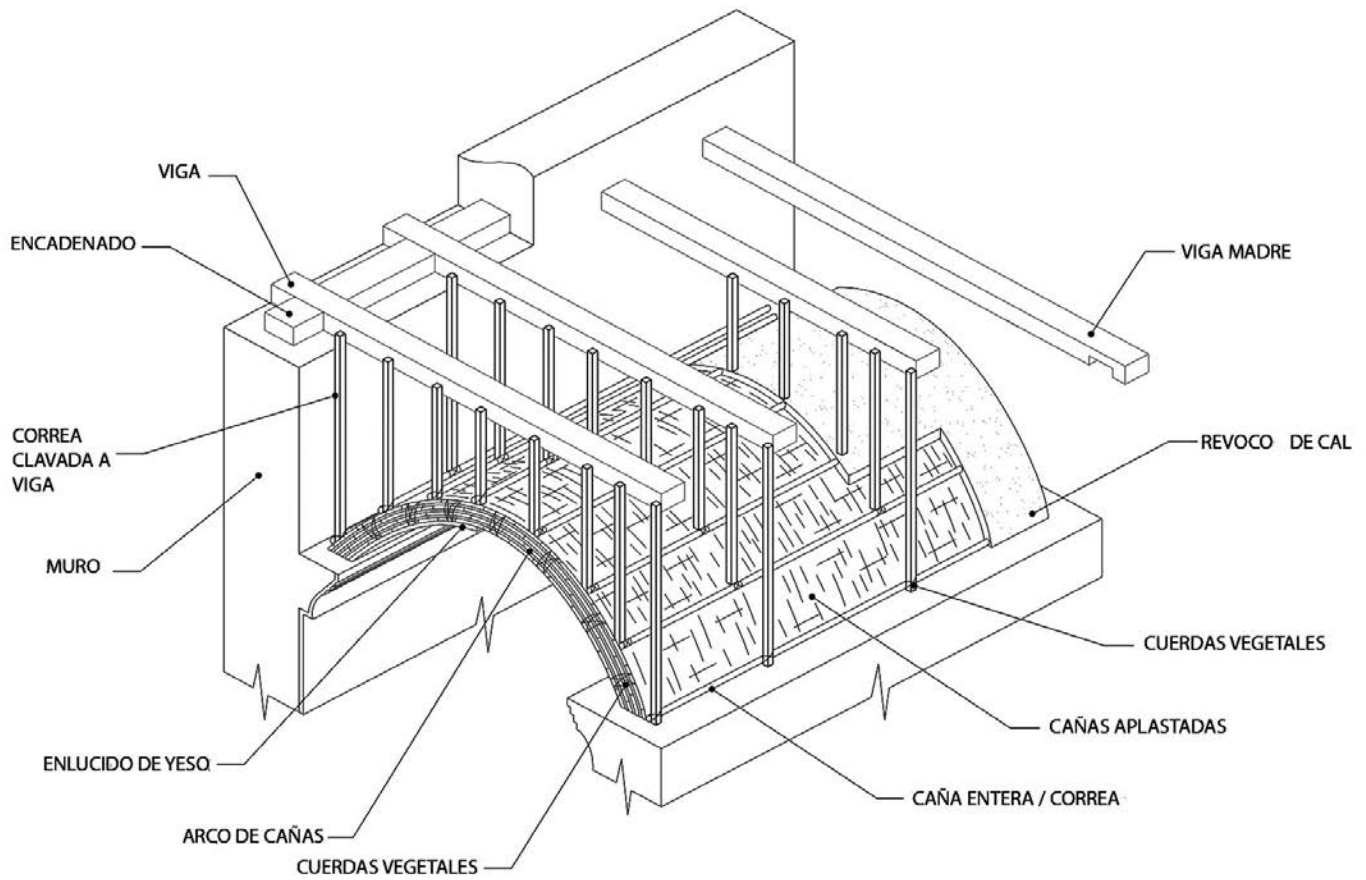
Lamentablemente Vitruvio no consignó imágenes de la bóveda descrita, generando durante el Renacimiento problemas interpretativos, que sólo Rusconi (1590) logró

Introduction

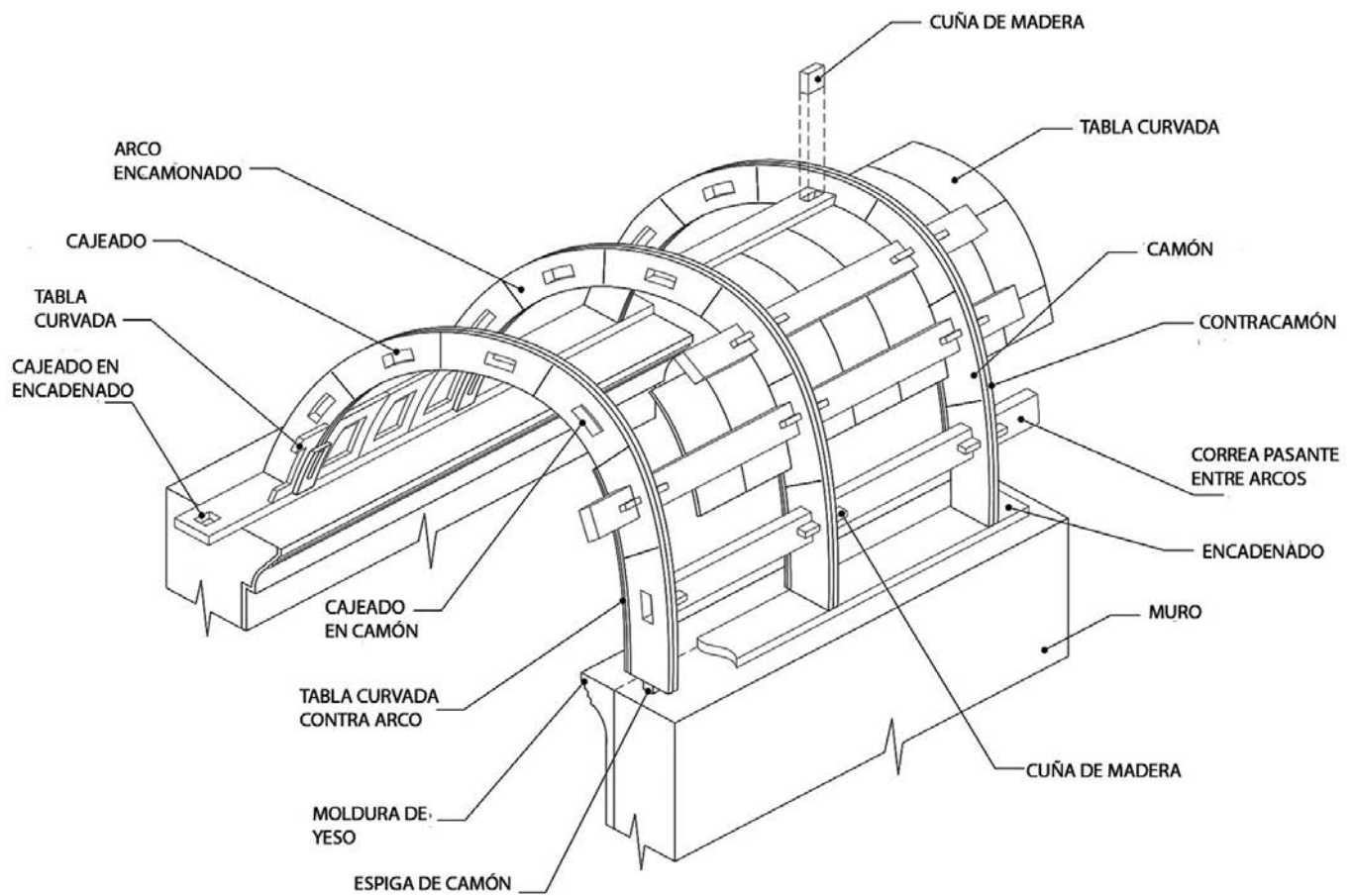
A planked timber vault is a frame made by wooden arches, made up of curved planks and laterally braced with straps. This technique, although apparently simple, involved inaccurate interpretations of the texts of the past. The difficulties arose from the technical-colloquial language of the old master builders, almost cryptic in the eyes of contemporary architects, preventing the correct identification of the elements that make up this vault.

Faced with the exposed challenge, the application of drawn reading manages to cross the border of time, since it relates different expressive levels, allowing not only to “read” a historical document but also to “see” the technical considerations and the construction processes that generated a building (Sainz 1990).

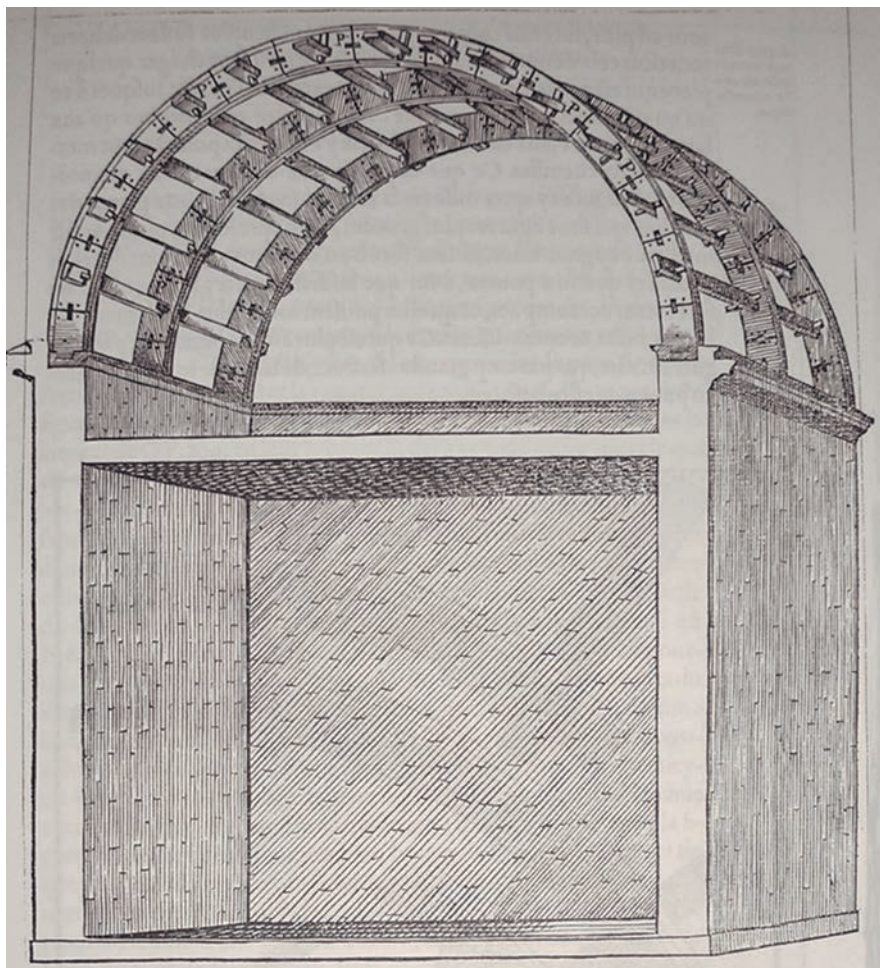




2



4



3

- 2. Bóveda romana con correcciones al dibujo de Rusconi (Hurtado-Valdez)
- 3. Representación gráfica de la bóveda encamionada francesa del siglo XVI (De L'Orme, 1561)
- 4. Dibujo de la bóveda encamionada de la iglesia jesuita de Córdoba, Argentina (Hurtado-Valdez)

- 2. Roman vault with corrections to Rusconi's drawing (Hurtado-Valdez)
- 3. Graphic representation of the French planked timber vault in 16th century (De L'Orme, 1561)
- 4. Drawing of the planked timber vault of the Jesuit church in Córdoba, Argentina (Hurtado-Valdez)

This paper uses the drawn reading method for the graphic interpretation of the work contracts, in the correct understanding of the technique of the planked timber vaults, of great notoriety in the old Viceroyalty of Peru.

Interpretation and drawing of the planked timber vault in old treatises

The most remote and well-known mention of a wooden vault appears in Vitruvius's treatise, where the manufacture of curved ceilings in Rome without using masonry structures is commented:

When circumstances require the formation of vaulted ceilings... some straight strips – or small beams – will be placed, keeping no more than two feet from each other... when the strips have been fixed forming an arch, the framework or the vaulted ceiling will be secured by means of wooden braces, and with abundant iron nails they will be well secured. Once the strips are fixed, they will be held together by crushed Greek reeds, which will be tied with Hispanic esparto cords, as required by the curvature of the vault. A layer of mortar of lime and sand will be spread on the upper part of this frame of reeds that forms the vault... (Vitrubio 1995, p. 267).

Unfortunately, Vitruvius did not consign images of the described vault, generating interpretation problems during the Renaissance, which only Rusconi (1590) managed to clarify through the drawing, although with some licenses, such as the orientation of the beams of the floor in relation to the curvature of the bunches of reeds, and the dense network of straps that attempted against the Roman constructive rationality (Fig. 1).

Even today there are inaccuracies in the reading of the Vitruvian text, manifested in editing errors, when "curved plank" is mistakenly mentioned to refer to the curved weaving of cane and "planked timber vault" to designate a vault that is not such (Vitrubio 1986, Vitruvius 1987). Evidence that proves how complex the interpretation of past

aclarar mediante el dibujo, aunque con algunas licencias, como fueron la orientación de las vigas del forjado en relación con la curvatura de los manojos de cañas, y el denso entramado de correas que atentaban contra la racionalidad constructiva romana (Fig. 1).

Incluso en la actualidad hay imprecisiones en la lectura del texto vitruviano, manifestadas en errores de edición, cuando se mencionan equivocadamente "camón" para referir al tejido curvo de caña y "encamionado" para designar a una bóveda que no es tal (Vitrubio 1986, Vitrubio 1987). Evidencias que prueban lo complejo que resulta la interpretación de documentos del pasado sin el auxilio de medios gráficos (Fig. 2).

Siglos después, Philibert de L'Orme (1561) explicó correctamente las características de una bóveda encamionada,

empleando muchas láminas con detalles constructivos (Fig. 3). Así, describe las particularidades de los arcos de madera (*rancs de courbes*), la forma y dimensión de los camones (*petit bois*), los arriostres laterales mediante correas pasantes (*entretoises*) y los ensambles por clavijas (*clavettes*), prescindiendo de cualquier elemento metálico. Además, mostró ejemplos de edificios cubiertos con el sistema encamionado del cual asumió la paternidad. Esta técnica influyó en la edificación, durante el siglo XVII, de la iglesia jesuita de Córdoba en Argentina por Philippe Lemaire (Fig. 4), según consta en documentos de archivo del colegio jesuita (Laner 2001).

Posteriormente, Palladio (1570) mencionó el empleo de bóvedas encamionadas en las bodegas de Moncenigo y en el convento de la Cari-



documents is without the help of graphic media (Fig. 2).

Centuries later, Philibert de l'Orme (1561) correctly explained the characteristics of a planked timber vault, using many drawings with construction details (Fig. 3). Thus, it describes the particularities of the wooden arches (*rancs de courbes*), the shape and dimension of the curved planks (*petit bois*), the lateral bracing by means of passing straps (*entretoises*) and the assemblies by pegs (*clavettes*), without any metallic element. In addition, he showed examples of buildings covered with the planked timber system of which he assumed paternity. This technique influenced the construction, during the 17th century, of the Jesuit church of Córdoba in Argentina by Philippe Lemaire (Fig. 4), according to archival documents from the Jesuit college (Laner 2001).

Later, Palladio (1570) mentioned the use of planked timber vaults in the Moncenigo

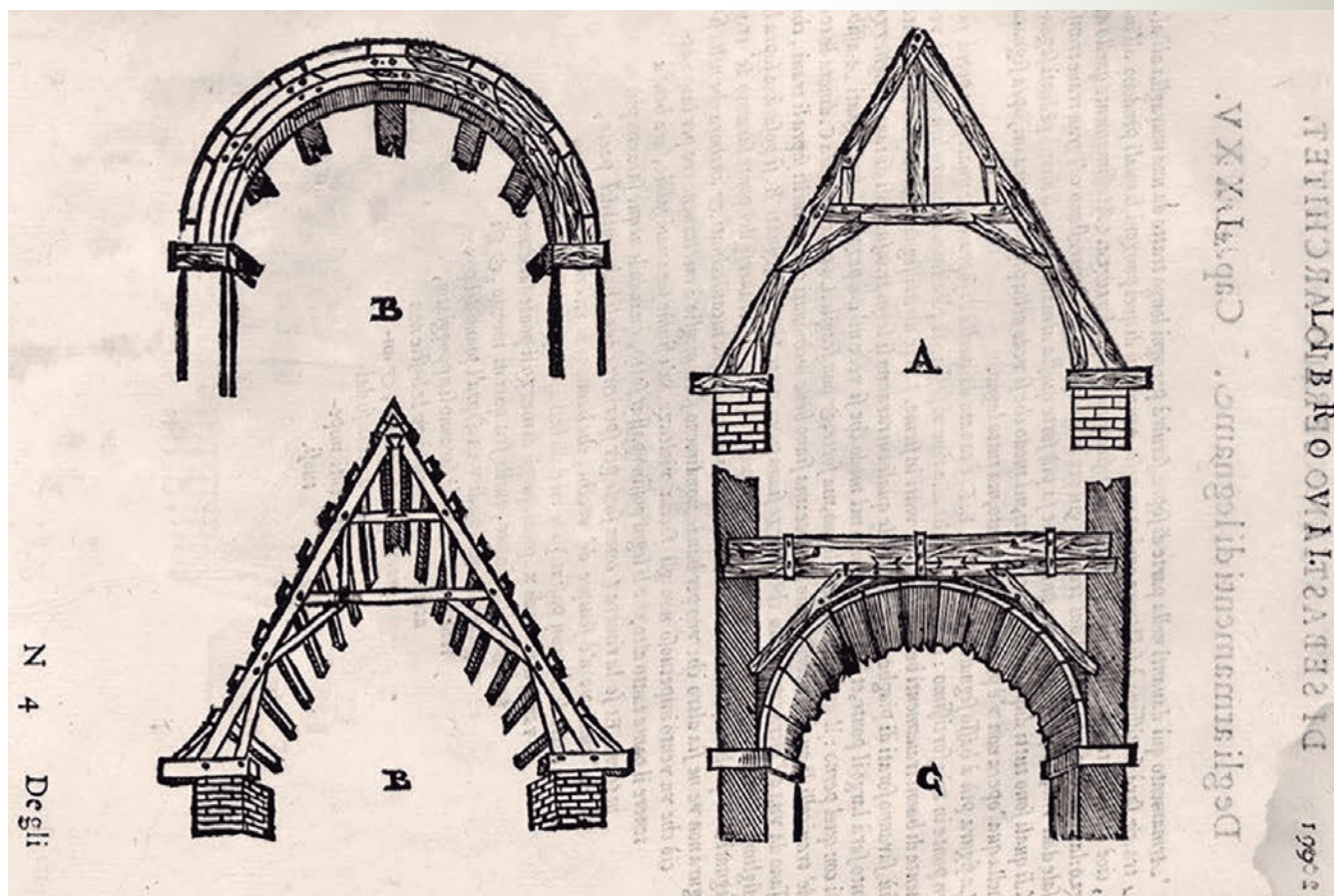
dad en Venecia, resaltando el beneficio de su poco peso, aunque sin consignar algún dibujo explicativo de estas estructuras. Por su parte, Serlio (1600) publicó el libro séptimo de su tratado, donde incluyó un esquema en alzado de una bóveda encamonada, pero con cierta vaguedad en el detalle de unas uniones impracticables entre camones y correas (Fig. 5).

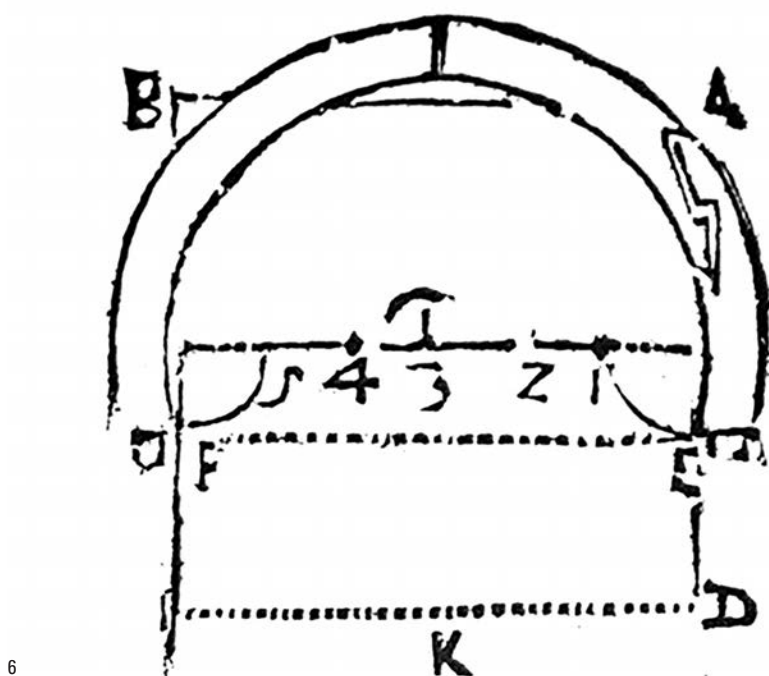
El dibujo de la bóveda encamonada en la España del siglo XVII

El siglo XVII dará a la luz el texto de López de Arenas, donde se menciona una cúpula (*media naranja*) construida con diez gajos (*cascos*)

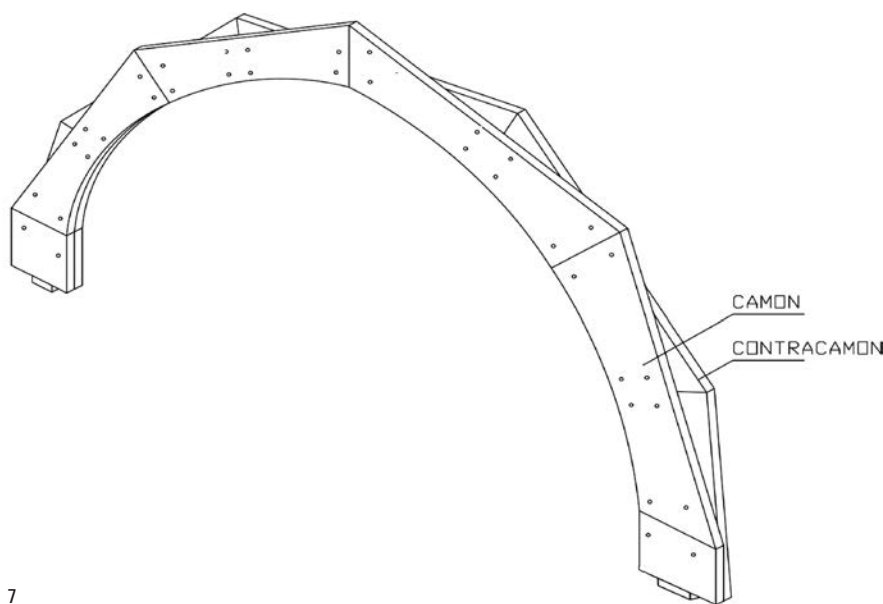
conformados por arcos encamonados (Fig. 6). Pero, los empalmes de los camones no corresponden a la técnica usualmente empleada, porque no se hacían a “rayo de Júpiter” sino que se contrapeaban lateralmente (Fig. 7). También introduce una deformación en el semicírculo trazado, continuando una sexta parte del diámetro (*vuelta redonda*) por debajo de la línea del meridiano para determinar la parte del arco que va empotrada en el muro (*bolsor*):

Si la quisieres hacer en diez cascos... sea la cuadra y vuelta redonda de su estribo A.B.C.D. haz su anchura seis partes la línea que la corta por el centro y de ella básate con una sexta parte...toma en diez partes la vuelta redonda extendida en línea recta, y

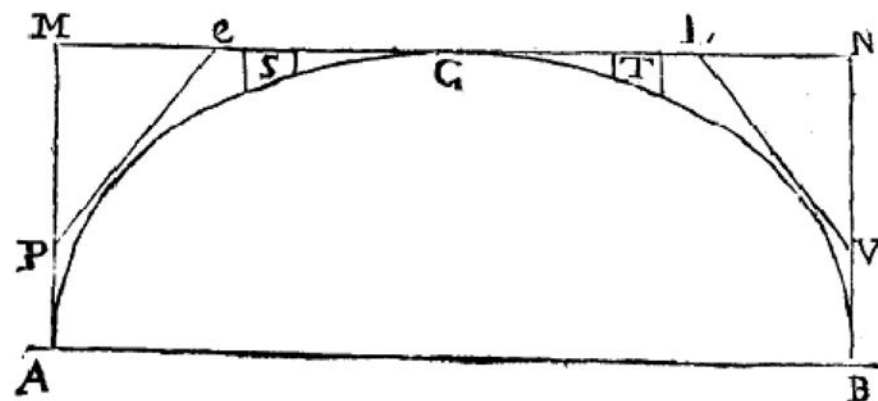




6



7



8

- 5. Ilustración de la bóveda encamonada serliana "B" (Serlio, 1600, f.199)
- 6. Dibujo del arco encamonado para la conformación de una cúpula (López de Arenas 1633)
- 7. Dibujo con los empalmes contrapeados entre camones para conformar un arco encamonado (Hurtado-Valdez)
- 8. Trazo de una bóveda encamonada castellana (San Nicolás 1639, f.92)

- 5. Illustration of the Serlian vault "B" (Serlio, 1600, f.199)
- 6. Drawing of the planked timber arch for the conformation of a dome (López de Arenas 1633)
- 7. Drawing with the offset laterally splices between curved plank to form a planked timber arch (Hurtado-Valdez)
- 8. Trace of a Castilian planked timber vault (San Nicolás 1639, f.92)

cellars and in the Convent of Charity in Venice, highlighting the benefit of their low weight, although without consigning any explanatory drawing of these structures. On the other hand, Serlio (1600) published the seventh book of his treatise, where he included an elevation scheme of a planked timber vault, but with some vagueness in the detail of some impracticable joints between the curved planks and straps (Fig. 5).

The drawing of the planked timber vault in Spain of the seventeenth century

The 17th century gives birth to the text by López de Arenas, which mentions a dome (*half orange*) built with ten segments (*curved shells*) made up of planked timber arches (Fig. 6). But, the splices of the curved planks do not correspond to the standard technique used, because they did not make a "ray of Jupiter", but they were offset laterally (Fig. 7). He also introduces a deformation in the drawn semicircle, continuing one sixth of the diameter (*round lap*) below the meridian line to determine the part of the arch that is embedded in the wall (*low meridian*):

If you want to make it in ten *curved shells*... let it be the square and *round lap* of its sill plate A.B.C.D. make its width six parts the line that cuts it through the center and from it base yourself with a sixth part... take in ten parts the *round lap* extended in a straight line, and give them in the straight line... which will be the seat of the ten segments *curved shells* proposed with their *low meridian*... And as for the joints of the curved planks, it will be done as shown in the



two curved planks of the first demonstration, tracing first a flat floor, and by the way, the said curved planks; and in the same trace of them they will be taking out their templates with his tenon (1982 [1633], f.32v-33v).

Almost contemporary is the treatise by Fray Lorenzo de San Nicolás, of great influence on the initial planked timber vaults built in the Viceroyalty of Peru. Said document correctly spells out the way of creating a planked timber vault, according to the Castilian construction tradition (Fig. 8), being different from the methods described by De L'Orme and López de Arenas:

...and this vault is sometimes made with curved timber planks, which are pieces of joists, or planks... Suppose that in the span .A.B. you want to make the lowered vault .A.C.B. and that is your wooden floor .M.N. nail two joist to the ground from one side to the other with good nails, in the place shown by .S. T. then put the joist or braces on each timber .P.Q.L.V. and from the vault seat .A.B. go bricking up to the joists... If it was a planked timber vault, you will sit the curved planks in the place where the braces are, or struts, with the part of the back that touches them (1989 [1639], f.92).

Graphic reading of the planked timber vault in Peruvian work contracts

The work contract for the Inquisition chapel in Lima, endorsed in 1665 by Joseph Moreno and Lorenzo de los Ríos, refers to the construction considerations that would have its planked timber vault:

...raise two *varas* all the *walls in round* of a thick adobe, plastered and edged on the outside in which the thickness of the *mothers* of this room covered with their *crosshead chains* or embedded must be included on the wall that there must be twenty-two *mothers* of *half a quarter* each... It must be laid on these *mothers* with thick oak planks so that from a thick *big quarter* ten come out, because from one *big quarter* to another there must be a span of one *vara*. It must have forty-four braces in the said twenty-two *mothers* in each of the thickness of *sixth in square*. More twenty-two planked arch one for each *mother* of a *twelfth* thick and *eighth* wide each. The vault must be covered with cane...parted in the middle with its plaster three *fingers* thick...It must be covered with brick...rendered with lime and settled with mud and its underneath...the entire vault must be plastered with the gypsum...sifted with a fine sieve and washed flat (AGN, Inquisition, 1665).

9. Dibujo de la secuencia constructiva de la bóveda encamonada en la capilla de la Inquisición (Hurtado-Valdez)

dalos en la línea recta...que será el asiento de los diez cascos propuestos con sus bolsos...Y en cuanto a los empalmes de los camones, se hará conforme se demuestra en los dos camones de la primera demostración, trazando primero un suelo llano, y a propósito, los dichos camones; y en la misma traza de ellos se irán sacando sus plantillas con su diente... (1982 [1633], f.32v-33v).

Casi coetáneo es el tratado de Fray Lorenzo de San Nicolás, de gran influencia en las iniciales bóvedas encamonadas levantadas en el Virreinato de Perú. Dicho documento grafía correctamente el modo de realizar una bóveda encamonada, según la tradición constructiva castellana (Fig. 8), siendo distinta a los métodos descritos por De L'Orme y López de Arenas:

...y esta unas veces se hace encamonada, haciendo camones de madera, que son unos pedazos de viguetas, o tablonces...Supongo que en el hueco .A.B. quieres hacer la bóveda rebajada .A.C.B. y que es su suelo de madera .M.N. clava en el suelo de parte a parte dos ristreles con buenos clavos, en el lugar que demuestra .S. T. después a cada madero echa las zancas o tornapuntas .P.Q.L.V. y desde el asiento de la bóveda .A.B. ve tabicando de sencillo hasta los ristreles...Si fuere encamonada, sentarás los camones en el lugar que están las zancas, ò torna-puntas, con la parte de vuelta que les toca (1989 [1639], f.92).

Lectura gráfica de la bóveda encamonada en los conciertos de obra peruanos

El concierto para la capilla de la Inquisición de Lima, refrendado en 1665 por Joseph Moreno y Lorenzo de los Ríos, refiere las consideraciones constructivas que tendría su bóveda encamonada:

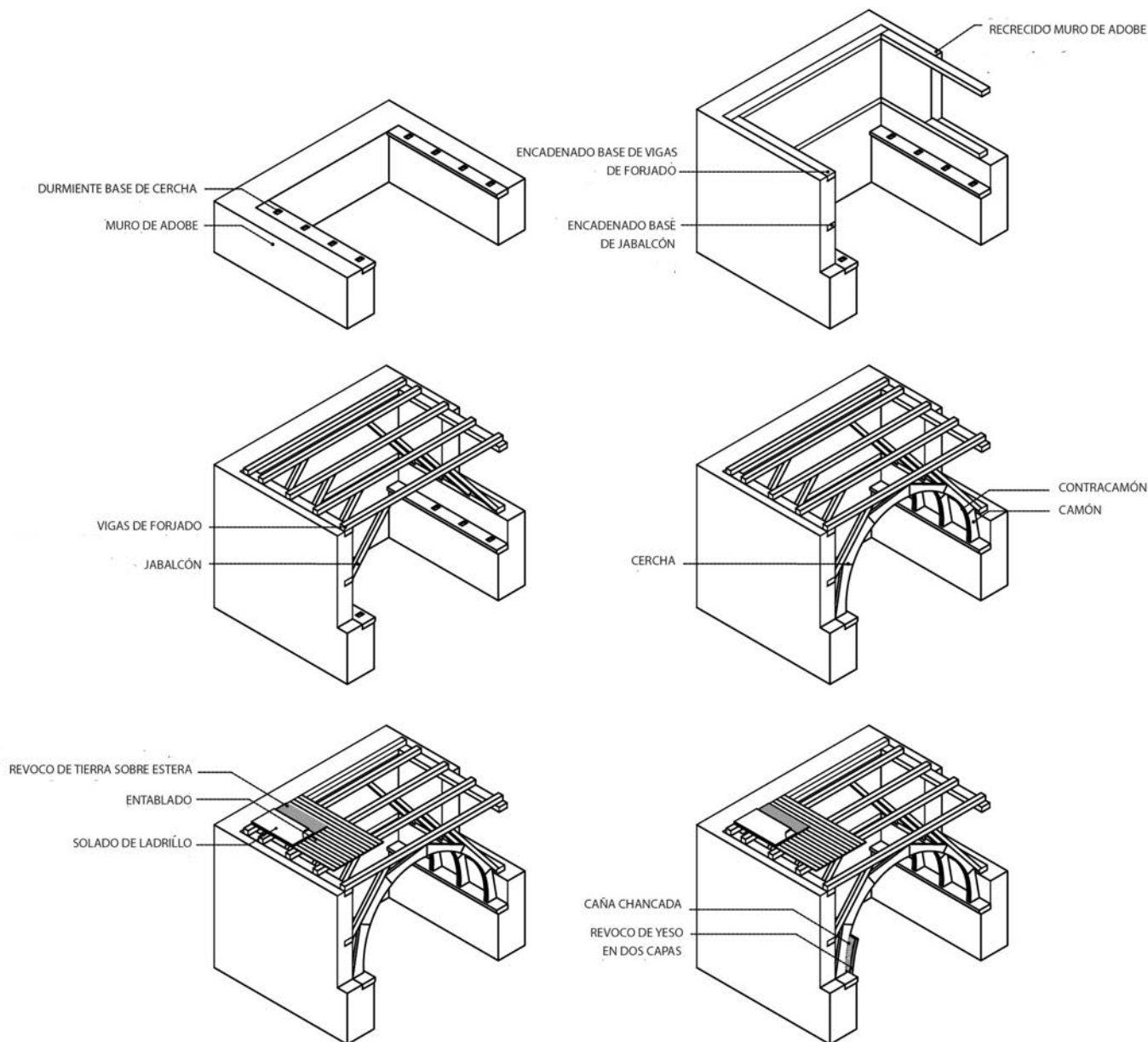
9. Drawing of the construction sequence of the vault in the chapel of the Inquisition (Hurtado-Valdez)

...levantar dos varas todas las paredes en redondo de un adobe de grueso, enlucido y canteado por de fuera en que se han de incluir los gruesos de las madres del cubierto de cuadrado con sus cadenas de cruceta tapadas o embebidas en la pared que han de ser veinte y dos madres de medio cuartón cada una...Se ha de entablar sobre dichas madres con tablas de roble gruesas que de cuartón grueso salgan diez porque de un cuartón a otro ha de haber una vara de hueco. Ha de llevar cuarenta y cuatro tornapuntas en las dichas veinte y dos madres en cada una de grueso de sexma en cuadro. Más veinte y dos cerchones uno para cada madre de a dozavo de grueso y ochava de ancho cada uno.

La bóveda se ha de cubrir de caña... partida por medio con su yeso de tres dedos de grueso...Se ha de solar encima con ladrillo...revocado con cal y asentado con barro y su estera debajo...se ha de enlucir toda la bóveda con el yeso...cernido con cedazo delgado y lavado todo a plana (AGN, Inquisición, 1665).

La lectura dibujada de esta bóveda muestra similitud con la explicada por San Nicolás, indicando no sólo la técnica constructiva sino el procedimiento de su ejecución (Fig. 9). Comienza con el recrecido de la altura de la capilla (*paredes en redondo*) en dos varas (167 cm) determinando la flecha de la bóveda. En el muro se incluye un encadenado de madera (*cadenas de cruceta*) que reciben a las 22 vigas principales (*madres*) separadas cada 84 cm (*una vara de hueco*), apoyadas en los jabalcones (*tornapuntas*) de 14 x 14 cm (*sexma en cuadro*). Sobre las vigas se coloca, en ese orden, un entablado, caña partida trenzada (*estera*), barro y un pavimento de ladrillo (*solado*) asentado con mortero de cal y tierra.

Para conferir la curvatura a la bóveda, junto a cada viga madre y sus jabalcones, se disponen 22 arcos de madera (*cerchones*), con



9

una sección de 7 cm (dozavo) de ancho por 10,5 cm (ochava) de canto. El intradós de la bóveda se conforma con un revoco fino de yeso (*enlucido*) sujeto a un telar de caña partida.

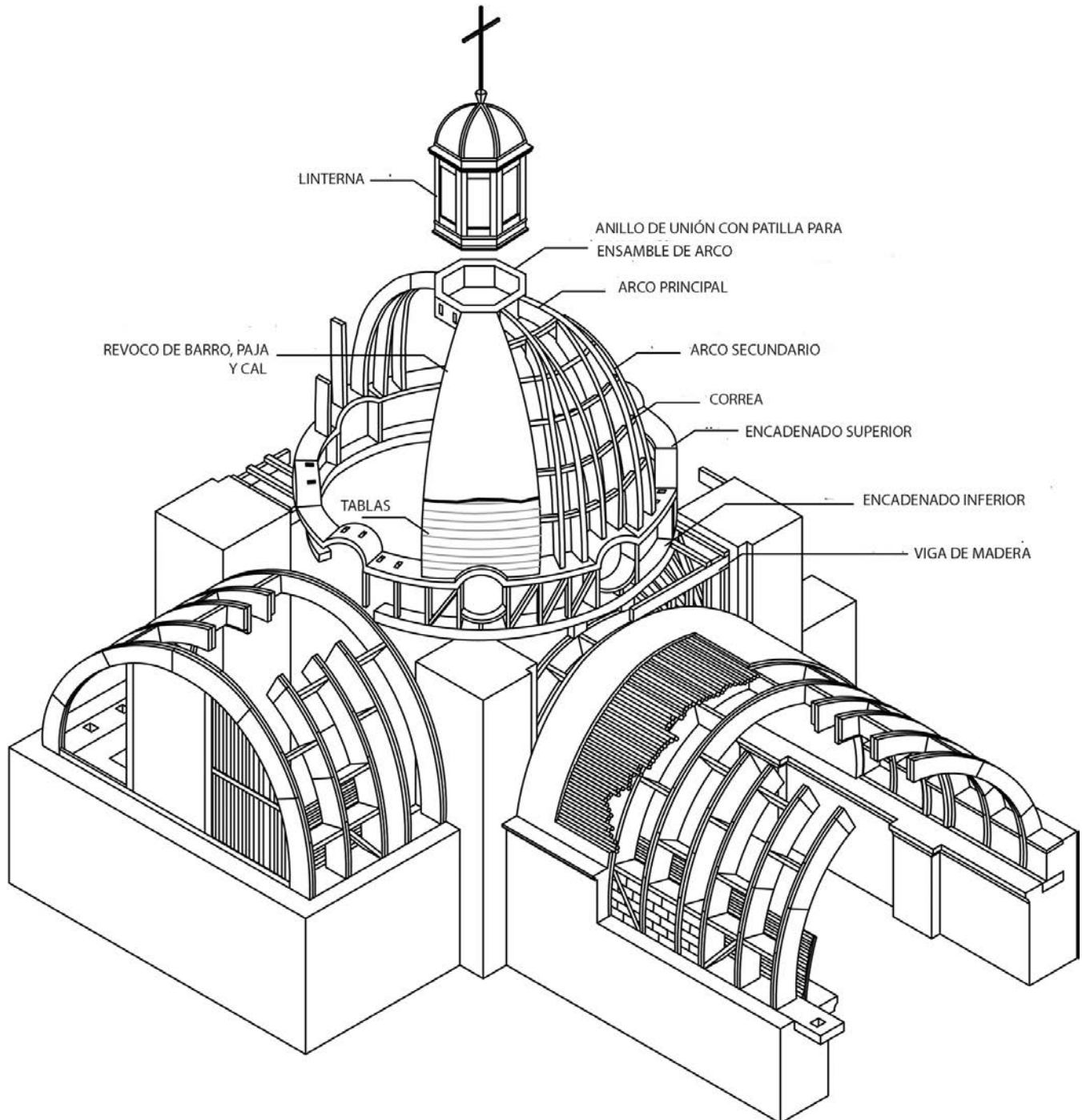
En 1680 Joseph de Robles suscribió un concierto de obra para levantar la cúpula de la iglesia del Sagrario de la Catedral, detallando la técnica y procedimiento empleado:

...el banco de ladrillo hasta siete cuartas de alto sobre la comisa principal de adentro y sobre él se debe hacer de carpintería una solera de tabloncillos de amarillo de ochava de grueso y tercia de ancho y encima de él se han de repartir cuarenta y ocho cerchas

de camón y contracamón de madera de cedro y cada una de ellas han de ser de cuarta menos dedo de grueso y de a tercia menos dedo de peralte trabadas las puntas de los camones y ligados unos con otros con clavos chicos de a tercia poco más o menos de largo que rebiten...las dichas cuarenta y ocho cerchas ha de llevar una sí y otra no péndolas hasta la mitad de la altura de la misma forma y camones que lo han de ser dichos cerchones... se ha de armar dicha media naranja haciendo una rueda de caoba de siete cuartas de grueso por el ojo de la claraboya de a tres camones de peralte de madera de caoba y de ancho dichos camones tercia y dos dedos más que es donde concurren y se clavan dichas cerchas principales con su barbilla... ha de ser entablada por debajo y por

The drawn reading of this vault shows similarity with the one explained by San Nicolás, indicating not only the construction technique but also the execution procedure (Fig.9). It begins with the increase in the height of the perimeter chapel (*walls in round*) by two *varas* (167 cm) determining the rise of the vault. The wall includes a wooden chained beams (*crosshead chains*) that receive the 22 main beams (*mothers*) separated every 84 cm (*vara*), supported by the struts (*braces*) of 14 x 14 cm (*sixth in square*). On the beams is placed, in that order, a planking, braided broken cane (*woven reed*), mud and a brick pavement (*flooring*) settled with lime and earthen mortar.

To confer the curvature to the vault, next to each main beam and its struts, 22 wooden arches (*planked timber arches*) are arranged,



10

with a section of 7 cm (*twelfth*) wide by 10.5 cm (*eighth*) high. The intrados of the vault is made up of a fine gypsum plaster (*plastering*) attached to a woven broken reed.

In 1680, Joseph de Robles signed a work contract to raise the dome of the Sagrario church in the Cathedral, detailing the technique and procedure used:

...the brick bench up to seven quarters high on the main cornice inside and on it must be made of carpentry a sole plank of yellow of eighths thick and third wide and forty-eight planked

encima lo de adentro bien ajustado con madera de cedro y por encima de tablas de Chile...como también lo ha de ser por de afuera la media naranja principal y por dentro envarillada con varillas de cedro de a dos dedos de grueso cada una y como se fuere envarillando se ha de ir enyesando la parte de encima de dichas varillas y luego por debajo se ha de jarrar con yeso y sobre el dicho jarro se ha de enlucir a plana con yeso cernido... (AGN, Protocolos notariales, 1680)

El dibujo consiente entender que la obra de la cúpula (*media naranja*) comienza con un poyo (*banco*) de ladrillo de 146 cm (*siete cuartas*) de alto sobre las cornisas interiores, encima del cual se dispone un encadenado (*solera de tablonés*) de 10,5 x 28 cm (*ochava y tercia*) de madera alerce (*amarillo*). Luego se colocan 48 arcos encamados (*cerchas*) de cedro de 19 x 27 cm (*cuarta menos*)



10. Dibujo de una bóveda y cúpula encamionada en la iglesia del Sagrario (Hurtado-Valdez)

dedo y tercia menos dedo), confeccionados con tablas curvas (*camones y contracamones*), unidos con clavos de 28 cm (*tercia*) martillando las puntas que sobresalgan de las tablas (*rebitado*). Estos arcos se arriostran diagonalmente mediante unos arcos secundarios (*péndolas*) de manera intercalada.

Los arcos principales rematan en lo alto con un anillo de madera (*rueda*) de caoba, de 146 cm (*siete cuartas*) de vano, para soportar la linterna (*ojo de la claraboya*). El anillo se conforma con tres tablas curvas (*camones*) haciendo un rebaje (*barbilla*) en una de ellas para encajar los arcos. El extradós se cierra con tablas de pino (*de Chile*) y con un revestimiento de barro, mientras el intradós se concluye con varillas de cedro de 4 cm (*2 dedos*) de ancho, separadas para la fijación del mortero (*se ha de jarrar*) de yeso oscuro, terminado con un enlucido fino de yeso (*a plana*) (Fig. 10).

El concierto de obra de 1688 suscrito por Fray Diego Maroto, para reconstruir tres bóvedas de crucería realizadas en madera para la Catedral de Lima, describe los elementos constructivos y la secuencia de ejecución de dichas armaduras:

...lleva diez y seis terceletes con dichas once claves y sus diagonales y rampantes con que se han de fijar todos dichos terceletes mayores y menores...ha de llevar lazos de combadillos como antes tenía y dicha crucería ha de ser de camón y contracamón encontradas las puntas de las cabezas y los camones han de tener tercia de ancho y de grueso entre cuarta y sexta y los talones y mochetas han de ser del tamaño y forma que eran los de ladrillo...y sobre toda la dicha crucería se han de clavar unos listones entre tercia y cuarta de ancho de dos dedos de grueso que relieven para arriba sobre que han de clavar las varillas o listones de cedro

10. Dibujo de una bóveda y cúpula encamionada en la iglesia del Sagrario (Hurtado-Valdez)

más o menos y han de estar angostas las calles dejando los claros que quepan los dedos de la mano entre uno y otro para que el yeso de encima se incorpore con el de la parte de abajo por lo cóncavo de las bóvedas y dicho listón de encima de la crucería es para que el grueso entre a hacer presa sobre las mochetas de los talones que guardan toda la crucería y por debajo de ella se ha de clavar un medio bocel de madera de cedro para que cierre las juntas de los camones y no se vea por debajo las juntas de ellos.

Y así mismo se han de fijar todas las claves con sus ruedecillas de madera por abajo y el grueso del yeso con las varillas de los entrecascos ha de tener de grueso una ochava antes más que menos enlucidos a plana por debajo con yeso cernido y lavado y todo lo que toca a la crucería pendiente por la parte cóncava se ha de cubrir con tres capas de yeso y cola ... (ACM, Libro de fábrica, 1688).

Los arcos perimetrales de esta bóveda, es decir los formeros y perpiaños fueron colocados al lado de los antiguos arcos de fábrica, los cuales aún quedaron estables luego del sismo de 1687. El dibujo ayuda a entender la secuencia de la reconstrucción del primer cuerpo de la nave, iniciando con el levantamiento de los arcos diagonales (*crujería*) y cuatro arcos (*terceletes*) en cada esquina de la bóveda, sumando en total 16. Los terceletes encuentran a otros arcos (*rampantes*) que parten de en medio de los formeros y perpiaños hasta unirse con el lugar de encuentro de los arcos diagonales, haciendo 11 puntos de contacto (*claves*).

Entre los arcos rampantes, diagonales y terceletes se colocan maderos curvos (*combadillos*) disminuyendo los vacíos resultantes entre los demás arcos que conforman la bóveda. Todos los arcos presentan una sección de 28 x 17 cm (*tercia de ancho y de grueso entre cuarta y sexta*), efectuados con tablas curvas

timber arches must be distributed on top of it of curved planks of cedar wood and each one of them must be of *quarter minus a finger* of wide and of a *third minus a finger* of high, locked the ends of the *curved planks* and tied together with small nails of a *third* a little more or less as long as they *clinching*... the said forty-eight planked arch must have, one yes and another not, *curved struts* until to half the height in the same way like planked timber arch must be... said *half orange* must be assembled by making a mahogany *wheel* of *seven-quarters* thick through the *eye of the skylight* with three curved planks of high made of mahogany wood and said curved planks *third and two fingers* wide, which is where these main arches meet and are nailed with their *rabbet*...be engaged it gives below and above what is inside, well-adjusted with cedar wood and above with planks *from Chile*... as well as the main *half orange* on the outside and on the inside rodded with cedar rods *two fingers* thick each one and as it is rodded, the upper part of said rods must be plastered and then below it must be plastered with sifted gypsum... (AGN, Notarial Protocols, 1680)

The drawing allows us to understand that the cupola (*half orange*) work begins with a brick platform (*bench*) 146 cm (*seven quarters*) high on the interior cornices, on top of which there is a 10.5 x 28 cm (*eighth and third*) sill plate (*sole planks*) of larch wood (*yellow*). Then 48 cedar arches (*planked timber arches*) of 19 x 27 cm are placed (*fourth minus a finger and third minus a finger*), made with boards (*curved planks*), joined with 28 cm nails (*third*) hammering the protruding tips of them (*clinching*). These arches are braced diagonally by secondary arches (*curved struts*) interspersed.

The main arches end at the top with a mahogany wooden ring (*wheel*), with a span of 146 cm (*seven quarters*), to support the lantern (*eye of the skylight*). The ring is made up of three boards (*curved planks*) making a recess (*rabbet*) in one of them to fit the arches. The extradós is closed with pine boards (*from Chile*) and with a clay coating, while the intradós is finished with cedar rods 4 cm (*two fingers*) wide, separated for fixing the mortar of dark plaster, finished with a fine plaster of gypsum (Fig.10).

The work contract of 1688 signed by Fray Diego Maroto, to rebuild three ribbed vaults made of wood for the Cathedral of Lima, describes the construction elements and the execution sequence of said frames:



...it has sixteen tiercerons with said eleven *keystones* and their diagonal and rampant arches with which all said major and minor tiercerons are to be fixed... It must have *secondary arches* as before, and said ribs must be curved planks, with the tips of the heads found and the curved planks must be *third* wide and between *fourth* and *sixth* thick, and the moldings must be of the same size and shape that were in the brick vaults... and on all the said rib some *slats* have to be nailed between a third and a quarter width of *two fingers* thick that raise upwards on which the cedar rods or slats have to be nailed more less and the streets have to be narrow leaving the gaps that fit the fingers of the hand between one and the other so that the plaster on top is incorporated with the one on the bottom due to the concaveness of the vaults and said strip on top of the ribs, so that the thick one enters to make a unit between the moldings that garnish the entire rib and below it, a half cedar wood astragal must be nailed so that it closes the joints of the arches and cannot be them seen below.

And likewise, all the keystones must be fixed with their wooden *wheels* below and the thickness of the plaster with the rods of the interlockings must have a thickness of one *eighth* approximately plastered to flat below with plaster sifted and washed and everything that touches the ribbed slope on the concave side must be covered with three layers of plaster and glue... (ACM, Libro de fábrica, 1688).

The perimeter arches of this vault, to say the longitudinal and transvers ones, were placed next to the old masonry arches, which were still stable after the 1687 earthquake. The drawing helps to understand the sequence of the reconstruction of the first part of the nave, beginning with the erection of the diagonal arches (*ribs*) and four arches (*tiercerons*) at each corner of the vault, adding a total of sixteen. The tiercerons meet other arches (*rampants*) that start from the middle of the longitudinal and transvers arches until joining with the diagonal arches, making eleven points of contact (*keystones*). Curved timbers (*secondary arches*) are placed between the rampant, diagonal and tierceron arches, reducing the gaps between the arches that make up the vault. All the arches have a section of 28 x 17 cm (*third* wide and thick between *fourth* and *sixth*), made with curved planks and moldings (astragal). Nailed boards (*slats*) are placed on top of the arches as plinths, and then

11. Dibujo a mano alzada de las bóvedas encamadas de la catedral de Lima (Hurtado-Valdez)

de madera (*camones y contracamones*) y con relieves (*talones y mochetas*). Como plementería se disponen tablas clavadas (*listones*) encima de los arcos, y luego se colocan varillas de cedro separadas 1,7 cm (*un dedo*) para permitir la fijación del revestimiento de yeso oscuro (*guarnecido*) de 10 cm de espesor (grueso). Entre los camones y el recubrimiento de yeso se clavan tapajuntas de madera (*bocel*) y los encuentros entre arcos se cubren con una tapa circular de madera (*ruedecilla*) como ornamento en cada clave. Finalmente se remata todo el intradós de la bóveda con un revestimiento fino de yeso blanco y cola (*enlucido a plana*) (Fig. 11).

Conclusiones

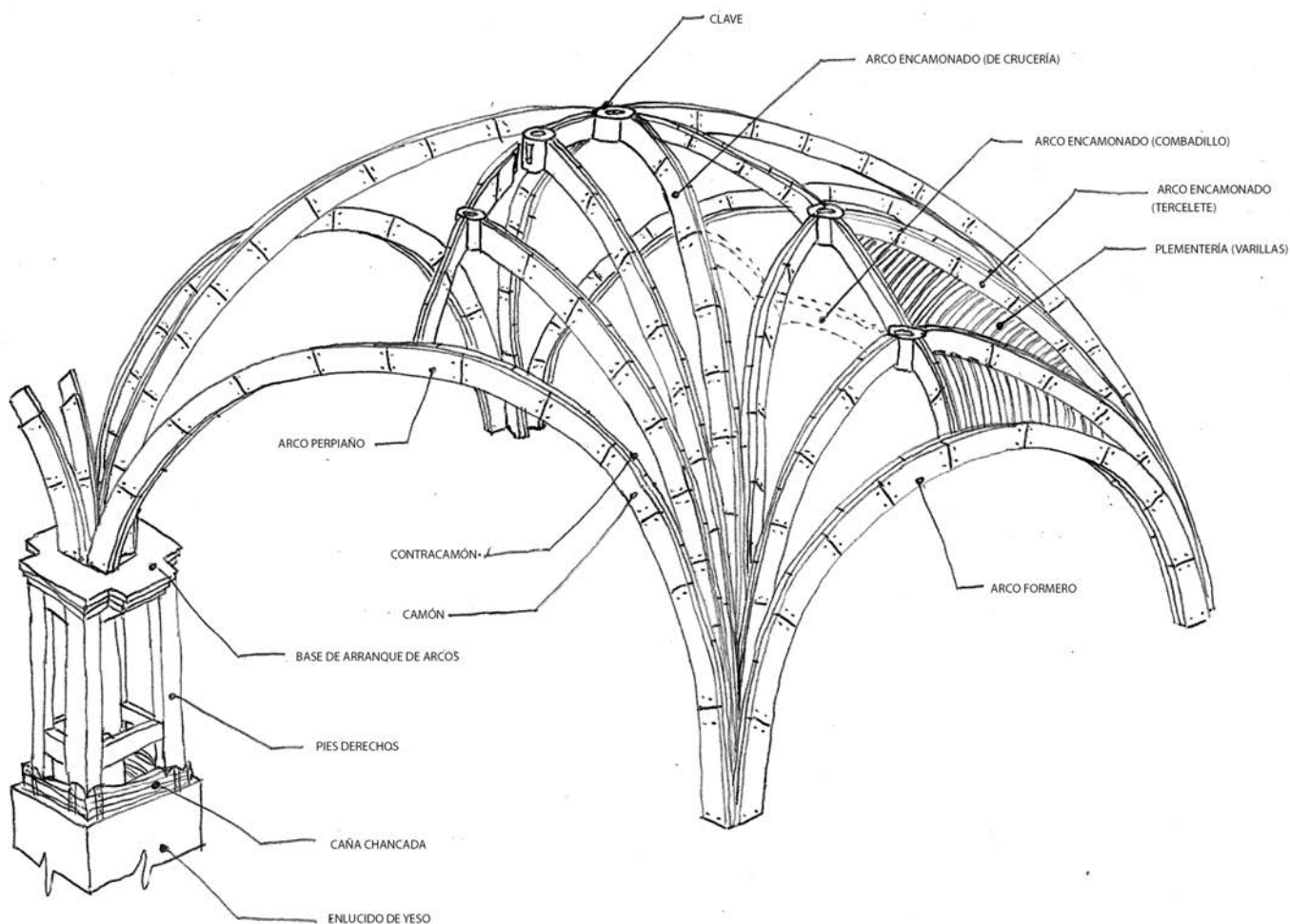
El modo expresivo y el vocabulario técnico empleado por los maestros constructores en documentos del pasado presentan ciertas dificultades interpretativas para los arquitectos de otros momentos históricos, como sucedió durante el Renacimiento con el tratado de Vitruvio. Precisamente, la lectura dibujada como método de interpretación ayuda a la comprensión de los códigos textuales antiguos, permitiendo aclarar tanto las viejas técnicas constructivas de los edificios como los procesos de su puesta en obra. El método resultó importante para entender las características de la bóveda encamada, que fue una técnica arquitectónica de gran presencia en las iglesias levantadas en el virreinato de Perú, principalmente ante la pérdida de referentes edificados. Muchas otras técnicas pueden salir a la luz, desde los repositorios de los archivos históricos mediante la lectura dibujada, por ser fuentes

11. Freehand drawing of the ribbed vaults of the Cathedral of Lima (Hurtado-Valdez)

documentales que consienten mantener la vigencia o incluso redescubrir técnicas constructivas históricas que ya se perdieron. ■

Referencias

- Archivo del Cabildo Metropolitano (ACM). Libro de fábrica. 1688. Volumen 1, folios 38r-f.40v. Concierto de obra de Fray Diego Maroto para la planta de las obras que se han de hacer en la Santa Iglesia y condiciones con que se ha de proceder a su remate para hacer la media naranja del Sagrario de la Catedral.
- Archivo General de la Nación (AGN). Protocolos notariales. 1680. Escribano Alonso Martín Palacios, legajo 1402, folio 1528.
- Archivo General de la Nación (AGN). Inquisición. 1665. Escribano Marcelo Antonio de Figueroa, protocolo 651, folio 802. Concierto de obra de Joseph Lorenzo Moreno y Lorenzo de los Ríos para el techo de la inquisición.
- DE L'ORME, P. 1988 [1561]. *Traité d'architecture: nouvelles inventions pour bien bastir et à petits fraiz. Premier Tome de l'Architecture*. París, Francia: Léonce Laget.
- LANER, F. 2001. Mettere in forza, la chiesa della Compagnia di Gesù a Cordoba. *Adrastea*, n°18: pp. 4-17. Edolo: Habitat legno s.p.a.
- LÓPEZ DE ARENAS, D. 1982 [1633]. *Breve compendio de la carpintería de lo blanco y tratado de alarife*. ed. facsímil. Valencia: Albatros.
- PALLADIO, A. 1988 [1570]. *I Quattro Libri dell'Architettura di Andrea Palladio*. ed. facsímil. Madrid: Ediciones Akal.
- RUSCONI, A. 1590. *Della architettura, con centosettanta figure disegnate dal medesimo, secondo i precetti di Vitruvio*. Venecia: I Gioliti.
- SAINZ, J. 1990. *El dibujo de arquitectura. Teoría e historia de un lenguaje gráfico*. Madrid: Nerea.
- SAN NICOLÁS, L. 1989 [1639]. *Arte y Uso de Arquitectura*. ed. facsímil. Madrid: Albatros.
- SERLIO, S. 1986 [1600]. *Tutte l'opere d'architettura, et prospetiva, di Sebastiano Serlio Bolognese*. ed. facsímil. Oviedo: Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Asturias.
- VITRUVIO, M. 1986. *Los diez libros de Arquitectura*. Barcelona: Iberia.
- VITRUVIO, M. 1987 [1787]. *Los diez libros de Arquitectura*. ed. facsímil. Barcelona: Alta Fulla.
- VITRUVIO, M. 1995. *Los diez libros de Arquitectura*. Madrid: Alianza Editorial.



11

cedar rods are placed 1.7 cm apart (*one finger*) to allow the fixing of the 10 cm thick dark plaster coating. Wooden moldings (astragal) are nailed between the curved planks and the joints between the arches are covered with a circular wooden molding (*wheel*) as an ornament in each keystone. Finally, the entire intrados of the vault is finished with a fine coating of white gypsum and glue (*plastered flat*) (Fig.11).

Conclusions

The expressive mode and the technical vocabulary used by master builders in documents from the past present certain interpretive difficulties for architects from other historical moments, as happened during the Renaissance with Vitruvius' treatise. Precisely, the drawn reading as a method of interpretation helps to understand the old textual codes, allowing to clarify both the old construction techniques of the buildings and the processes of their implementation. The method was important to understand the

characteristics of the vault, which was an architectural technique of great presence in the churches built in the viceroyalty of Peru, mainly due to the loss of built references. Many other techniques can come to light, from the repositories of historical archives through drawn reading, as documentary sources that allow them to maintain validity or even rediscover historical construction techniques that have already been lost. ■

References

- Archivo del Cabildo Metropolitano (ACM). Libro de fábrica. 1688. Volumen 1, folios 38r-f.40v. Concierto de obra de Fray Diego Maroto para la planta de las obras que se han de hacer en la Santa Iglesia y condiciones con que se ha de proceder a su remate para hacer la media naranja del Sagrario de la Catedral.
- Archivo General de la Nación (AGN). Protocolos notariales.1680. Escribano Alonso Martín Palacios, legajo 1402, folio 1528.
- Archivo General de la Nación (AGN). Inquisición. 1665. Escribano Marcelo Antonio de Figueroa, protocolo 651, folio 802. Concierto de obra de Joseph Lorenzo Moreno y Lorenzo de los Ríos para el techo de la inquisición.
- DE L'ORME, P. 1988 [1561]. *Traité d'architecture: nouvelles inventions pour bien bastir et à petits fraiz. Premier Tome de l'Architecture*. París, Francia: Léonce Laget.
- LANER, F. 2001. Mettere in forza, la chiesa della Compagnia di Gesù a Cordoba. *Adrastea*, n°18: pp. 4-17. Edolo: Habitat legno s.p.a.
- LÓPEZ DE ARENAS, D. 1982 [1633]. *Breve compendio de la carpintería de lo blanco y tratado de alarife*. ed. facsimil. Valencia: Albatros.
- PALLADIO, A. 1988 [1570]. *I Quattro Libri dell'Architettura di Andrea Palladio*. ed. facsimil. Madrid: Ediciones Akal.
- RUSCONI, A. 1590. *Della architettura, con centosettanta figure disegnate dal medesimo, secondo i precetti di Vitruvio*. Venecia: I Gioliti.
- SAINZ, J. 1990. *El dibujo de arquitectura. Teoría e historia de un lenguaje gráfico*. Madrid: Nerea.
- SAN NICOLÁS, L. 1989 [1639]. *Arte y Uso de Arquitectura*. ed. facsimil. Madrid: Albatros.
- SERLIO, S. 1986 [1600]. *Tutte l'opere d'architettura, et prospetiva, di Sebastiano Serlio Bolognese*. ed. facsimil. Oviedo: Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Asturias.
- VITRUVIO, M. 1986. *Los diez libros de Arquitectura*. Barcelona: Iberia.
- VITRUVIO, M. 1987 [1787]. *Los diez libros de Arquitectura*. ed. facsimil. Barcelona: Alta Fulla.
- VITRUVIO, M. 1995. *Los diez libros de Arquitectura*. Madrid: Alianza Editorial.