

LA TECNOLOGIA CONSTRUCTIVA EN ÈPOCA MEDIEVAL. L'EXEMPLE DE L'ESGLÉSIA DE SANT FELIU DE GIRONA

MIQUEL ÀNGEL CHAMORRO TRENADO

DEPARTAMENT D'ARQUITECTURA I ENGINYERIA DE LA CONSTRUCCIÓ,
ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR, UNIVERSITAT DE GIRONA.

mangel.chamorro@udg.es

Paraules clau: *tecnologia constructiva, església de Sant Felíu, Girona al segle XIV*

Constructive technology on Medieval time. The construction of the church of Sant Felíu of Girona

Summary: This article is a small part of the read doctoral thesis in May of 2004 titled «The construction of the church of San Félix of Girona. The books of work of the 14th century». In this article we have wanted to show the constructive technology that was utilized in the 14th century in the city of Girona. This technology we have separated it in tools, scaffolds, timbered and machines utilized in the construction of this gothic building. Before give an introduction has considered appropriate to do a brief one I review to the sources that favor the study of this medieval technology.

Key words: *constructive technology, Sant Felíu church, Girona in XIV century*

1. Les fonts d'informació

Les fonts d'informació sobre la tecnologia constructiva en època medieval són molt diverses: aparells originals de l'època, fonts documentals del moment, tant gràfiques com escrites, representacions artístiques i tractats (escrits posteriorment).

Els originals de l'època —del segle xv— que es conserven són escassos i no s'emmarquen en el món de la construcció. Es tracta d'aparells d'elevació (grues) destinats a activitats portuàries. Aquests no devien ésser molt diferents dels utilitzats en la construcció, ja que molts d'aquests ports urbans van convertir-se en veritables focus constructius, i necessitaven infraestructures per desenvolupar la seva activitat. Els exemples són pocs, ja que molts d'aquests ginys han desaparegut en ser construïts amb materials peribles, fonamentalment fusta. Es conserven dues grues del segle xv a les ciutats alemanyes de Trier i Danzing (Graciani, 2000: 181).

Una font de coneixement importantíssima per analitzar el tema són les fonts documentals de l'època: els llibres de fàbrica o d'obra, les cròniques de construcció i els manuscrits generals com el *Quadern* de Villard de Honnecourt.

Els llibres de fàbrica i les cròniques de construccions aporten moltes referències sobre els ginys, eines i mitjans auxiliars utilitzats. Parlarem més endavant dels llibres d'obra de l'església de Sant Feliu de Girona, però m'agradaria destacar dins d'aquest tipus de font les cròniques de Gevais sobre la construcció del cor de l'església de Canterbury l'any 1174. A casa nostra trobem estudis dels llibres d'obra de la Catedral de Girona (Homs, 1977; Victor, 2004), de la Catedral de Mallorca (Domenge, 1997) i de la Catedral de Tortosa (Almuní, 1991).

Amb tot, la font més destacada d'aquest període és el *Quadern* de Villard de Honnecourt del segle XIII. Es tracta del testimoni documental més important de l'època pel seu detallisme i per la informació gràfica i escrita que hi apareix. Apareixen màquines destinades a la construcció i altres màquines amb comentaris escrits sobre aquestes. De totes formes hem de dir que en les representacions gràfiques s'observa la manca d'algun dels elements que formen part dels ginys per simplificar la seva representació i fer-los més entenedors (Lassus, 1858).

Els tractats, ja del renaixement, aporten poca informació sobre els ginys utilitzats en la construcció. El més destacat seria el *Trattato di Architettura* d'Antonio Averlino, *il Filarete*, escrit entre 1460 i 1464, que se centra en els problemes que generava el transport de material. Tracta dels ginys utilitzats de forma molt esbiaixada i es limita a reproduir les làmines del *Libro de Oro*. Recordem que la tecnologia constructiva utilitzada durant el renaixement no varia substancialment de la utilitzada en època medieval (Arcienaga, 1996: 55 i s.).

Les representacions artístiques són les més interessants, ja que són nombroses i donen molta informació sobre eines, màquines i mitjans auxiliars utilitzats en la construcció. Dins d'aquestes hem de destacar les miniatures i la pintura a l'oli —escola flamenca—, tot i que també tenim capitells i pintures al fresc on queda palesa la manca de detallisme. Entre totes aquestes obres hem de destacar *La torre de Babel*, obra de Pieter Bruegel, *el Vell*, realitzada l'any 1563 (són en realitat dues obres conegudes com *La petita Babel* i *La gran Babel*). En aquesta obra apareixen almenys sis tipus diferents d'aparells d'elevació, moltes de les eines utilitzades pels picapedrers i bastides per al treball en alçada.

2. Els llibres d'obra de l'església de Sant Feliu de Girona

Els llibres d'obra de l'església de Sant Feliu de Girona —ingressos i despeses— comprenen el període comprès entre els anys 1349 i 1391, moment en què es bastí l'edifici gòtic conservat a dia d'avui. Els llibres d'obra de l'església de Sant Feliu —despeses— ens aporten molta informació sobre els encofrats, les bastides i les eines utilitzades, sobretot les de l'ofici de pedrer, ja que surten contínues referències. Respecte als ginys, les notícies són escasses, i algunes indirectes, ja que es refereixen al manteniment d'aquests. Aquestes, però, són prou importants per fer-nos una idea de les «màquines» que s'utilitzaven en les construccions en l'època medieval.

Pel que fa a les eines, apareixeran totes aquelles utilitzades per pedrers i manobres en l'execució de les obres. En els llibres d'obra estudiats no apareixen mencionades les eines que utilitzen els fusters i els ferrers. Podria ser degut al fet que les primeres són propietat de l'obra i apareixen quan es compren o s'arreglen, mentre que les segones són propietat de fusters i ferrers i ells mateixos s'encarreguen del seu manteniment. Hem de dir que en la majoria dels casos es parla de reparació d'eines, no de compra, ja que les eines, sobretot les de ferro, eren cares. En els llibres d'obra de l'església de Sant Feliu de Girona podem comprovar que el preu de les eines és molt variable. El preu d'una aixada, l'any 1368, era de 4 sous, dues vegades el sou setmanal d'un manobre, i el de la mateixa aixada dos anys més tard ja era de 6 sous. En certes ocasions les eines eren llogades.

Tots els encofrats i bastides, com veurem tot seguit, estaven realitzats amb fusta i els diferents elements es podien unir mitjançant cordes o claus. El tipus de fusta més utilitzat per a la realització d'aquests mitjans auxiliars era la fusta d'avet. A més de les bastides i encofrats també trobem els motlles i patrons per realitzar les diferents peces de pedra utilitzades en la construcció de l'església de Sant Feliu de Girona.

3. Les eines

Un primer grup d'eines que trobem en els llibres d'obra de l'església de Sant Feliu de Girona són les destinades al transport de materials a força de braços. Una de les primeres eines que apareix en els llibres d'obra són les paneres, segurament de vim, i els cabassos. Aquests últims, tot i que no sempre apareix definit el material en els llibres d'obra, estaven realitzats amb un trenat d'espart. Dins d'aquest tipus d'eines hauríem d'incloure el *covens d'aloçh*, recipients fets amb aloç (tipus d'arbret). També apareixeran les *senayes*, uns cabassos d'espart amb la boca superior més ampla i amb la mateixa alçada que amplada. Dins d'aquest grup també hem d'incloure la canadella, que apareix citada en una despesa del mes de novembre de 1382. Finalment tindriem la *civeria* de roure (civera o baiard) per als cantonals del claustre. Ens trobaríem davant d'una eina utilitzada per al transport de materials, en aquest cas els cantonals del claustre, realitzada tota ella amb fusta i amb quatre mànecs per facilitar el transport als dos operaris encarregats de dur-lo a terme. Totes les eines d'aquest primer grup servien per treure la runa procedent de l'enderroc o per transportar terra o carreus, ha-

bitualment de petites dimensions. La granera —una escombra— també s'utilitzava quan s'havien de retirar runes.

Dins les eines per al transport a força de braços també hem d'incloure aquelles dedicades al transport de líquids destinats a l'elaboració de materials, morters fonamentalment, per a la construcció o per apaivagar la set dels obrers. Una d'aquestes eines és la *semal*, que era arranjada molt sovint ja que es trencava. Estaven encerclades per anells metàl·lics, que tenien per missió reforçar-les. També es podien utilitzar per transportar la calç. Per al subministrament d'aigua als treballadors trobem que en el mes de juny de 1379 es compra una tassa, citada també com a *anap* en els llibres d'obra de l'església de Sant Feliu de Girona. En certes ocasions, la tassa era substituïda per la canadella, una petita ampolla per abocar líquids, especialment aigua o vi.

El segon gran grup d'eines que citen els llibres d'obra són les dels pedrers. Dins d'aquest grup podríem diferenciar les utilitzades a la pedrera i les utilitzades a peu d'obra, encara que algunes d'elles s'utilitzaven indistintament en ambdós llocs.

Entre les eines destinades al treball a la pedrera hem inclòs els tascons de ferro, fonamentals per a la talla dels grans blocs de pedra. Aquests es col·locaven en uns forats fets seguint les vetes de la pedra i posteriorment amb l'ajuda de la maça, picant a sobre d'aquests, la pedra acabava esberlant-se. Aquests tascons a vegades s'havien de *bulir*. Junt amb aquests tascons, a la pedrera existien les moles de ferro per poder esmolar les eines del pedrer i aconseguir així que aquestes realitzessin més bé la seva feina. El preu de les moles era molt variable, segurament depenent del tipus i de les dimensions.

Una altra eina utilitzada a la pedrera, esmentada a finals del mes d'abril de l'any 1379, és una palanca de fusta, concretament d'aulina. Aquesta eina es feia servir a la pedrera per tal de moure els grans blocs de pedra un cop aquests eren extreïts. També apareix citada la palanca com a *manuela* o com a *astiap*, malgrat que en aquest darrer cas possiblement era de ferro. Una eina utilitzada exclusivament a la pedrera que no trobem citada quan es treballa a peu d'obra és la *piquerola*. L'aixada per tallar pedra també s'utilitzava a la pedrera per trencar la pedra quan la forma que es volia aconseguir no havia de ser gaire acurada. Els *tallants*, llisos o dentats, són un altre tipus d'eines utilitzades pels pedrers, semblants a les aixades pedreres, que empraven per tallar la pedra a l'obra o a la pedrera.

La maça era una eina que, depenent de la seva forma i del material utilitzat per a la seva fabricació —ferro o fusta—, podia ser utilitzada tant a la pedrera com a peu d'obra. Una eina associada a la maça, de forma molt similar, era el martell. Altres eines utilitzades pels pedrers les trobem l'any 1357, durant l'execució dels fonaments del claustre. Es tracta dels pics, les escodes, els tallants i els martells. Les *escodes* devien ser unes eines que es feien servir constantment, ja que apareixen en els llibres d'obra de l'església de Sant Feliu de Girona moltes despeses per comprar-ne de noves i per reparar-ne les trencades.

Fins al mes d'octubre de 1383 no citen els llibres d'obra l'*escarptra*. Pensem que apareix citada en aquests moments ja que aquesta eina s'utilitza en els treballs de detall —com pot

ser per esculpir una clau de volta—, que en el cas de la construcció de l'església de Sant Feliu de Girona no sovintejaven.

Dins de les eines més menudes utilitzades pel picapedrer també trobem els escaires i les regles. Apareix una despesa d'aquestes eines el 16 de gener de l'any 1369, tot i que aquestes ja s'havien començat a utilitzar l'any 1368 quan s'inicia la construcció del campanar de l'església de Sant Feliu de Girona. Dins aquest tipus d'eines també trobem la *perxa*, pal de fusta que utilitzava el mestre d'obres per mesurar diferents elements de l'obra. Aquesta eina la trobem citada més endavant com a *regla*.

També apareix l'*orça*. Es tractaria d'un escaire de ferro utilitzat pel pedrer. Aquesta acció podria ser vàlida per a la despesa de juliol de l'any 1369 però no per a una d'un any abans, on se cita que era utilitzada per portar aigua. Dins d'aquest tipus d'eines també hauríem d'incloure el nivell. Sabem de la seva utilització en la construcció del temple dedicat al màrtir Feliu per una despesa de finals de desembre de 1379, on aquest es trenca i s'ha de substituir per un de nou. Aquesta eina garantia que les filades de pedra fossin col·locades a nivell, o sigui, mantenint la seva horitzontalitat.

Troblem un grup d'eines dedicades a la manipulació de la calç. Una d'aquestes és el garbell, també utilitzat per garbellar sorra. Aquest garbell també era usat com a recipient per mesurar. Apareix una referència a una *espaedora* per a la calç que s'ha de pagar. Podria tractar-se d'una mena de garbell per eliminar els grumolls que forma a vegades la calç o simplement, i ens decantem per aquesta segona opció, un recipient per procedir a amarrar la calç, això sí, quan la quantitat d'aquesta era reduïda. També podem incloure dins aquest tipus d'eines la gaveta per fabricar el morter.

Altres eines utilitzades per realitzar diversos treballs dins l'obra són les escales i les pales. A l'església de Sant Feliu de Girona tenim documentada una escala de fusta plegable. Pel que fa a la pala, era de fusta, ja que aquesta era més econòmica que el ferro. Aquesta, entre altres utilitats, es feia servir per fabricar i transportar el morter a curtes distàncies.

Algunes vegades, els mateixos treballadors improvisen la fabricació d'algun tipus d'eina per a la realització d'una feina puntual. Aquest és el cas del 7 d'octubre de 1383, quan es fabrica una caixa de fusta per transportar pedres. Ens trobem en el moment de la conclusió dels treballs a la capella del campanar on Pere Ramon col·locarà la clau de volta.

El preu de les eines utilitzades en la construcció de l'església de Sant Feliu de Girona en el segle XIV és molt variable. A vegades el preu canvia tant perquè ens trobem amb recipients de diferents capacitats, tot i que aquesta no aparegui citada en els llibres d'obra. Per exemple, en els cabassos el preu varia entre 3,50 diners i 8 diners per unitat i en el garbell passa de 9 diners l'any 1349 a 1 sou i 6 diners l'any 1379. Per una pala de fusta es paguen 9 diners l'any 1355, 8 diners l'any 1374 i 6 diners l'any 1379.

També trobem una proliferació de despeses per arreglar tot tipus d'eines. Normalment es tracta d'eines de ferro i fusta, la qual cosa ens indicaria que es tractava d'uns materials de baixa qualitat i molt cars. En les despeses degudes a la reparació de les eines moltes vegades

apareix el propietari d'aquestes. En algunes ocasions, les eines no arribaven a obra en les degudes condicions i s'havien de reparar. Aquest és el cas d'una despesa de començaments de l'any 1380, on la maça havia arribat trencada a la forja i s'havia de reparar. Davant d'aquesta situació ens trobem que moltes vegades es lloguen eines per treballar en la construcció de l'església de Sant Feliu de Girona.

4. Ginyos

El primer giny que apareix citat en el llibre d'obres de Sant Feliu, de forma indirecta, és la *corriola*. El dia 6 de juliol de 1351 es compra una corda d'espart i de cànem per a una corriola durant les obres realitzades a la sagristia. Més endavant, a l'any 1362, trobem que es compra una corriola per 10 sous i el seu necessari per fer-la funcionar. Com podem veure, un preu força elevat, igual que succeeix amb les eines, per un enginy tan elemental. La corriola era l'aparell més senzill que s'utilitzava en l'època medieval per elevar pesos, però no per aixecar grans pesos.

En aquestes mateixes dates arribarà a obra el *torn*. Tenim constància que es paguen 2 sous i 6 diners per al seu transport a lloms d'un burro. El torn era un giny que s'utilitzava sobretot per arrossegar materials. En alguns casos els llibres d'obra de l'església de Sant Feliu ens fan dubtar que aquests torns siguin enginyos o simplement es tracti d'elements per accionar les campanes.

A finals de juny de l'any 1379 trobem un seguit de despeses destinades a la construcció d'una càbria, també coneguda pel nom de «torn». En aquest cas, sí que no hi ha cap dubte que estem davant d'un aparell per elevar grans pesos. Es tractaria d'una estructura de fusta formada per dues bigues i utilitzada com a element de suport per a un aparell d'elevació, normalment una politja o cabrestant. Les despeses fan referència, la primera a la compra de la fusta per a la càbria, la segona a la compra dels *cisons* i la tercera, als claus necessaris per a la citada càbria. Més endavant apareix la compra de fusta d'abet per fer les barres del torn de la càbria. Pel que podem comprovar en una despesa de finals del mes de novembre de 1380, la càbria era una màquina que es transportava de la pedrera a l'obra. La càbria torna a aparèixer mencionada el 30 de març de l'any 1391 quan s'està realitzant l'arc que afronta amb el campanar.

Entre els grans ginyos utilitzats en la construcció de l'església de Sant Feliu de Girona apareix l'*argue*. Es tracta d'un torn de tambor vertical utilitzat per a l'elevació de grans càrregues. Aquest es va desmuntar el 10 de març de l'any 1384. L'*argue* es tornarà a col·locar en obra el 14 d'abril de 1388 quan es reprenen les obres al campanar. L'*argue*, igual que les altres màquines utilitzades en la construcció de l'església de Sant Feliu de Girona, necessitava un manteniment per garantir el seu funcionament i la seguretat dins l'obra. Un dels treballs que calia realitzar periòdicament a l'*argue* per tenir-lo a punt era impregnar-lo amb sagí. Era molt important tenir perfectament engreixat l'*argue*, així com els altres enginyos utilitzats en la construcció per aconseguir un bon rendiment durant la seva manipulació.

Tant l'argue com el torn, per poder girar necessiten un element addicional, la *manuella*. Aquesta barra també la trobem documentada en els llibres d'obra de l'església del Sant Feliu màrtir en una despesa de la tercera setmana del mes d'agost de 1379. Aquesta manuella no estem segurs, per la citació extreta dels llibres d'obra, que formi part de l'argue o del torn, ja que també podria tractar-se d'una palanca per moure pedres grosses.

L'altre gran giny per elevar pesos, junt amb l'argue, és la roda. Aquesta apareix per primera vegada documentada en els llibres d'obra de l'església de Sant Feliu a finals del mes de novembre de 1365. Se cita la realització d'un encaix per una gran roda, amb la qual cosa queda totalment descartat que aquesta roda pogués pertànyer a la carreta utilitzada per al transport del material a l'obra. Aquesta roda per elevar pesos és versemblant que fos instal·lada a l'obra uns anys abans. La utilització d'aquesta gran roda és usual en altres edificis gòtics construïts durant el segle XIV (Honnecourt: làmina 44).

Dins dels enginys utilitzats en la construcció de l'església de Sant Feliu de Girona no ens hem d'oblidar de la carreta utilitzada per transportar material a l'obra. Aquesta carreta podia ser d'un particular, de l'obra, o també, com succeeix l'any 1361 i l'any 1382, de la catedral. No podem esbrinar, per les despeses, si en aquest darrer cas el transport sortia més car. La carreta, igual que les eines utilitzades en la construcció de l'església sota l'advocació del màrtir Feliu, és sotmesa a reparacions més o menys continuades.

5. Bastides

Les bastides necessàries per treballar en alçada eren de fusta i les unions entre els seus elements es realitzaven amb l'ajuda de cordes o claus. En les despeses d'aquests mitjans auxiliars apareix citat, normalment, el lloc on s'han de muntar. En els llibres d'obra apareixen citades les bastides com a *bastiments* o *bastimenta* i en comptades ocasions com a *bastides*.

El paviment de les bastides es realitzava com si es tractés d'un paviment destinat a un habitatge, ja que estava format per cairats de fusta i per llates a sobre de les quals es col·locava un entarimat de fusta sobre el qual se circulava.

Creiem que, quan en la unió dels diferents elements que formen part de les bastides s'utilitzen els claus, en comptes de les cordes, és degut al fet que les bastides són força altes i aquests afavoreixen la seva estabilitat i milloren la seguretat a l'hora de treballar. Aquesta estabilitat també es millorava amb la col·locació d'ancoratges entre els diferents elements que formaven les bastides. Aquests ancoratges eren fonamentals ja que, a més d'absorbir altres esforços, ajudaven a suportar els produïts pel vent.

6. Encofrats

En els llibres d'obra de l'església de Sant Feliu de Girona l'element utilitzat com a encofrat que apareix més sovint són les cintres. Aquestes s'utilitzaran per a l'encofrat dels arcs i les voltes de pedra. En treballs duts a terme durant la tercera setmana del mes d'octubre de 1349 se citen les *encindries* i *bestiments* per a obres a la volta. Aquests mitjans auxiliars es-

taran realitzats amb fusta i la unió dels diferents elements que les formen es durà a terme mitjançant claus de ferro.

A més de les cintres, com a encofrat també apareixen els brancals. Els llibres d'obra fan servir la paraula *jamas* d'on derivaria la paraula castellana *jambas*. No són res més que els suports de fusta col·locats a l'extradós del mur per suportar les cintres. Com a sinònim, trobem també citats els *puntals*.

Dins d'aquests encofrats també podríem incloure els anomenats *estintolaments* de les bigues. Es tracta d'assegurar l'estabilitat de les bigues, mitjançant la utilització de mitjans auxiliars realitzats amb fusta, fins que aquestes poden treballar de forma sòlida per si mateixes.

Finalment, dins de l'apartat d'encofrats hem volgut incloure els motlles que s'utilitzaven per realitzar diferents elements abans de col·locar-los a l'obra. Aquests motlles solien ser de fusta.



Figura 1. L'església de Sant Feliu de Girona (campanar i façana).



Figura 2. Llibre d'obra núm. 6 (foto: l'autor).

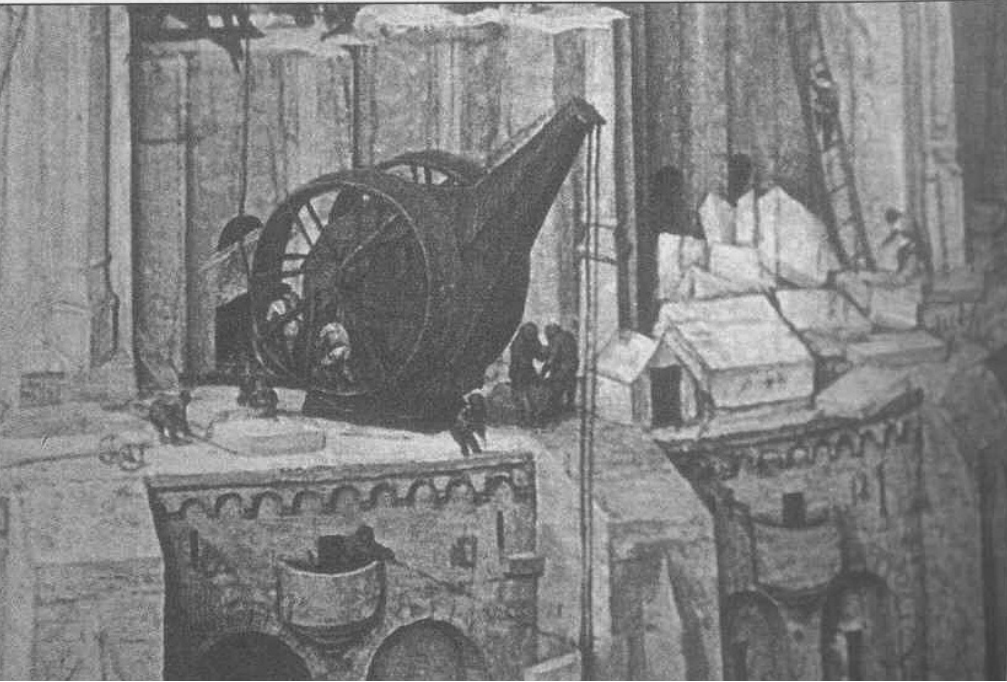


Figura 3. Detall de *La gran Babel* de Pieter Bruegel, Kuntihistorisches Museum de Viena (grua de doble roda del segon nivell).



Figura 4. Loyset Liédet. Història de Carlos Martel i dels seus successors. «Construcció de l'església de la Magdalena de Vezelay sota la direcció de Berthe, dona de Girart de Roussillon» (ms. 6), Brussel·les, Bibliothèque Royale Albert Ier.

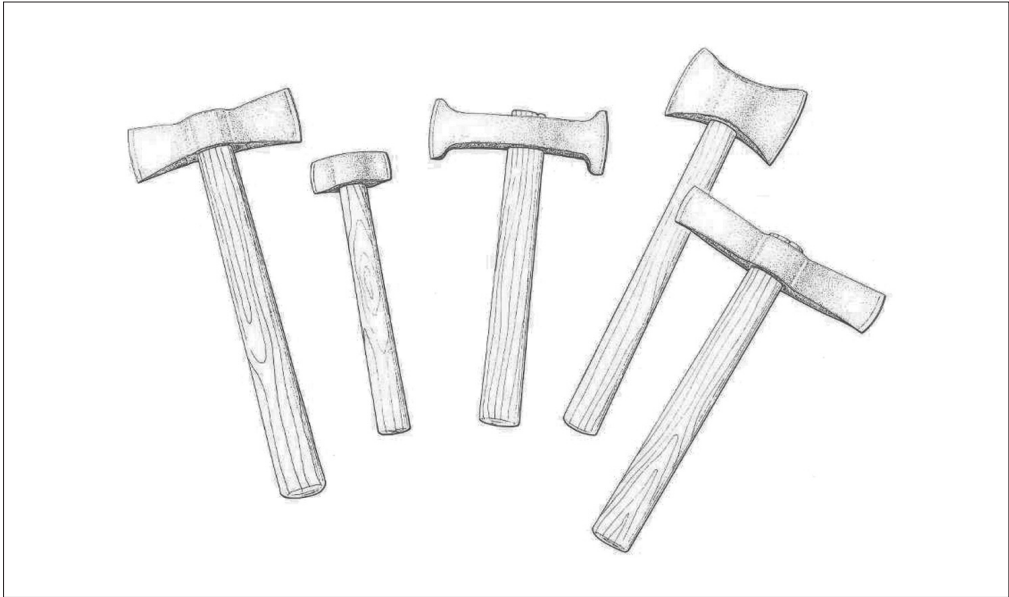


Figura 5. *Guía práctica de la cantería* (1993), 30. Tallants.

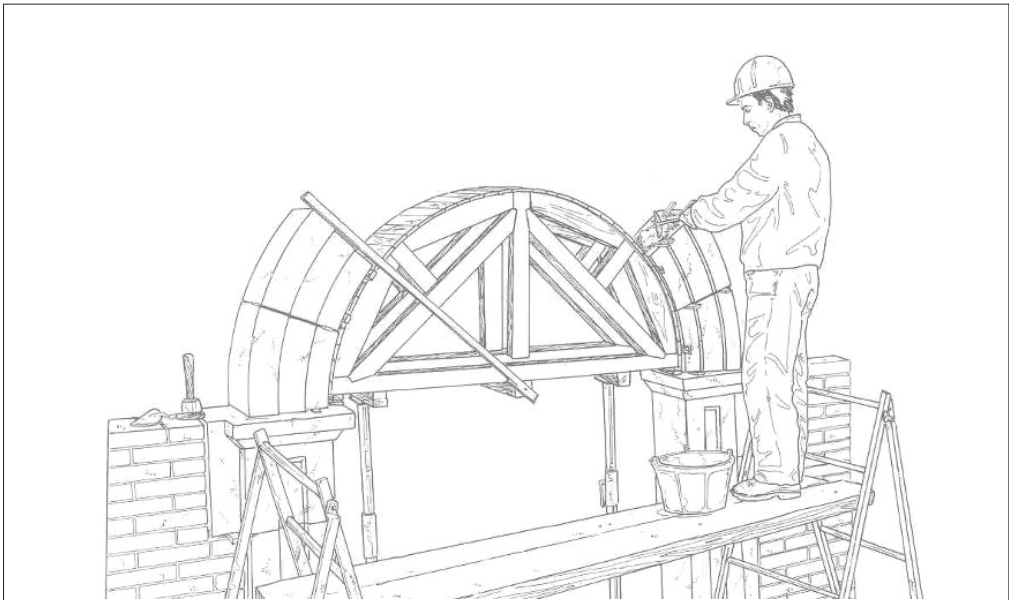


Figura 6. *Guía práctica de la cantería* (1993), 213. Cintra de fusta per realitzar un arc.

Bibliografia

ALMUNI I BALADA, V. M^a. (1991), *L'Obra de la Seu de Tortosa 1345-1441*, Tortosa, Cooperativa Gràfica Dertosense, Publicacions de l'Institut d'Estudis Dertosenses.

ARCINAGA GARCÍA, L. (1996), «La representación de la arquitectura en construcción en torna al siglo XVI». A: *Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Madrid, Instituto Juan de Herrera, Universidad de A Coruña, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, CEHOPU y CEDEX, 49-56.

DOMENGE MESQUIDA, J. (1997), *L'obra de la seu. El procés constructiu de la Catedral de Mallorca en el tres-cents*, Palma de Mallorca, Govern Balear, Institut d'Estudis Balearics.

GRACIANI GARCIA, A. (1991), *La técnica de la arquitectura medieval*, Sevilla, Universidad de Sevilla.

Guía práctica de la cantería (1993), León, Ed. Escuela Taller de Restauración «Centro Histórico de León».

HOMS ROURICH, C. (1977), «Los constructores de la Catedral de Girona. Aportación a su estudio (1367-1377)», *Cuadernos de Historia Económica de Cataluña*, xvii, 75-157.

LASSUS, J. B. A. (1858), *Album de Villard de Hónne-court, architecte du XIII^e siècle*, París.

VICTOR, S. (2004), *La construcció i els seus oficis a la Girona del segle xv*, Girona, Ajuntament de Girona. (Col·lecció Història de Girona; 34)

VILLARD DE HONNECOURT (1991), *Cuaderno*, Madrid, Akal.