

Armaduras cuadradas y ochavadas en Galicia. Análisis histórico-constructivo.

José Carlos Barreiro Roca

En Galicia, como en el resto de la península, históricamente la carpintería de armar fundamentada en pares de madera ha ocupado un lugar preeminente a la hora de cubrir edificios. Tal es su importancia que se acaban especializando para cubrir naves, cruceros y cabeceras de iglesias, donde muchas veces la estructura de cubierta ha de quedar a la vista. De entre todas las tipologías de armaduras de pares, de las que más destacan, tanto por su interesante configuración, su belleza y su sofisticado proceso constructivo, son las armaduras de pares cuadradas y ochavadas. Estas estructuras resuelven las cubiertas de cuatro y ocho aguas respectivamente, que resuelven plantas aproximadamente cuadradas. Otras veces las armaduras cuadradas se alargan para dar solución a plantas rectangulares, siempre utilizando el mismo sistema constructivo.

Con este estudio, por tanto, se pretende poner estas armaduras cuadradas y ochavadas en valor y darlas a conocer, ya que acostumbran pasar desapercibidas en un entorno rural gallego muy disperso y, a veces, prácticamente desconocido. Su innata belleza, importancia histórica y el inminente peligro de desaparición en el que se encuentra gran parte de ellas incita a poner todos los medios posibles a nuestra disposición para conservarlas.

Las armaduras ochavadas y cuadradas suponen un caso particular de las estructuras de pares convencionales a la hora de resolver cubiertas de más de dos aguas. Son sistemas que requieren un consumo excesivo de madera en comparación con otros sistemas,

tales como las celosías o tijeras. Aún así, este tipo de soluciones ha sido muy profusamente utilizado en Galicia pues requiere maderos de menor escuadría y sus uniones carpinteras prácticamente no requieren elementos metálicos ya que trabajan principalmente a compresión. Conseguir vigas de cierta envergadura para forjados o cerchas a veces se hacía inviable, bien por falta de recursos forestales en la zona de porte tan importante, bien por falta de tecnología para obtener grandes secciones. Asimismo, el uso de estas secciones facilita el transporte y la manipulación de los diferentes elementos, así como evita la aparición de gran número de fendas de secado, mucho más importantes en secciones mayores. El alto coste histórico de la clavazón metálica tampoco debe ser obviado a la hora de visibilizar las ventajas de las armaduras de pares, que apenas necesitan de clavos o herrajes.

Así pues, los elementos principales de las armaduras cuadradas u ochavadas son idénticos a los de los sistemas de pares convencionales, tales como estribos, tirantes (que se adaptan a la esquina denominándose cuadrales), soleras o arrocabes. La mayor diferencia reside en la aparición de las limas, elementos que los artífices de estas estructuras utilizaban para resolver el encuentro entre los diferentes faldones. Las *limas* son elementos estructurales de mayor longitud que los pares y mucho más solicitados a esfuerzos de flexocompresión y torsión. En el modo de resolver estos elementos estructurales reside la esencia de este tipo de armaduras.

Las limas pueden ser básicamente de dos tipos, cada uno de los cuales conlleva un sistema de montaje de la cubierta diferente, así como su resultado estético final:

– LIMAS BORDÓN O SIMPLES: una simple lima resuelve el encuentro y recibe los pares de ambos planos inclinados. Suele disponerse mecanizada con la pendiente de ambos faldones. A este mecanizado, que le aporta una sección trapezoidal al elemento, se le denomina *campaneo*. Lógicamente para montar tal cubierta se deben utilizar elementos auxiliares de andamiaje para soportar el peso de los diferentes faldones hasta que se encuentren perfectamente trabados. El montaje, por tanto, se realiza pieza a pieza. Probablemente se presentase y se ajustase primero en el suelo, para luego ir izando elemento a elemento, reduciendo así las labores a realizar en altura. En la figura 1 se muestra una imagen de la cabecera de la iglesia de Lamalonga (A Veiga, Ourense). Se trata de una típica estructura de pares que resuelve la esquina con una única lima, compensando los empujes a través de un cuadral (tirante que une ambos estribos que forman la esquina) y su respectivo aguilón. El sistema se completa con un almizate compuesto de nudillos y de peñazos. Estos últimos aportan la suficiente rigidez como para permitir asentar las limas directamente en los nudillos. Supone ésta una tipología habitual en toda Galicia, aunque destaca su utilización en las iglesias de las comarcas orensanas, como Viana do Bolo, A Veigaou Vilamartín, donde el sistema alcanza altos grados de sofisticación.



Figura 1
Uso de las limas simples en la cabecera de la iglesia de Lamalonga, A Veiga, Ourense (imagen del autor)

– LIMAS MOAMARES O DOBLADAS: se resuelve el encuentro con dos limas paralelas, una por cada agua. Al utilizar estas limasse permite montar cada uno de los faldones en el suelo o en el taller y luego colocarlo sin más en su posición definitiva sin tener que desmontarlo, haciendo encajar ambos en la esquina. El uso de limas dobles, a pesar de su complejidad constructiva, no sólo es ámbito propio de la arquitectura culta, sino que también se puede encontrar en la construcción tradicional y popular gallega, evitando con ello mecanizar la lima con su respectivo *campaneo* (figura 2). El uso de limas dobles también facilita la utilización de elementos de menor sección al repartir las cargas en dos elementos diferentes. Tales secciones son mucho más fáciles de conseguir y sus fendas de secado quedan más controladas.

Como ya se ha visto en las imágenes, a mayores de las limas estos armazones incorporan otros elementos interesantes desde un punto estructural y constructivo. Hablamos de los cuadrales (tirantes que equilibran los empujes en la esquina uniendo los estribos), aguilón (elementos que rigidizan más el sistema uniendo el cuadral y la esquina misma), nudillos, almizates y demás elementos típicos de las armaduras de pares. Asimismo es habitual que los constructores incorporen lacería y elementos decorativos más sofisticados aprovechando los pares y los almizates que genera el sistema constructivo, al igual que pasa en el resto de la península. Se trata de sistemas complejos donde el carpintero debe mostrar un control perfecto de la geometría para ejecutarlas.



Figura 2
Uso de limas dobles en la arquitectura popular gallega (imagen del autor)

Aunque no existan tantos ejemplos como en otras zonas de la península, ni tengan muchas veces tanta entidad, en el noroeste aún se conservan numerosos casos de cierto interés en los que se disponen plantas poligonales (en las cabeceras principalmente) o cuadradas (en los cruceros y presbiterios) y que adoptan alguna de las soluciones de armaduras de pares ya descritas. En la provincia de Ourense son mucho más habituales las estructuras cuadradas con limas bordón (figura 1), mientras que en la provincia de Lugo es fácil encontrarse armaduras con limas moamares de bastante interés, como las de las iglesias de San Miguel de Vila de Mouros, en O Incio (figura 3),



Figura 3
Imagen de la cabecera de la iglesia de San Miguel de Vila de Mouros, en O Incio (imagen del autor)



Figura 4
Imagen de la cabecera de la iglesia de Santiago de Estraxiz, en Samos. Luz de 4,5 m (imagen del autor)



Figura 5
Iglesia de Santa María de Castromao (fotografía de Emilio Busieres). Ejemplo de armadura oculta sobre cúpula, carente de todo sentido estético y primando tan sólo criterios funcionales

o la cabecera de la iglesia de Santiago de Estraxiz, en Samos (figura 4). En las dos restantes provincias costeras, Pontevedra y a Coruña, era usual el uso de bóvedas y cúpulas pétreas para resolver cabeceras y cruceros, apoyándose en una economía más boyante o, como poco, más pujante. Sobre tales cúpulas sí se resuelven cubiertas de madera a varias aguas, donde es habitual utilizar sistemas sencillos de limas simples y pares, sin ninguna pretensión estética (figura 5), fruto muchas veces más de la improvisación y del practicismo de los constructores que de reglas geométricas coherentes y contrastadas.

ARMADURAS CON LIMAS MOAMARES

Las armaduras más interesantes, y que merecerían un estudio aún más pormenorizado que el presente, son las que se configuran con limas moamares. Como ya se ha comentado, resolver el encuentro con dos limas paralelas permite montar cada uno de los paños en el suelo para luego izarlo a su posición final.

La tipología preferente a la hora de utilizar limas dobles es la de par-nudillo, que permite la fácil unión entre los faldones, como se verá a continuación. Las estructuras de par-nudillo se configuran a base de parejas de pares equidistantes y unidos en la cabeza. En

Galicia lo habitual es que los pares posean secciones de entre 8 y 12 cm, es decir, de medio palmo utilizando medidas antropométricas, típicas en la construcción histórica, y teniendo en cuenta las posibles tolerancias y variaciones locales. Sus separaciones, como este autor ha podido comprobar personalmente durante el trabajo de campo, oscilan entre tres veces el ancho del par en las armaduras más antiguas conservadas (s.XV y S.XVI) y cuatro o cinco veces su ancho ya avanzado el tiempo (s.XVII y s.XVIII). Esto supone separaciones habituales entre 30 y 50 cm. A una altura aproximada de 2/3 de la armadura se dispone un nudillo o puente, elemento similar a un tirante y de idéntica sección que el par. Esta pieza ayuda a disminuir el trabajo a flexión de los pares. Por ello se denomina también falso tirante, pues usualmente trabaja a compresión, y no a tracción como sería el caso del propio tirante. Asimismo el nudillo responde a los esfuerzos asimétricos provocados por la nieve y el viento, arriostando la estructura y ayudando a transmitir tales esfuerzos. En España y en Galicia, al contrario de lo que pasa más al

norte de Europa, los techos suelen tener una pendiente más reducida, lo cual da lugar a un mayor esfuerzo de flexión en el par. De ahí que en la península el sistema de par y nudillo sea bastante recurrente, ya que introduciendo el puente se reduce considerablemente el momento flector en los pares inclinados y su deformación.

Así pues, en la estructura cuadrada, al contar con nudillos horizontales, se puede configurar fácilmente un almizate oharneruelo (especie de falso techo a la altura de los mismos). Las limas se interrumpen a la altura de éste, lo mismo que los pares de los faldones extremos, tal como se observa en el esquema (figura 6). Tales pares, que sólo llegan al nudillo de los pares perpendiculares, se denominan «manguetas» o «alaroces», mientras que los pares de menor longitud que acometen en las propias limas se denominan «péndolas». Los faldones que se conforman con los pares enteros se denominan *gualderas*, mientras que los otros dos compuestos por manguetas y péndolas son los *testeros*. Tanto gualderas como testereros se montan en el suelo y se izan

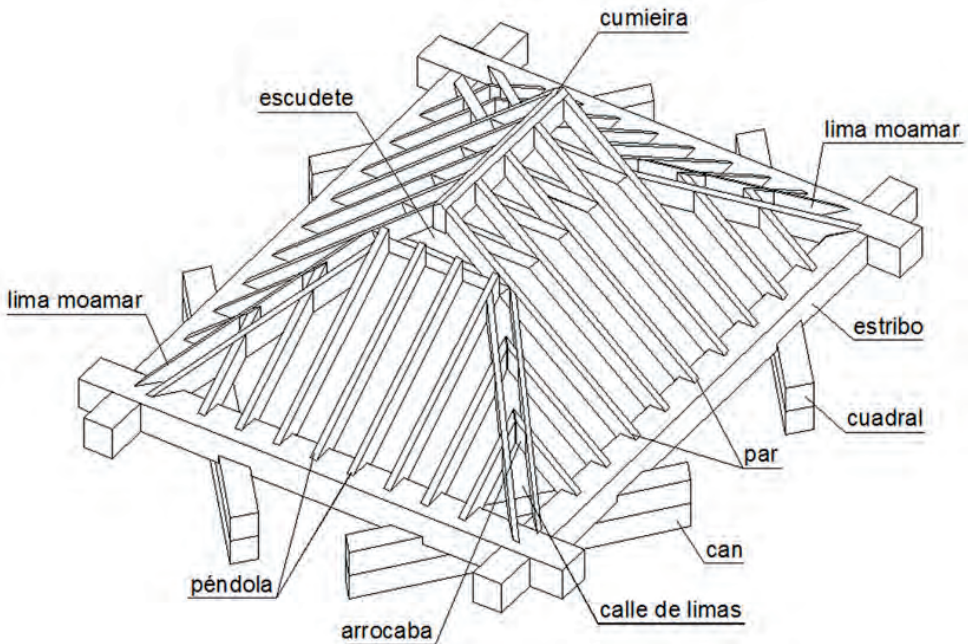


Figura 6
Esquema de las estructuras de Vila de Mouros y Estraxiz (imagen del autor)

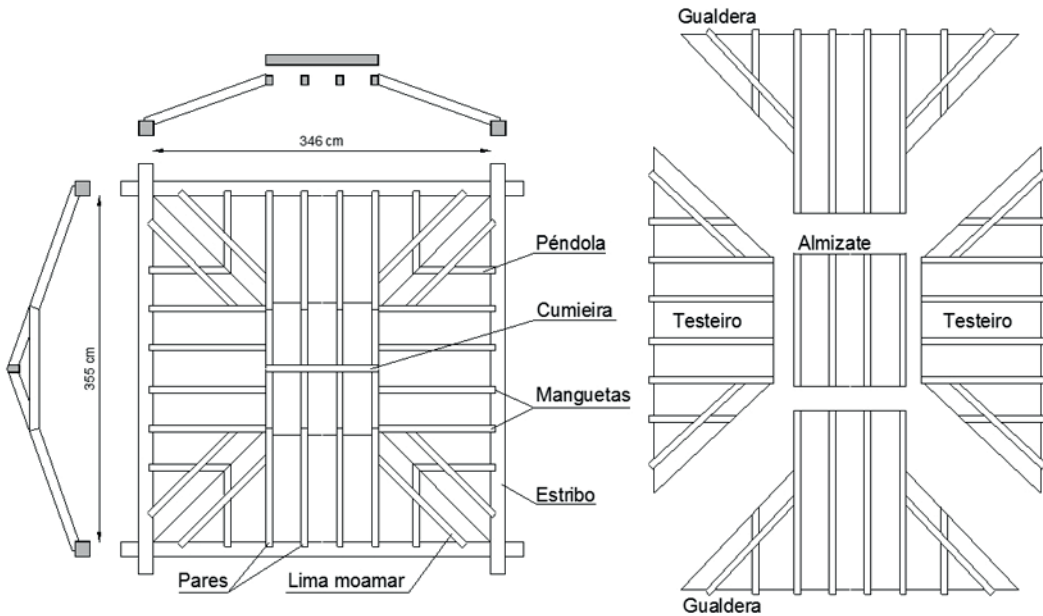


Figura 7

Esquema de la armadura de Vila de Mouros y descomposición en verdadera magnitud de las partes en las que se prefabrica la estructura en el suelo: almizate, gualderas y testeros (imagen del autor)

hasta su posición, donde pivotarían entorno al almizate haciéndolos encajar unos con otros (figura 7). Primero se colocaría apuntalado el almizate y se bascularían las gualderas sobre éste, encajando las gargantas de los pares en los cornezuos de los nudillos. Al bascular ambos faldones, la cumbrera quedaría fijada entre ellos. Finalmente se situarían los testeros en su posición correcta.

Como se puede observar, en estas estructuras el almizate cumple una misión primordial, permitiendo el encuentro correcto entre gualderas y testeros. El almizate se conforma con los nudillos correspondientes a los pares de las gualderas y con peinaos de rigidización colocados en la dirección perpendicular. Los peinaos, de igual sección que los nudillos, colaboran a contrarrestar la excesiva flexión de los nudillos en los que se asientan las manguetas, evitando con ello tener que aumentarles la sección. En los dos ejemplos analizados observamos claramente la solución de estas estructuras, utilizando pares de sección aproximada de 8x12 cm y separados unos 30 cm. En

la iglesia de Estraxiz también se aprecian claramente los peinaos en el almizate (figura 4).

ARMADURAS DE LIMAS SIMPLES

En todo caso, y a pesar de estos ejemplos excepcionales, de las que más abundan en Galicia son las armaduras de limas simples. A diferencia de las anteriores, éstas pueden asumir tanto sistemas de par-hilera como de par-nudillo. En las figuras 8 se muestran un esquema de la humilde cubrición de la nave lateral de la iglesia de San Miguel de Mones, en Petín, y en la figura 9 una imagen de la iglesia de Santa María de Mones, también en Petín. Se trata de dos claros ejemplos de resolución de armaduras en esquina con un sistema de par-hilera, sin utilización ninguna de nudillos o almizates. La armadura de par-hilera esla más sencilla y rudimentaria de las armaduras de pares: parejas de pares enfrentados interponiendo en la parte más elevada de los mismos

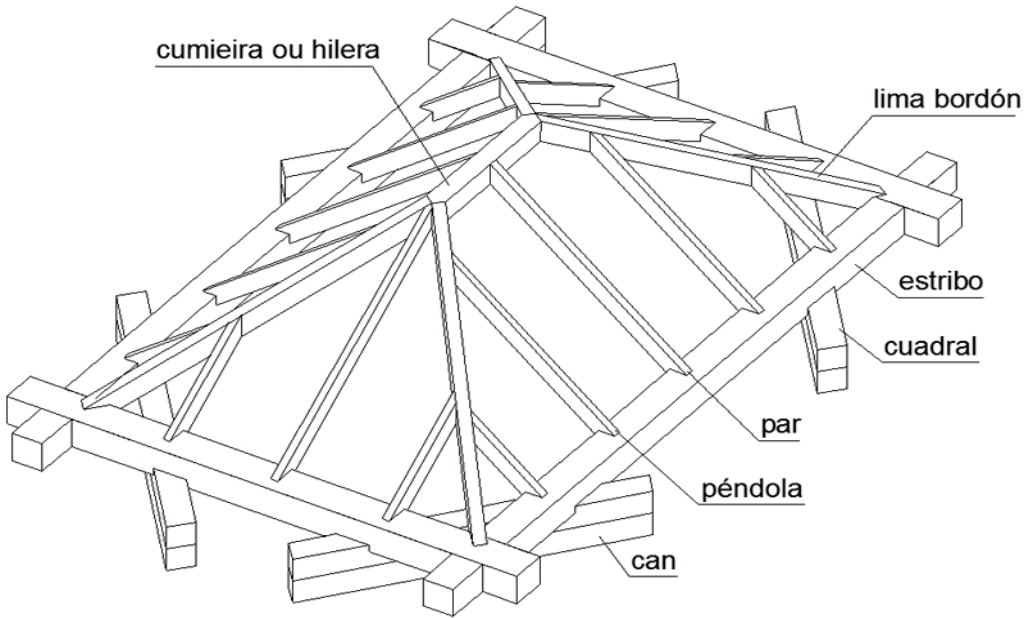


Figura 8
Esquema de la cubrición de la nave lateral de la iglesia de San Miguel de Mones, Petín (imagen del autor)

un elemento horizontal transversal (hilera, cumbrera o, en gallego, cumieira) que proporciona la estabilidad horizontal al conjunto y facilita la unión a compresión de los pares. La hilera no es un elemento imprescindible en las armaduras de pares, dado que una vez ejecutada la cubierta puede ser el propio entablado el que resuelva la estabilidad transversal sin necesidad de este madero horizontal. Sin embargo, utilizar este elemento facilita la estabilidad durante la ejecución de la obra cuando aún no se ha dispuesto el entablado y genera uniones más fáciles de materializar.

Al contrario de las armaduras cuadradas con limas dobles, cuando se aplica esta tipología de par-hilera a las armaduras cuadradas o en esquina, éstas se han de ir montando elemento a elemento una vez presentada la hilera (o cumbrera) utilizando andamiajes auxiliares. Previamente se montan en el suelo, comprobando las uniones, y posteriormente se izan a su posición final.

Si la planta es exactamente cuadrada se puede prescindir de la hilera, llevando las cuatro limas a la



Figura 9
Capilla lateral de la iglesia de Santa María de Mones, Petín (imagen del autor)

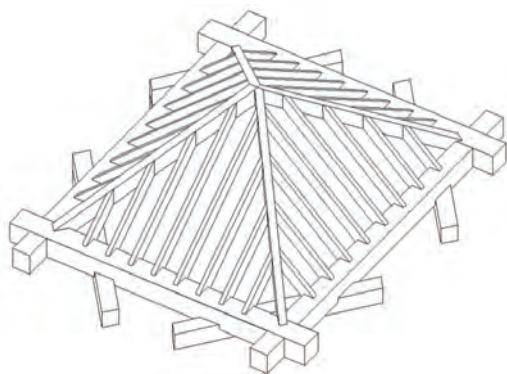


Figura 10
Esquema de armaduras cuadradas con limas bordón confluyendo y sin nudillos (imagen del autor)

coronación de la armadura, donde se unirán a través de un nabo auxiliar de madera o por ensamble directo (figura 10). El problema en ambos casos, tanto donde existe cumbrera como donde las limas se encuentran entre ellas, es la excesiva luz que puede alcanzar la propia lima, aumentando drásticamente los esfuerzos de flexión y necesitando una sección más importante. De ahí que su uso acostumbre acotarse a casos de pequeñas luces (4 o 5 metros de luz, aproximadamente).

Cuando las luces crecen, muchas veces el constructor sigue optando por utilizar las limas bordón o simples, pero ahora adaptándose a un sistema de par-nudillo. El sistema funciona de modo similar a los ya vistos con limas dobles, donde el almizate resuelve el encuentro entre los diferentes paños y rigidiza el sistema, permitiendo asentar las manguetas y equilibrando su empuje. De este modo se consigue acortar la longitud máxima de las limas, que apoyan también directamente en los nudillos del almizate. Asimismo se forma un escudete similar al ya visto en armaduras con limas moamares, que se debe resolver con elementos de la cubrición superior, tales como contrapares o limas supletorias. Es el caso de otra de las capillas de la iglesia de San Miguel de Mones, en Petín (Ourense), donde los testeros se resuelven con limas bordón (figura 11). Obsérvese como, en este caso, las limas se acortan al apoyarse en la esquina del almizate. Se requiere así menos sección de limas. Uno de los mayores inconvenientes de este tipo de estructuras estriba en compensar la flexión transversal de los



Figura 11
Cubrición de una de las capillas de la iglesia de San Miguel de Mones, Petín, Ourense (imagen del autor) Cubrición de una de las capillas de la iglesia de San Miguel de Mones, Petín, Ourense (imagen del autor)

nudillos extremos del almizate, ya que en ellos apoyan los pares del testero. Este problema se suele resolver, como ya hemos visto en el caso de limas dobles, colocando peinazos perpendiculares a los nudillos y de igual sección, dándole a estos techos su característica imagen en damero. A veces los constructores no instalan peinazos, en cuyo caso es fácil apreciar desplazamientos reales en la armadura

ARMADURAS OCHAVADAS

Hasta ahora sólo se han comentado las armaduras cuadradas o de testero (a cuatro o tres aguas), que se resuelven de similar modo. Llevando estas mismas tipologías de pares, tanto de lima simple como doble, al extremo se pueden conseguir estructuras muy complejas a varias aguas, que revisten alto interés estético. Las más recurrentes son las armaduras ochavadas, donde sobre una planta cuadrada se disponen



Figura 12
Estructura ochavada que cubre la escalera del Colegio Fonseca, Santiago (imagen del autor)

ocho faldones. Es el caso, por ejemplo, de la armadura que cubre la escalera del colegio Fonseca, en Santiago (figura 12), y del crucero del monasterio mendicante de San Francisco de Lugo, donde se resuelven las cubiertas utilizando como base un octógono inscrito en una planta aproximadamente cuadrada. Los cuadrales de esquina pasan a funcionar también como estribos, asentando en ellos los pares de su correspondiente faldón y conformando unas pechinas planas, que acentúan el dibujo del octógono (figura 13). En estos dos casos se utilizan las limas

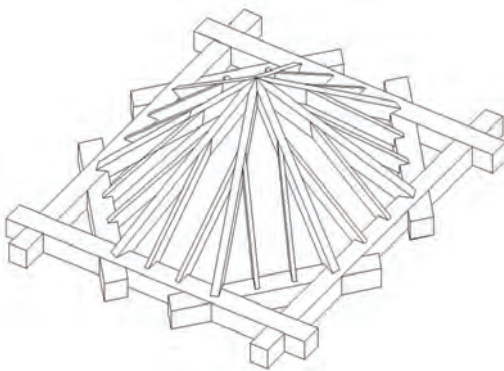


Figura 13
Esquema básico de una armadura ochavada con limas bordón (imagen del autor)

moameres, que facilitan la instalación y montaje de la armadura. Se trata de estructuras probablemente del s.XVII u XVIII, aunque hayan sufrido rehabilitaciones posteriores. En ambas de incorpora decoración de lacería mecanizando los nudillos.

EL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Para concluir, comentar que el resto del sistema constructivo es idéntico al de las estructuras de pares convencionales. Los apoyos de los pares en los estribos se realizan a través de patillas y barbillas, y la unión par-nudillo se consigue rebajando el par (garganta) y encajándolo entre los dos cornezuos mecanizados en el nudillo. La transición entre la armadura y el muro, denominada arrocabe, ha de permitir perfectamente la ventilación del sistema y la adecuada transmisión de los empujes a través de los tirantes. En la figura 14 se observa el esquema de un arrocabe completo, con solera (elemento que regulariza la coronación del muro y permite el apoyo de todo el sistema), estribo (especie de viga que recibe los pares y transmite sus empujes al tirante), tirante y cuadrado (compensan los empujes de dos estribos enfrentados o que conforman una esquina), can (separa el estribo del muro y reduce su luz libre), tocadura y aliceres (tablillas que resuelven los huecos libres entre los diferentes elementos). Existen muchas variantes a la hora de conformar los arrocabes y que se deberían tratar más pormenorizadamente: con un alicer simple o con dos, con o sin can, con la solera funcionando al mismo tiempo como estribo, etc. En este caso no se entrará en más profundidad al no ser el tema principal del estudio.

El detalle quizás más conflictivo desde un punto de vista constructivo de las armaduras cuadradas y ochavadas es la transmisión de los empujes que ejercen tanto pares como limas en las esquinas del muro. Como ya se ha comentado se lleva a cabo a través de los cuadrales, especie de tirantes a 45° que unen los estribos que conforman la esquina. La unión entre el cuadrado y los estribos es similar al de los tirantes con los estribos, es decir, a media madera. En armaduras cuadradas, tal y como se ve en el esquema presentado (figura 15), se suele mecanizar tan sólo el cuadrado a media madera colocándolo por debajo del estribo y asentado sobre canes o modillones. De este modo no se ve afectada la sección

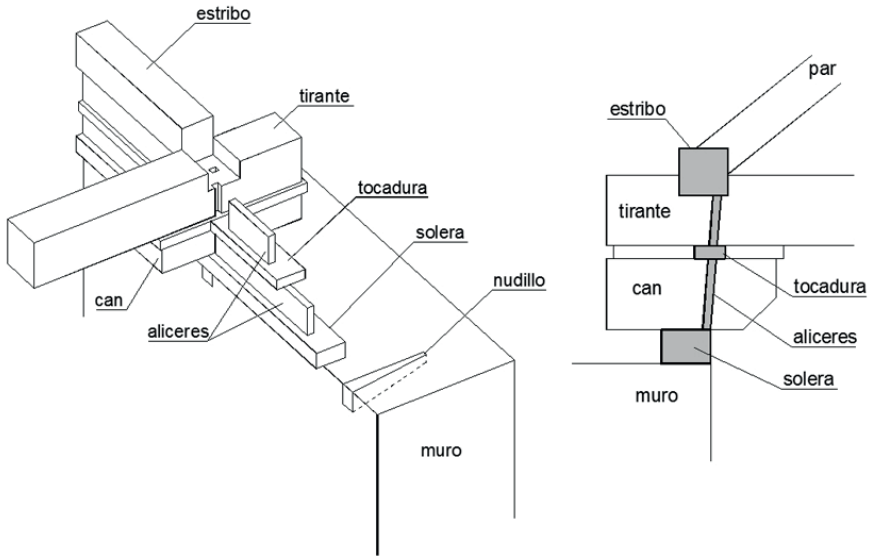


Figura 14
Esquema básico de los arrocabes en armaduras de pares y cuadradas (imagen del autor)

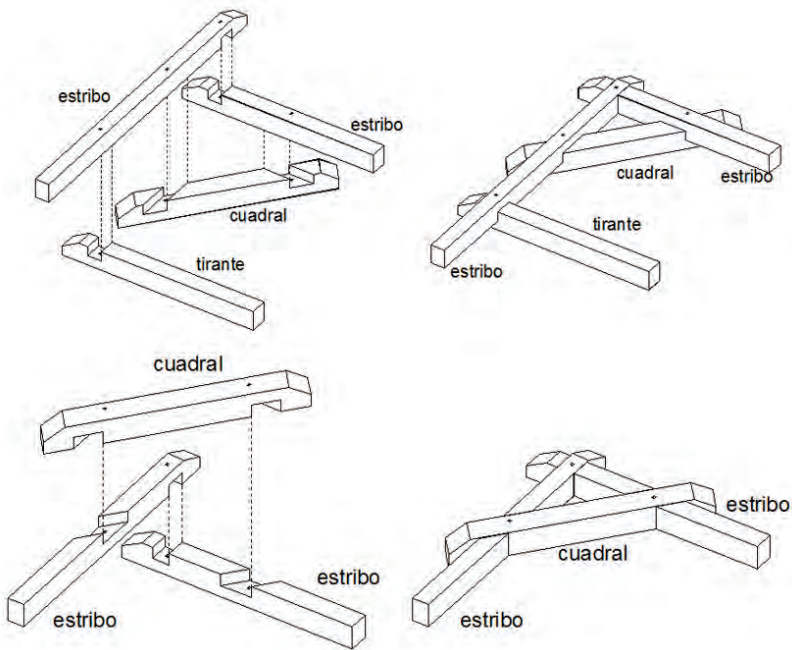


Figura 15
Conformación de la esquina en armaduras cuadradas y en armaduras ochavadas (imagen del autor)

del estribo. En cambio, en armaduras ochavadas las caras superiores del estribo y del cuadral han de coincidir, pues ambas reciben pares inclinados a la misma cota. En estos casos también se resuelve la unión con una media madera, pero practicada en ambos elementos estructurales, tal como se ve en el esquema de la figura 15.

En definitiva, en Galicia, al igual que en el resto de la península, las armaduras cuadradas y ochavadas suponen una interesante evolución de las armaduras de pares para resolver presbiterios de iglesias principalmente. Se trata de estructuras actualmente escasas, sobre todo las que cuentan con limas moa-
mares, y que revisten un importante interés desde un punto de vista estético, constructivo y estructural. Evidentemente en este contexto no cuentan con la entidad que estas armaduras alcanzan en otros

puntos del país, pero aun así sí poseen un claro valor histórico. Con este estudio se ha pretendido ponerlas en valor y darlas a conocer, aunque sea de forma escueta.

LISTA DE REFERENCIAS

- Candelas Gutiérrez, Ángel L. 2001. *Carpintería de lo blanco onubense*. Huelva: Diputación de Huelva.
- Nuere Matauco, Enrique. 1985. *La carpintería de lo blanco. Lectura dibujada del primer manuscrito de Lopez de Arenas*. Madrid: Ministerio de Cultura.
- Nuere Matauco, Enrique. 1989. *La carpintería de armar española*. Madrid: Ministerio de Cultura, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.
- Rovira y Rabassa, Antonio. 1900. *La madera y su estereotomía*. Barcelona: Librería de Álvaro Verdaguer.