LAS ARMADURAS MUDEJARES Y SU PROPORCION

Mª Dolores Aguilar García

La investigación y estudio de la carpintería mudéjar, a la que vengo dedicando lo mejor de mi tiempo, es un mamino que sigo hace varios años, desde que mi maestro D. José Manuel Pita dirigiera tan acertadamente mi Tesis Doctoral sobre el mudéjar malagueño.

Con su publicación[1] nunca he creido concluido un ciclo, al contrario, ha sido un paso para posteriores estudios, abriéndome caminos para un tema no agotado. Recientemente me he ocupado de La tecnica constructiva de las armaduras mudéjares[2], trabajo al que remito a los interesados en el tema, a fin de no volver a repetir aquí el sistema constructivo. Este, como se sabe, es absolutamente proporcional, y la lectura de algunos aspectos sobre la proporción[3], las propiedades de ciertos polígonos como el Decágono y Pentágono respecto a la circunferencia[4], me hicieron observar muchos puntos de contacto con la técnica de la carpintería, por lo que intento aplicar esta realidad a la construcción de una armadura mudéjar.

Entendemos por proporción en arquitectura, la concordancia de las distintas partes de un edificio respecto del todo, en el cual estas partes se relacionan con un módulo que se emplea para establecer las medidas de los demás elementos.

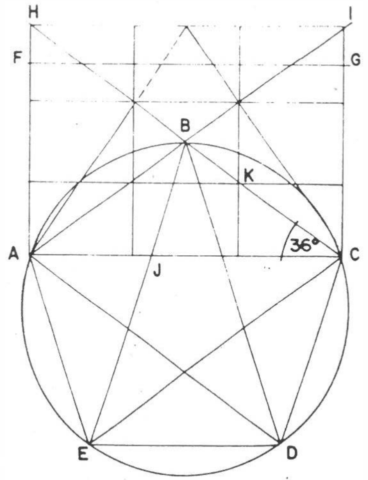
Estas proporciones pueden establecerse numéricamente por medio de números enteros, como hicieron los teóricos del Renacimiento Brunelleschi o Alberti, basados en la repetición de un módulo conmensurable. Pero además, en la historia de la arquitectura se han empleado números no enteros inconmensurables e irracionales, de los cuales el más conocido quizá para nosotros sea el número = 1'6, llamado también número de Oro o Proporción aurea. Otros asimismo irracionales, son 1'7 = V 3 ; 1'4 = V 2 , que se aproximan sensiblemente a su valor.

La Proporción puede establecerse por ejemplo, en un segmento o línea, que es el elemento geométrico más sencillo. Consiste en elegir un punto en esta línea que la divida en dos partes. De todas las variantes que puedan obtenerse, se observa que esa línea dividida en dos partes asimétricas, de modo que la mayor sea a la menor, lo que la suma de las dos es a la mayor (fig. nº 2), es un segmento áureo, y la impresión de armonía, de equilibrio en la desigualdad, es más satisfactoria que la de cualquier otra combinación. Geométricamente se expresa así: $\frac{BC}{AB} = \frac{AB - BC}{BC}$

Las especulaciones en torno a este número culminaron con la obra del monje boloñés Lucca Paccioli[5]. Ghyka, M. en su obra[6] recuerda las vicisitudes que estas especulaciones han seguido a través de los tiempos. Además de encontrar esta proporción áurea en un segmento, también se da en las figuras geométricas por ejemplo en un rectángulo cuyo lado mayor y menor divididos entre sí den un cociente 1'6. Pero los polígonos que alcanzan con más exactitud esta proporción son el Decágono y Pentángono que surgen de dividir la circunferencia en 10 y 5 partes. El Decágono en la doctrina Pitagórica, es el más perfecto de los números posibles, y pasando de él a su mitad, llegamos al Pentágono, una de las personalidades más brillantes de la sociedad de los números. El Decágono es el todo "pues sirve de medida para todo, como una escuadra y una cuerda en manos del Ordenador", y el Pentágono es el número de la armonía y belleza del cuerpo humano, y emblema del microcosmos, entre otros caracteres místicos y esotéricos[7].

Además de estas propiedades "mágicas" asignadas por el pitagorismo, en realidad, puestas en contactos las figuras regulares y estrelladas del Pentágono y Decágono, su relación es ; es decir hay pro-

FIG 1. PENTAGONO REGULAR Y ESTRELLADO
DESCOMPOSICION ARMONICA DEL
RECTANGULO A H I C.



ABCDE PENTAGONO REGULAR Y PENTAGONO ESTRELLADO

AFGC RECTANGULO φ = 1'6 = $\frac{AC}{CG}$

AC = LADO PENTAGONO ESTRELLADO

CB = CJ = CG = LADO PENTAGONO REGULAR

AHIC = RECTANGULO = 1'4

ANGULO A y C = 36°

porción áurea entre las figuras derivadas de ellos[8], ya sean proporciones lineales, planas o en el espacio, porque todo trazado, toda proyección que represente estos cuerpos, requerirá la participación inicial de un segmento según la sección áurea.

Si dibujamos el Pentágono regular y el estrellado (fig. 1), el lado del Pentágono estrellado y el lado del Pentágono regular están en

relación 1'6 =
Geométricamente se expresa: $\dfrac{AC}{BC} = 1'6$; ó $\dfrac{AC}{JC} = 1'6$

porque JC = BC.

Construyendo con estas mismas magnitudes un rectángulo AFGC, será también , porque su lado mayor dividido por el menor es

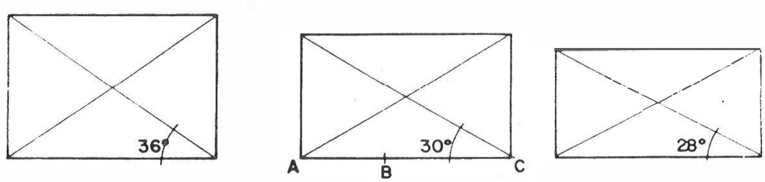
El lado del Pentágono estrellado AC con el del regular BC forman un ángulo de 36º, que si los prolongamos forman un rectángulo algo mayor que el anterior: AHIC, cuya razón, es decir su base dividida por su altura es = 1'4 = V 2 , otro número irracional, y por más señas, próximo a 1'6.

Como se ve la diferencia entre estos dos rectángulos es muy pequeña (fig. 2) casi imperceptible basada solamente en 6º de diferencia, pues mientras el rectángulo 1'4 tiene ángulos de 36º en su base, el rectángulo 1'6 los tiene de 30º.

Si este rectángulo AHIC lo dividimos de manera armónica, de forma que las partes obtenidas estén en la misma razón 1'4 del rectángulo inicial obtendremos 9 rectángulos armónicos. Para hacer esto (fig. 1) se han trazado las diagonales y las líneas paralelas a sus lados en los puntos de intersección. Esta figura formada, es en rea-

FIG. 2

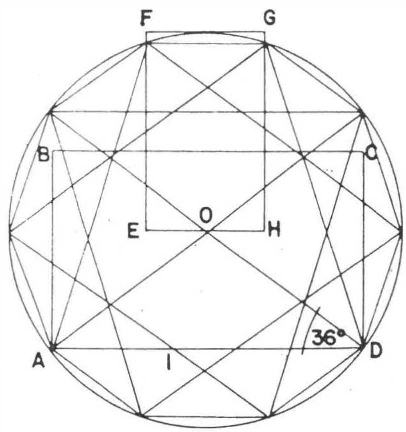
$$\frac{BC}{AB} = \frac{AB+BC}{BC}$$



1 RECTANGULO 1'4 2 RECTANGULO φ = 1'6 3 RECTANGULO 1'8

lidad, una armadura mudéjar en miniatura hecha con el cartabón de 5, (con 36º de inclinación en la base), cuya longitud de alfarda BC se representa, y a 2/3 de ella, los nudillos KC, ¿qué ha pasado?.

FIG 3. DECAGONO REGULAR Y ESTRELLADO



ABCD RECTANGULO $\varphi = \dfrac{\text{LADO DEL ESTRELLADO}}{\text{RADIO}} = \dfrac{AD}{DC}$

EFGH RECTANGULO $\varphi = \dfrac{\text{RADIO}}{\text{LADO DEL REGULAR}} = \dfrac{EF}{EH}$

Sencillamente en el montaje de esta armadura se ha utilizado una proporción que rige, como sabemos, todas sus partes, y esta proporción, siempre que se haga con este cartabón será 1'4, tiende por tanto, a la proporción áurea.

Si esta misma operación la realizamos sobre los polígonos Decágono regular y estrellado, se establecen las siguientes razones: (fig. 3): El lado del Decágono estrellado dividido por el Radio es 1'6:

$\frac{AD}{DI} = \frac{AD}{DO} = 1'6$, y su construcción geométrica forma un ángulo de 36º. En el rectángulo ABCD también $\frac{AD}{DC} = 1'6$ porque DC = Radio, y al descomponerlo en rectángulos armónicos encontraríamos las mismas constantes que en el caso del Pentágono.

Por último, el lado del decágono regular y el radio forman también la razón , en el rectángulo EFGH, porque EF = Radio y FG = lado del Decágono regular.

Aplicación a las armaduras de par y nudillo rectangulares

La comprobación de que el ángulo de 36º conduce a unos trazados armónicos, me hizo pensar en su aplicación a la construcción de las armaduras mudéjares de dos paños.

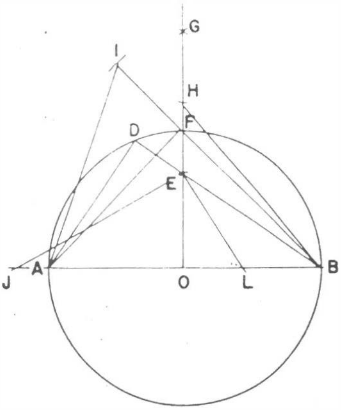
Es sabido cómo para realizar estas techumbres se divide la anchura de la estancia en un número cualquiera de partes: 8, 13, 24, 27, 36 etc... y con una de ellas como radio, se trazan los cartabones que se van a utilizar (fig.4). Hemos construído los correspondientes al cartabón de 5, cuyos ángulos miden 36º, 54º y 90º, por ser uno de los más utilizados sobre todo en cubiertas con lazo, porque con esta inclinación encaja mejor la decoración. Pero las techumbres se pueden realizar con otros cartabones:

El de 4, cuyos ángulos son de 45º, 45º y 90º.
El de 4 ½ con ángulos de 40º, 50º y 90º.

Al escoger el cartabón de 5, elegían el ángulo de 35 que es el que más se aproxima a los 30º del rectángulo (fig. 2).

En la figura 5, se ha construido sobre el papel el perfil de una techumbre armada al cartabón de 5, cuya estancia se ha dividido en 24 partes. Se la representa inscrita en un gran rectángulo EFGD que resulta de la prolongación de sus afardas BD y BE.

FIG. 4 CARTABON DE 5 Y SUS CARTABONES CORRESPONDIENTES.



EOB	CARTABON DE ARMADURA	DE 5
ADB	"	DE 5
OFB	"	DE 4
HOB	ALBANECAR CUADRADO. ANGULOS DE 90° 50° y 40°	
AFI	COS DE LIMAS CUADRADO ANGULOS DE 90° 62° y 28°	
JEO	COS DE LIMAS OCHAVADO ANGULOS DE 90° 60° y 30°	
EOL	ALBANECAR OCHAVADO ANGULOS DE 90° 60° y 30°	

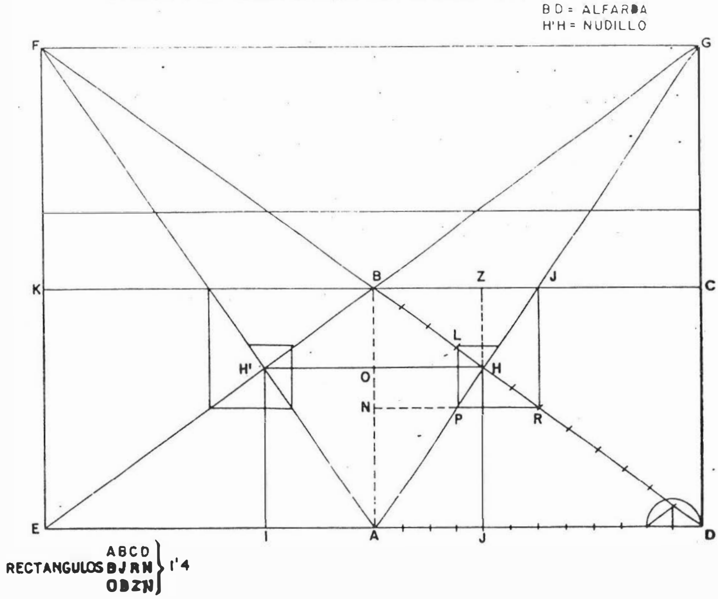
Si descomponemos este rectángulo en otros armónicos, se observa que la altura del nudillo HH', a 2/3 de la alfarda BD, queda determinada por el rectángulo central I'HH'J, que es armónico y su razón es 1'4.

También se puede apreciar que las dos vertientes de la techumbre son producto de la progresión geométrica de una serie de rectángulos armónicos, cuya razón siempre es 1'4. Estos son ABCD, BINR, OBZH, que forman una espiral, figura que por otra parte en la concepción platónica simboliza el movimiento místico, que va de Dios al hombre y vuelve del hombre a Dios [9].

La armadura en sección, tiende pues a la proporción áurea, de la que está muy próxima, y está formada por tres rectángulos armónicos, los dos de los rincones que forman los faldones y el del centro formado por la línea del almizate y la horizontal. Este último IH^HJ, es perfectamente visible, los otros laterales EKBA y ABCD, sólo parcialmente por la inclinación de los faldones.

La altura de los nudillos, a 2/3 de la alfarda quizá estuviera definida por razones de orden práctico para evitar su cimbreo, pero lo que es más cierto, es que esa altura y no otra, esa longitud y no otra, es la armónica con respecto a las otras partes.

FIG 5 DIBUJO A ESCALA DE UNA ARMADURA CON EL CARTABON 5
DESARROLLO ARMONICO DE SUS ELEMENTOS.



Aplicación a las armaduras de limas

La armonía que nos ha revelado la sección de la armadura, se matiza y complementa, comprobándola en el plano inclinado del faldón de una armadura de limas, en el que se utiliza el cartabón llamado albanécar para medir el ángulo de inclinación entre el partoral y la lima (fig. 6). También el albanécar sirve para trazar la longitud de la línea ÑD, que resulta de llevar 12 veces la cola del albanécar OPD construido en el ángulo inferior derecho. QD es la altura del nudillo, a 2/3 de la altura total de la lima. Observamos que se forman rectángulos, en los que la razón $\frac{AB}{BD} = 1'6$ y $\frac{XF}{FD} = 1'6$.

El plano del faldón resulta entonces de la superposición de dos rectángulos áureos GXFD y CZQT, con razón exacta 1'6, no la aproximación 1'4 de la sección de la armadura. Es una superposición porque el faldón representado es el del lado corto de la estancia, si ésta fuera más ancha de la dibujada aquí o fuera el faldón largo de la habitación, en lugar de ser una superposición de rectángulos sería una sucesión.

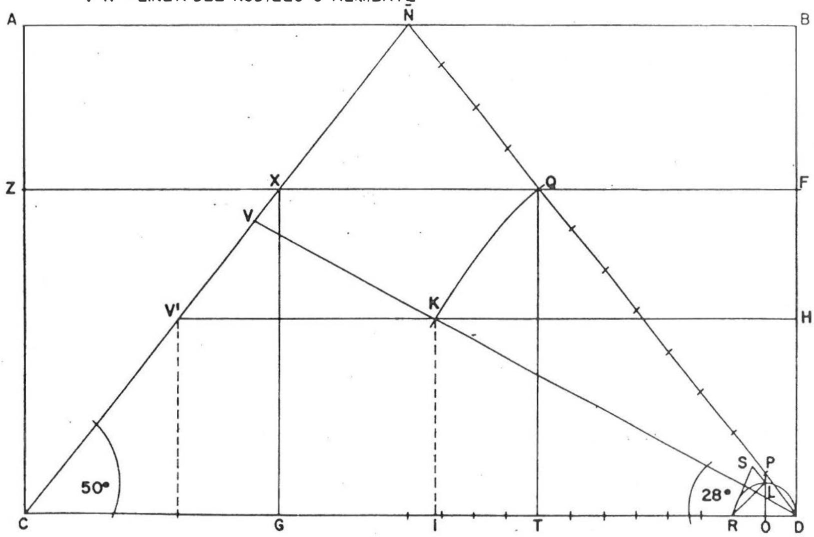
Esta sección áurea exacta se traduce también en los volúmenes exteriores de la techumbre, cuyos caballetes del tejado están señalados por lo que en el interior son las limas. Así, la vertiente menor de un tejado de 4 aguas, es un triángulo en plano inclinado como el CÑD, dibujado en la figura 6, inscrito en un rectángulo imaginario CABD y por más señas áureo.

Aún queda otra dimensión, la espacial, representada también en esta figura.

En toda armadura de limas, el cos de limas es un cartabón que mide la inclinación de la lima con respecto a la horizontal. En la figura 6 se ha representado el cos de limas del cartabón de 5, que es el triángulo RSL de ángulos 28, 62, 90°. DK es la altura del nudillo, y en el rectángulo que se ha formado IKHD, la razón $\frac{KH}{HD} = 1'8$, razón como vemos bastante próxima a 1'6 que resulta V 3'5.

FIG. 6 FALDON DE UNA ARMADURA DE LIMAS PAR.

OPD = ALBANECAR CUADRADO
RSL = COS DE LIMAS CUADRADO
DÑ = LONGITUD TOTAL DE LIMA
DQ = ALTURA DE NUDILLOS EN LA LIMA
QT = PARTORAL
IKD = INCLINACION DE LA LIMA RESPECTO A LA HORIZONTAL
V'K = LINEA DEL NUDILLO O ALMIZATE



Téngase en cuenta que este rectángulo está formado en el espacio que no queda señalado, como en los casos anteriores, por ningún elemento constructivo, ya que es una recta KI imaginaria que se baja desde el ángulo del almizate a la horizontal, en el que la lima es la diagonal.

En la construcción de estas techumbres, las proporciones tienden a la razón áurea, y en el caso del albanécar se cumple exactamente. Y se cumple más en la medida que es más visible y menos en los aspectos que pasan más desapercibidos.

Los planos inclinados de los faldones, por su inclinación, se acercan al espectador situado debajo, mostrándole su armonía. Se cumple en los bellos volúmenes exteriores de los tejados con esta inclinación, cuyas vertientes, hechas de planos inclinados, están formadas por la superposición o sucesión de rectángulos áureos, según sea la longitud de sus respectivos faldones. De ahí ese hermoso espectáculo de los volúmenes de ciertos pueblos, de ciertas iglesias que con su austera sencillez constituyen un descanso para la vista.

Se acerca a la sección áurea en el aspecto que puede percibirse menos por el espectador que es en perfil, ya que para ver la armadura así, es preciso estar a una altura similar a la de los coros de las iglesias.

Por último se aprecia aún menos, en el aspecto más difícil de ver, en el espacio, donde la razón es 1'8 como hemos visto respecto del cos de limas.

De todo ello podemos deducir un hedonismo práctico en el que el sentido de la vista tiene el principal papel, y advertir cómo este aspecto de la carpintería mudéjar abre interesantes perspectivas.

La interpretación global que podemos dar de todo esto, es personal, y por tanto sometida a revisión.

El mundo islámico no rompió con la ciencia y la filosofía griega, y el neoplatonismo tuvo en Alejandría un foco muy importante. Los califas omeyas y abbassidas se preocuparon de obtener manuscritos en Bizancio [10] y Al-Andalus recogió esa cultura clásica y la dio a conocer a Occidente. Con frecuencia se ha comprobado cómo la arquitectura y decoración islámica son combinaciones de las figuras que Platón consideró más bellas, por lo que el conocimiento de la proporción áurea por los griegos y transmitida a Occidente pudo llegar a través del neoplatonismo a la cultura musulmana muy vertida hacia las especulaciones numéricas y geométricas.

Sabemos que la costumbre de cubrir las techumbres a 2 aguas con madera data en el Islám de época muy tardía, es entre los almoravides cuando comienzan a emplearse y donde debemos buscar el origen remoto de la carpintería nazarí y mudéjar.

Desconocemos en cambio, cuando empiezan a fijarse las estrictas normas de esta carpintería. En el S. XVII estaban casi olvidadas, y que por eso el carpintero Diego López de Arenas consignó por escrito sus recetas de taller[11]. En su aplicación práctica el secreto formaba parte de la enseñanza confidencia que se transmitía dentro del gremio de carpinteros, y ese secreto no divulgado, que se lee entre líneas en su tratado de la carpintería de lo Blanco tiene algo del secreto pitagórico vedado a los no iniciados.

Pero pudo haber otras razones de índole práctica en la formulación de estas rígidas reglas. Ante todo la expereincia repetida de un hecho: varias vigas en forma de tijera que se caen, que les ponen unos maderos en medio para evitarlo, que una determinada inclinación parece idónea en climas templados etc... y la práctica cada vez más depurada, durante siglos, llevó a la carpintería a ser un juego primoroso, que a base de siglos de experiencia, logró fijar unas normas nunca escritas.

La transmisión de los procedimientos y técnicas, a falta de libros escritos, se tornó esotérica y misteriosa "por iniciación" profesional, no por un inexplicable amor hacia lo oculto, sino en último término por necesidad, a fin de defenderse de la competencia de otros talleres y de otros gremios.

Creo que los puntos de contacto de la construcción de las armaduras mudéjares con el número de oro, no debemos pensar que sea exclusivamente por un conocimiento directo de las fuentes clásicas que es indudable existió. También hay que pensar en la comprobación experimental de un sistema constructivo, que se iba perfeccionando con el tiempo, que llevaba implícito, desde luego, algo mucho más sencillo, como es la armonía que existe en la naturaleza, en las plantas, en el hombre, como una rigurosa necesidad de lo Bello.

BIBLIOGRAFIA

Aguilar García, Mª D.: "Málaga Mudéjar". Universidad de Málaga. Diputación Provincial, 1980.
"La técnica constructiva de las armaduras mudéjares". 'Boletín de Arte', núm. 1, Universidad de Málaga, pág. 51.

Borras Esteban, Alvaro: "Introducción general al Arte". Madrid, Ediciones Istmo, 1980.

Ghyka, M.: "Estética de las Proporciones". Ed. Poseidón, Barcelona 2ª Edición, 1977.
"El número de Oro I y II", Ed. Poseidón, Barcelona, 1968.

López de Arenas, Diego: "Breve compendio de la carpintería de lo Blanco". Sevilla, 1633.
2ª Edición: Preparada por Rodríguez de Villafañe, Sevilla, 1727.
3ª Edición: Anotada por Mariategui, 1867.
4ª Edición: Preparada por Sánchez Lefler, Madrid, 1913.
Como borrador de esta obra, Don Manuel Gómez Moreno encontró en Granada el manuscrito publicado en 1966. Su título: "Primera y segunda parte de las reglas de la carpintería de lo Blanco hecha por Diego López de Arenas en este año de 1618". Madrid, Instituto Valencia de Don Juan, Madrid, 1966.

Paccioli, Luca: "De Divina Proportione". Buenos Aires 1958.

Papadopoulo: "El Islám y el arte musulmán". Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1977.

Prieto Vives, A.: "El arte de la lacería". 'Revista de Obras Públicas', 1904, pág. 326.

NOTAS

1. "Málaga Mudéjar". Universidad y Diputación de Málaga, 1980.

2. "Boletín de Arte", Universidad de Málaga, núm. 1, pág. 51.

3. Borras Gualis, G. y otros. "Introducción general al arte". Cap. de Arquitectura, escrito por Esteban Lorente I.F.

4. Ghyka, M.: "Estética de las Proporciones". Ed. Poseidón. Barcelona. "El número de Oro" I.II. Ed. Poseidón. Barcelona.

5. "Da Divina Proportione". (Venecia. 1509).

6. Estética..., pág. 38.

7. "El Número de Oro". I. Págs. 39-40.

8. El valor del lado de estos polígonos puede verse en Prieto Vives, A.- "El arte de la lacería", 'Revista de Obras Públicas', 1904, pág. 326. Su demostración simplificada en el cuadro que ofrece Ghyka, M. en Estética... pág. 62. El lado del pentágono estrellado es $\frac{\sqrt{5} - 1}{2} = 1'6$.

9. Papadopoulo. El Islám..., pág. 43.

10. Papadopoulo. El Islám..., pág. 32.

11. "Tratado de la carpintería de lo Blanco.