

EL CONTROL DEL ESPACIO ARQUITECTÓNICO
EN LAS IGLESIAS-SALÓN ESPAÑOLAS.
ALGUNOS EJEMPLOS

JUAN FRANCISCO ESTEBAN LORENTE

*Las esperiencias, reglas y preceptos
las grandes perfecciones y primores
Por quien son en sus artes mas perfectos
los doctos Architectos y Escultores
Con otros mil auisos y secretos
tambien para Plateros y Pintores
A quien principio da la Geometria
es lo que à de escriuir la pluma mia*

Juan DE ARFE, 1585

OBJETIVOS

El control del espacio arquitectónico en las iglesias-salón. Es decir, cómo se ejecuta en la práctica la idea del arquitecto que se materializado en unas trazas. Además de éstas, el arquitecto puede facilitar unas instrucciones y condiciones de obra, necesarias para ajustar el presupuesto y, en su caso, sacar a subasta la ejecución de la obra.

Por lo general este material que conocemos por referencias documentales, ha desaparecido, aunque se conservan algunos planos (como los de las bóvedas de la catedral de Segovia, fragmentos de la planta de la de Salamanca, fragmentos de la de Valladolid, planos de planta y alzado de otras iglesias, etc.

Los sistemas de proporción están explicados en los textos de cada época, como son los tratados, desde Vitruvio a los manuscritos de peritaje de obra, como el de Francesco de Giorgio para la iglesia de S. Francesco della Vigna en Venecia (1535) o el conocido manuscrito del siglo XVII de Simón García, que recoge enseñanzas y copia de borradores del siglo XVI de Rodrigo Gil de Hontañón. En España tenemos un teórico y práctico excepcional, es Juan de Arfe y Villafañe, que se titula escultor de plata y oro, pero que escribe para arquitectos, escultores, pintores y plateros.

ARQUITECTURA Y NÚMERO

Una iglesia sí es un espacio para albergar a los fieles, incluso se calcula su área en función de la población y de su crecimiento, como nos lo expone Simón García en 1681. Pero ante todo es casa de Dios y es ante Él ante quien se examinan los arquitectos y patronos. Así que nada debe extrañarnos que esta arquitectura hable un lenguaje intelectual universal que es el de los números, números que son simbólicos y parlantes.

Nosotros cuando fotografiamos ese u otro edificio, hemos retenido en la foto el traje y quizá la piel, pero nada más. Cuando paseamos por el interior del edificio quizá intuyamos y sintamos el espacio.

La arquitectura de uno de estos edificios antes, primero y final es número. Nace como número y figuras en la mente del proyecto. Número es en el proyecto y en su presupuesto. Números son sus condiciones, el acopio de los materiales. Líneas y números son el replanteo sobre el terreno. La construcción se concreta en números de jornales y días y retrasos. Cuando se eleva su espacio sobre la planta, la figura geométrica se convierte en espacio y volumen, al fin y al cabo líneas y números que ya estaban en la «idea» del primer plano y en la visión interior del arquitecto.

Líneas y números son su esqueleto que conforma el espacio y números son sus músculos, el espesor de sus paredes, pilares, columnas o contrafuertes. Estos números son intencionados y muchas veces simbólicos.

Esto es el principio de la arquitectura y de ello vamos a hablar, no de su aspecto externo y tampoco de la coordinación de sus movimientos.

Estos números son proceso intelectual, lenguaje universal y atemporal; los números es lo que todo el mundo entiende, tenga el lenguaje y civilización que tenga, porque al fin y al cabo «la matemática es preexistente», esa es la sabiduría de Dios que desciende y guía al arquitecto (Sabiduría IX, 8-10).

CONOCIMIENTOS PREVIOS

1. El control del espacio arquitectónico, es decir: las longitudes, anchuras y alturas y el diámetro de pilares, se encomienda a las proporciones, a un sistema de razones matemáticas (aritméticas o geométricas) que puede ser uniforme o múltiple pero que todas forman proporción, es decir, relación armónica entre las varias razones (Schofield; Wittkower).

En resumen, esta proporción es de dos tipos: armonías musicales, las que surgen de razones conmensurables ($2/1$; $3/2$; $4/3$); proporciones geométricas o

inconmensurables que surgen de las razones del cuadrado, del triángulo equilátero y del pentágono ($\sqrt{2}$; $\sqrt{3}$; $\sqrt{5}$).

El problema del arquitecto es dar una proporción a las diversas dimensiones del edificio.

Antes y a la vez, que la obra y su contemplación, el arquitecto se plantea una belleza de espacios y una relación de los espacios entre sí. Como dijo Vitruvio, él ve en su mente toda la obra terminada y las diversas razones de su belleza. El arquitecto controla el espacio con razones que son matemática.

En las iglesias, esta idea del control del espacio y este sistema lo tenemos comprobado, con ejemplos, desde la construcción de San Pedro del Vaticano hasta el siglo XVIII.

2. Primero está la «idea», es decir, el prototipo. El arquitecto se plantea el espacio a ocupar por la iglesia, las dimensiones generales y la proporción del conjunto en latitud, longitud y altura total. Esta idea presupone ya el número de naves y de tramos.

En esta época, es frecuente que el espacio general de las grandes iglesias se adapte a un rectángulo doble o próximo a ello; en iglesias medianas es también frecuente un rectángulo en razón $3/2$ (*sesquialtera*).

Partiendo de esta idea general, se plantea el tramo o tramos de la iglesia. Éste es un fragmento del esqueleto que se puede repetir, aquí está desarrollada toda la proporción.

En este tramo se puede escoger una dimensión rectora, el «orden», suele ser la distancia longitudinal del eje de las columnas, es decir, el tramo. Esto es una interpretación de Vitruvio que encontramos en toda la Edad Media, al menos desde el plano de Saint-Gall.

Repetir estas proporciones a lo largo de la iglesia es comparar el cuerpo de la iglesia al del hombre bien formado, medido por pies, cabezas o rostros. Esto es una constante desde Vitruvio al siglo XVIII (Vitruvio; Aimerico en Santiago de Compostela; los tratadistas del renacimiento como F. de Giorgio; Simón García; Ventura Rodríguez [Esteban], etc.).

La altura de las columnas o pilares, o la altura total, repite alguna de las dimensiones de la planta o repite las razones. De este modo se pueden superponer los espacios del alzado sobre los de la planta, esto es la «*eurythmia*» de Vitruvio. Sin esto no hay arquitectura bella.

Le queda al arquitecto concretar el espesor de los músculos de la iglesia: diámetro de columnas o pilares, espesor de muros y contrafuertes.

En las columnas se suele seguir alguna de las indicaciones usadas desde Vitruvio. El diámetro de las columnas puede ser 1/8, 1/9, 1/10 de su altura o una dimensión similar. En los pilares puede haber más altura.

En los espesores siempre se atiende a dimensiones que tradicionalmente se han encontrado eficaces y se evita sean inferiores. En iglesias de mediano tamaño, son muy usadas medidas de 4 a 7 pies y en la grandes catedrales los pilares de las naves son de 10 a 12 pies de diámetro (Simón García).

3. En el dibujo de esta «idea», en los planos, se usa la regla, escuadra y compás. Para llevar el dibujo a una planta sobre el terreno se usó, hasta hace poco tiempo, la cadena de agrimensor. Esta cadena en la antigüedad estaba formada por eslabones, en forma de «8», de medio pie, de modo que era fácil apreciar 1/4 de pie. Desde mediados del siglo XIX las cadenas tienen eslabones de 20 o de 25 cm. Testimonio de ello tenemos desde la Edad Media a la actualidad.

El arquitecto se hace representar con estos instrumentos: la vara de medir, la escuadra, el compás y la cadena de agrimensor (por ejemplo, en el desaparecido laberinto de Reims).

4. El procedimiento habitual, muy conocido en Castilla, era buscar un arquitecto trazador y pedirle las trazas, detalles y las condiciones de obra; con este pliego de condiciones se busca constructor o se sacaba a subasta la ejecución de la obra. En casos más sencillos se compraba una traza y el constructor la interpretaba.

En los planos suele aparecer, solamente, las medidas necesarias y frecuentemente simplificadas en pies o medios pies. El arquitecto se plantea dar instrucciones sencillas para llevarlas al terreno.

En estos momentos del siglo XVI varios son los patrones de medida usados en España. Especialmente: Una vara castellana = 3 pies (0,836 m en Burgos). Una vara aragonesa = 4 palmos (0,772 m en Jaca). La vara se divide indistintamente en 3 pies o en 4 palmos, pero en Castilla las medidas suelen darse en pies y mitades, en Aragón en palmos.

En la construcción aragonesa en ladrillo, también se usó como medida longitudinal el ladrillo; así el espesor de los muros corresponde a ladrillos o ladrillos y medio.

5. En la idea y en la construcción, el espacio es el interior, de modo que, para llevarlo a la práctica, se dibuja sobre el terreno el interior y se abren los cimientos al exterior del dibujo y en torno de las marcas de los pilares. Todo se señala con líneas y estacas, como hoy.

Las instrucciones para concretar el espacio tienen que ser sencillas, aunque luego en los escritos, como el de Simón García, veamos una maraña de líneas.

El instrumento especialmente idóneo para llevarlo a la práctica es, como ya hemos dicho, una cadena dividida en eslabones. En la práctica, sobre la tierra, todas las figuras se ejecutan con la cadena o con la cuerda.

6. En los tiempos pasados, el arquitecto ha estudiado y comentado, especialmente, el tratado de Vitruvio y también los de otros tratadistas contemporáneos. Por ello se encuentra influencia estética y teórica de éstos. Siguiendo a Vitruvio, los arquitectos de los siglos XVI-XVII consideraron que aplicar las armonías musicales a la arquitectura era construir ésta a semejanza del cosmos y del cuerpo humano, como si fuera obra de Dios.

En la segunda mitad del siglo XVI, en España, tenemos un tratadista especialmente relevante, es Juan de Arfe, en su tratado nos muestra la mejor manera, según costumbre, de someter la arquitectura a la proporción, lo ejecuta, especialmente con las piezas de iglesia, no sólo las custodias y portapaces que tienen forma arquitectónica sino con todas las piezas de platería, cálices, cruces, candeleros, vinajeras, etc. En los estudios que sobre ello se han hecho puede verse la exactitud, perfección y complejidad que los plateros usaron aplicando diversos sistemas proporcionales a sus piezas. J. de Arfe dedica el libro a arquitectos y escultores (ESTEBAN, 1988).

La construcción de la iglesia es un acto y un ejercicio en el que el arquitecto además de examinarse frente a los clientes, hombres distinguidos intelectualmente, él y éstos están haciendo una casa de Dios y responden con sus actos ante Él.

Nada tiene de extraño que con las razones, números y ritmos de la obra se hable de Dios y la repetición de números sea simbólica. Pudieron guardarse muchas tradiciones del diseño medieval (como el someter la arquitectura al triángulo equilátero). En el siglo XVI, entre otras obras, se editan las matemáticas de Boecio, un clásico medieval, añadiéndosele un libro sobre la simbología de los números.

7. En las obras arquitectónicas encontraremos cosas sublimes aunque nos parezcan humanamente humildes, otras simplemente correctas aunque sean de gran magnitud y lujo, y otras a las que intelectualmente suspendería el hombre y el mismo Dios, pero su gran misericordia hizo que no fracasaran.

EDIFICIOS DE REFERENCIA

Previamente, vamos a ver unos ejemplos que sirven de marco al núcleo de nuestra exposición.

San Lorenzo de Florencia. Lo fundamental de la construcción se realiza en vida de Brunelleschi, entre 1421 y 1424; las capillas en 1442. El estudio de Bartoli sobre las proporciones de esta iglesia necesita correcciones.

Es una iglesia de tres naves sobre columnas. La construyó Brunelleschi bajo las razones de triángulo equilátero, que une la $\sqrt{3}$ y las armonías musicales ($2/3/4$, etc.). Así la iglesia habla tanto del dogma de la Trinidad que se solucionó precisamente en Florencia en 1439, como de la construcción del cosmos y del hombre.

La anchura de la nave central es el doble que la de la lateral. El profundo de la capilla es la mitad del orden de columnas. Cada dos tramos de la nave central forman un rectángulo en el que se inscribe un triángulo equilátero, de modo que el orden es la mitad del lado del triángulo. La altura de la nave central forma un rectángulo semejante al del tramo de nave ($\sqrt{3}$). Vez y media la anchura de la nave lateral ($3/2$) es la altura de los arquivoltas, que es de $3/4$ la anchura de la nave central. Las pilastras del arco de triunfo suben al doble del orden (lám. 1).

En resumen, es una iglesia construida de acuerdo a la geometría del triángulo equilátero en la que no están ausentes las armonías musicales $2/1$; $3/2$ y $4/3$, que son el *diapasón*, la *sesquialtera* y la *sesquitercia*.

Estas razones, provenientes del triángulo equilátero, se usan en los espacios de las iglesias desde San Pedro del Vaticano. A continuación añadimos un esquema del espacio de Santa María de Alaón (1123), porque refleja un modo de concebir el espacio similar al de San Lorenzo de Florencia (Esteban, 1998) (lám. 1).

San Francesco della Vigna en Venecia, con toda su magnificencia sólo recoge armonías musicales, que son las más sencillas del cosmos y del hombre. Veamos cómo la explica Francesco di Giorgio en un conocido informe emitido el 1 de abril de 1535 (Wittkower, pp. 104-107 y 154-156).

Iniciada ya la construcción el año anterior, Francesco di Giorgio hace la explicación sobre un modelo de Giacomo Sansovino, se refiere a las medidas interiores de los espacios de la iglesia que expresa en pasos, explica las proporciones de los espacios y la simbología de algunos números empleados.

Se trata de una iglesia de una nave en forma de cruz, con capillas en los laterales y una cabecera recta muy profunda, pues tiene un coro detrás del altar (lám. 2).

(Extracto): La anchura de la nave mayor es 9 pasos, es la medida rectora, la longitud 27 pasos (incluido el crucero) y su altura 12 pasos (60 pies) con cielo raso case-tonado. El ancho de la capilla mayor son 6 pasos y su profundo 9 pasos, el mismo espacio para el coro. Las capillas laterales tienen de ancho interior 3 pasos y 4 de

profundo. La altura de las capillas y de la capilla mayor se ha de hacer con la misma proporción que el espacio de la nave central, pero terminando en bóveda.

Al número 9 lo considera divino por ser 3×3 . El número 27 es el cubo el ternario ($3 \times 3 \times 3$), con la misma significación, pero además es el último número de la creación del cosmos. Las proporciones usadas, *diapasón* (*dupla*, $2/1$), *diapente* (*sesquialtera*, $3/2$), *díatesarón* (*sesquitercia*, $4/3$) como los números usados son las proporciones que Dios dio al cosmos y al hombre. El templo de Dios se debe hacer a imitación del cosmos y del hombre. Cita a Platón, el Génesis, S. Pablo y Aristóteles.

En este razonamiento no se especifican las alturas de las capillas laterales ni de la capilla mayor. Para conservar la armonía musical usada en todo el edificio, la altura de la capilla mayor debería ser de 12 pasos, arrancando la bóveda a 9 pasos, y la altura de las capillas laterales debería ser de 6 pasos. Así la proporción $3/4/6$ se repite en las capillas laterales y en la nave, y la proporción $2/3/4$ en la capilla mayor. Ambas son un *diapasón* o *dupla*, y juntas una *tripla*, que encierran la *sesquialtera* y la *sesquitercia*, la misma armonía musical.

Así, F. di Giorgio justifica un modelo que había hecho G. Sansovino y que carecía de justificación pero que tenía algunas medidas representadas. El número de partida es el 3 como jeroglífico de Dios que es Trinidad. El resto de los números surgen de él y de las armonías musicales que son las del cosmos y las del hombre.

Quedan unos números por justificar. El 5, pues cinco capillas se repiten a cada lado de la nave y cinco veces el ancho de la nave tiene de largo la iglesia, en razón «quíntuple». Para explicar este número tendremos que recurrir a conocimientos tradicionales, de Vitruvio y de la Biblia. Vitruvio introduce dentro de las armonías musicales el número 5 y el 10. En la numerología simbólica cristiana, 5 tiene significado de salvación (los panes de la multiplicación), significa la ley (Pentateuco), la Iglesia (vírgenes prudentes). El 10 además de ser número perfecto de Dios, es también la ley (decálogo). Pero esta iglesia tiene 12 capillas y en el centro la capilla principal, es decir está hecha a semejanza de Cristo y sus 12 apóstoles, a semejanza de la Iglesia (Pardillos, Boecio, Hopper).

Las capuchinas de Huesca, en su humildad, es una construcción sublime. Es una iglesia del siglo XVII, de una sola nave con crucero y cabecera. La parte de oración, la nave destinada a los fieles humanos, recoge el sistema de las armonías musicales, las razones y cocientes de números enteros ($2/1$ y $3/2$), cocientes racionales y limitados como el mismo hombre. Los brazos del crucero se hicieron en razón $\sqrt{2}$ y la cabecera en divina proporción. A esta parte, la del sacrificio de la misa, la de la teofanía, el arquitecto le dio la figura de la cúpula y las razones inconmensurables que definen la presencia de Dios (Fontana) (lám. 2).

En la misma época también se hizo algo similar en la ermita de la Virgen del Castillo de Fuendejalón, usando el triángulo equilátero (Sancho Bas).

ANÁLISIS DE ALGUNOS EJEMPLOS

Hemos escogido una serie de obras de las que conocemos personalmente buenos planos y medidas comprobadas; además, estos ejemplos recogen formas exactas, porque en arquitectura, como en todo lo humano, hay errores, acondicionamientos, malos planes y malas ejecuciones.

La catedral nueva de Salamanca

La planta y alzados de esta iglesia provienen de una primera traza dada en 1510 por Antón Egas y Alonso Rodríguez (Chueca). El espacio total de la planta se adaptaba a un rectángulo doble y en origen se concibió con cabecera semicircular circunscribiendo medio decágono.

La iglesia se inicia por los pies y con la altura de las hornacinas o capillas laterales.

En 1523, Juan de Rasines y Vasco de Zarza, proponen darle igual altura a las tres naves.

Simón García (cap. XII), en 1683, tras llevar dieciocho años trabajando en la obra, nos cuenta las medidas interiores de esta catedral, cuando aún le faltaba por terminar la cabecera.

Los tramos de la nave central son de 50 pies por 37,5 pies.

Los de las naves laterales son de 37,5 pies en cuadro.

Las capillas laterales (hornacinas) tienen de profundo 28 pies.

La altura total de la nave central son 130 pies; las laterales 88 pies, altura que corresponde a los capiteles de la central.

El diámetro de los pilares es de 10 pies en la nave y 12 en el crucero.

Los tramos de la planta tienen una proporción en razón continua $\frac{4}{3}$, *sesquitercia*. Las medidas 28, 37,5 y 50 pies son 56, 75 y 100 eslabones (la proporción es 9, 12 y 16).

Alzado: Actualmente la catedral registra las alturas que escribe Simón García. La altura de los capiteles de la nave central es la suma de las anchuras de la central y lateral (87,5 pies colocados sobre el basamento).

Pero ya expuso Chueca que a esta solución se llegó tras otras propuestas del siglo XVI.

Egas y Rodríguez iban a levantar dos impostas: la de las naves laterales a la misma altura que la anchura de la nave central (50 pies); la de la nave central subiría tanto como la suma de la anchura central y las capillas (78 pies).

La propuesta de Rasines y Zarza era hacer tres naves de igual altura, partiendo de una imposta a 75 pies y engrosando los pilares (lám. 3).

Veamos el esquema del espacio de Rasines-Zarza: Si el ancho de la nave central equivale a 16, las laterales a 12 y la profundidad de las capillas a 9, la altura de pilares a 24 y la altura total a 32. Con lo cual las razones encontradas son de $4/3$, $3/2$ y $2/1$. Así pues, toda la catedral se hacía de acuerdo a cocientes racionales, las armonías musicales.

Los planos de la catedral de Segovia

Estos planos, conservados en el archivo de la catedral, son de alzados y plantas de bóvedas; unos pueden ser obra de Juan Gil de Hontañón, que a requerimiento del cabildo y considerando que debía imitar a la catedral de Salamanca, permaneció cincuenta y un días en Segovia haciendo trazas para la nueva catedral en 1524 a razón de 100 maravedís diarios (3 reales) (Casaseca).

Hay una pequeñísima discrepancia entre las plantas y el alzado. Al parecer, las plantas de las bóvedas son meramente indicativas y no exactas.

La catedral de Segovia se ejecutó según los planos y medidas primitivos de la catedral de Salamanca, pero se hicieron pequeñas variantes (Merino). Rodrigo Gil de Hontañón agrandó la capilla principal.

Planta. En estos dibujos, es una iglesia de tres naves con capillas hornacinas entre los contrafuertes. Tiene cinco tramos, más crucero cuadrado, más capilla principal de cabecera poligonal con girola y capillas.

Como en Salamanca, el espacio de la construcción se encierra en un rectángulo doble; los espacios se reparten en razón *sesquitercia* ($4/3$); la medida rectora es el orden, ésta es la distancia longitudinal del eje de los pilares (lám. 3).

El tramo del presbiterio es un rectángulo doble. La cabecera es medio decágono.

Alzado. El dibujo de alzado puede ser de Juan Gil de Hontañón. La altura de las impostas de la nave central equivale a la anchura de la nave central más la lateral. La altura total es la suma de los anchos de la nave central más la lateral más la «hornacina» o capilla.

La altura de la imposta de las naves laterales equivale a vez y media su anchura. La clave de esta bóveda sube al doble de la anchura del tramo.

El radio de todos los nervios de las bóvedas puede ser la mita de la diagonal del rectángulo del tramo de la nave central, con lo que los nervios cruceros son arcos de medio punto y el resto arcos apuntados.

La catedral de Barbastro (Huesca)

La actual catedral de Barbastro se inició siendo colegiata (Iglesias).

El Concejo de Barbastro pagó las trazas en 1512 por un precio de 16 sueldos. Esto sólo es el pago del dibujo de la planta y corresponde a algo menos de tres días de trabajo, a 3 reales día, que son 6 sueldos jaqueses¹. Podemos suponer que el concejo compró una traza ya hecha.

Las obras se inician en 1517, con el maestro de casas Juan de Santa Cruz, vecino de Zaragoza. Ante problemas de construcción entre 1518-22 se hizo cargo de las obras un equipo encabezado por Juan de Sariñena. Las bóvedas las construye otro equipo dirigido por Juan de Segura a partir de 1528, para terminar las bóvedas en 1531, fecha en la que se contrata su adorno; otras obras menores se terminan en 1544.

En el archivo de la catedral se conserva una planta que corresponde con aproximación a lo construido. La planta se refiere a un dibujo para las bóvedas del tramo de los pies que hace entrada. Las medidas en esta planta están dadas en palmos aragoneses. Se dan las medidas del ancho total, 118 palmos (faltan 2 palmos) y el ancho de la nave mayor entre el basamento de los pilares, que son 48 palmos (9,30 m más 1,5 m de basamento, esta medida está bien).

Este templo es una perfecta iglesia salón, con naves a igual altura.

Medidas

Ancho nave central	10,83 m = 56 palmos = 14 varas
Tramo	10,8 m
Ancho nave lateral	6,26 m = 32 palmos (+ 8 cm)
Ancho total	120 palmos
Alto del pilar desde el basamento	16,6 m. Total 17 m = 88 palmos
Alto total	c. 120 palmos
Diámetro del pilar	1,30 m, es fasciculado
Palmo aragonés	19,33 cm

Usamos la planta de José Luis Pano Gracia, de 1985 (lám. 4).

La planta se enmarca en un rectángulo doble.

En ella tenemos dos tramos centrales iguales, de planta cuadrada; el de la cabecera es algo más corto y el de los pies es algo más largo.

¹ 1 real = 34 maravedís. 10 reales = 1 libra jaquesa = 20 sueldos.

La planta de las naves laterales está realizada de acuerdo a la razón del triángulo equilátero ($6,26 \times \sqrt{3} = 10,84$).

El tramo de la cabecera está rigurosamente en razón $3/2$.

El tramo de los pies, al ser más largo, equivale al doble del ancho de las naves laterales. Origina laterales en razón dupla. El espacio central del tramo de los pies es un rectángulo en el que se puede dibujar un triángulo equilátero cuyo lado es la longitud del tramo y su altura la anchura de la nave central.

Así se origina la siguiente proporción: $1, \sqrt{3}, 2, 3, 2\sqrt{3}$.

Esta iglesia está construida de acuerdo a la geometría del triángulo y del cuadrado. El tramo central es la altura del triángulo equilátero que rige la iglesia, la mitad del lado de este triángulo, que es el ancho de la nave lateral, son 8 varas aragonesas o 32 palmos o 24 pies.

La cuenta es fácil: el triángulo equilátero de lado $2 \times 8 = 16$ varas, 48 pies, tiene de altura 41,5 pies (pero se redondea en 14 varas = 42 pies). Ocho varas = 24 pies o 32 palmos es la medida de las naves laterales. El tramo de los pies es 16 varas o 48 pies. El tramo de la cabecera es de 28 pies, que son 9 varas más $1/3$.

Las cabeceras poligonales son de tres lados. Según los planos, la central surge de un polígono de 7 lados y las laterales de uno de 9 lados.

Alzado. Los pilares tienen de alto total lo mismo que la suma de los anchos de la nave central más una lateral. La altura total de la iglesia es aproximadamente lo mismo que su anchura, que es igual a dos tramos de nave, la mitad de la longitud de la iglesia.

Replanteo sobre el terreno

Con una cadena aragonesa, formada con eslabones de medio pie o de un palmo se pueden dar todas las instrucciones.

Se toma una medida, la nave lateral, 8 varas aragonesas = 34 pies = 32 palmos. Se aplica al ancho de nave lateral. Se construyen paralelas.

Para los espacios laterales se construye el rectángulo $\sqrt{3}$, el lado corto son 8 varas y su diagonal el doble. La altura del triángulo son 41,5 pies = 83 eslabones = 55,5 palmos; se redondeó en 14 varas = 42 pies = 84 eslabones; esta es la distancia del tramo y el lado del cuadrado.

Se trazan los dos cuadrados del espacio central y las dos naves laterales.

Se toman $2/3$ del ancho de la nave y se da esta medida para el presbiterio, 28 pies = 56 eslabones.

Dos laterales se dan al tramo de los pies.

Esta fórmula de dibujo sobre el terreno, da un error máximo de 8 cm, pues se completa el eslabón de la cadena.

El bloque. Este templo es una perfecta iglesia salón, con naves a igual altura. Su bloque está enmarcado en un paralelepípedo que equivale a dos cubos. Todas las razones de la planta están en este poliedro.

Estas figuras y razones son a la vez de estéticas simbólicas, pues no podemos olvidar el triángulo como símbolo de la Trinidad, el cuadrado o piedra cuadrada como símbolo de la sabiduría y estabilidad de Dios. Las armonías musicales como símbolo de la composición del cosmos y del hombre, por obra de Dios. Los 12 espacios de la iglesia, porque la Iglesia debe ser hecha en base 12, para recordar los 12 apóstoles de la Jerusalén celeste (Isidoro; Beato de Liébana). Las cabeceras obedecen a dos polígonos, el de 9 lados como una alusión trinitaria tradicional, el de 7 lados para ejemplificar la gracia del Espíritu Santo, y recordemos que el espacio central tiene 14 varas = 2 x 7. El ancho total son 30 varas, por ser el número de Yavé (Isidoro). Posiblemente las 8 varas de las naves laterales estén hablando de la gracia recibida en el bautismo.

Iglesia de Santiago de los Caballeros en Medina de Rioseco.

Rodrigo Gil de Hontañón

Rodrigo Gil de Hontañón visura las obras de la iglesia en 1546 y había hecho anteriormente trazas para la iglesia de Cigales, que es parecida; por ello se piensa que dio las trazas o se aprovecharon las que se dieron para Cigales en 1533, ya que esta fecha es la del comienzo de las obras en Medina de Rioseco (Casaseca).

La iglesia es de espacio de salón. Su planta es un rectángulo en razón *sesquialter*, 3/2.

Medidas

Ancho naves centrales	6,87 m = 25 pies
Tramo de la cabecera, cuadrado	10,45 m = 37,5 pies
Los tramos de la nave, orden	8,35 a 8,40 m = 30 pies

Planta. La planta es de tres naves con cuatro tramos (más el de los pies que es barroco) y cabeceras en forma de ábside semicircular.

El tramo de la cabecera es cuadrado.

Las medidas 25, 30 y 37,5 pies corresponden a 10, 12 y 15 *gradus*.

Usando los eslabones de la cadena son 50, 60 y 75 eslabones, con lo que el replanteo sobre el terreno es muy sencillo.

El *gradus* (2,5 pies) es la mitad de un *passus* romano. Así que con toda intención se ha querido recordar la herencia romana y el influjo de Vitruvio, que es el que en arquitectura cita estas medidas e introduce el 5, 10 y 30 como números que pueden hacer proporción con las armonías musicales.

Así la razón de los espacios centrales es $5/4$ (15/12).

La razón de los espacios laterales es $6/5$ (12/10).

La razón entre la nave central y lateral es $3/2$ (15/10),

Parroquial de Ariza

La construcción de esta iglesia se realizó bajo el patrocinio y vigilancia del cabildo de la catedral de Sigüenza, pues Ariza era arciprestazgo de Sigüenza en el siglo XVI. Las obras de esta iglesia se inician en 1528 y estaban prácticamente terminadas en 1546. En la dirección de las obras se suceden los canteros Martín Sanz del Campo (al parecer procedente de Riaño) y Juan de Durango (Pano, 2001). Fue restaurada en 1953, con el proyecto del arquitecto José María Galán Jordán.

Los planos que estudiamos son de J. L. Pano Gracia y María I. Sepúlveda Sauras (1985).

Planos de Pedro Domínguez Barrios, del proyecto del arquitecto J. M.^a Lahuerta Casanova (2000).

Planta. Es una iglesia salón de tres naves sobre columnas toscanas. La planta es casi un rectángulo en razón *sesquialtera*, $3/2$, tiene cuatro tramos más una cabecera poligonal de tres paños «seisavados».

En las medidas se observan unas diferencias de 15 cm en la anchura de las naves laterales y diferente medida en la longitud de los tramos de la nave central; de modo que el tramo de los pies es más corto.

Las medidas se ajustan bien tanto a pies castellanos como a palmos aragoneses, pero suponemos que se dieron en pies castellanos.

Ancho de nave central 8,4 a 8,5 m = 30 a 30,5 pies castellanos, 44 palmos aragoneses.

Tramos: 6,7 m el de los pies; 7 m el central, y dos tramos de 7,5 m = 25 a 27 pies castellanos = 35 a 39 palmos aragoneses.

Ancho de naves laterales entre 4,9 y 5,05 m = 18 pies castellanos = 26 palmos aragoneses.

Los espacios centrales dibujan unos rectángulos en los que puede inscribirse un triángulo equilátero.

La razón de las naves laterales está muy próxima a $\sqrt{2}$ y a $3/2$.

La cabecera son tres paños de un polígono que se aproxima al del hexágono, «seisavado» (lám. 5).

Alzado. Las columnas son toscanas y están situadas sobre un alto basamento. La altura de las columnas (sin basamento) es igual al doble de la nave lateral y equivale a 9 diámetros (diámetro = 4 pies).

El alzado de toda la iglesia dibuja un triángulo equilátero.

El diseño y el replanteo. Las medidas nos hacen pensar en que se aplicaron una serie de simplificaciones numéricas para llevarlas a la práctica en el replanteo sobre el terreno, ya que se usa una cadena de eslabones de medio pie.

El verdadero diseño pudo tomar una medida como arranque, suponemos que el ancho de la nave central (es la que tiene menor error).

Considerando el ancho de la nave central igual al lado del triángulo equilátero se construye éste; su altura es el tramo de nave. Sobre esta longitud se construye un cuadrado; la diagonal es la altura de la columna y la mitad de la diagonal el ancho de la nave lateral.

Así todo está perfectamente proporcionado: 1, 2, $\sqrt{3}$, $\sqrt{6}$, $\sqrt{6}/2$.

Al pasar este diseño a la práctica con la cadena se simplifica, pues se toman eslabones enteros. Considerando una cadena de eslabones de medio pie: Ancho nave central 30 pies = 60 eslabones; tramo 52 eslabones (pero se dieron 51 al tramo central, 49 al de los pies y 54 a los otros dos; esto puede ser un error de colocación de jalones). Ancho de nave lateral 36 eslabones.

La iglesia parroquial de Leciñena

Esta iglesia estaba en construcción en 1570 y dirigía las obras el maestro Miguel Altué (o Altube), obrero de casa y obrero de la villa de Leciñena, era oriundo de Gabiría (Guipúzcoa), pero vecino y casado en Huesca. No se sabe quién dio las trazas arquitectónicas para la ejecución de la iglesia de Leciñena (Pano, 2003).

De la iglesia parroquial de Leciñena contamos con unos planos realizados en 1859 por el arquitecto diocesano Pedro Esteban Romero, otros del arquitecto José María Gasca Ariza, que son de 1986; los de José Luis Pano Gracia, que

están presentados en 1987; y los de la torre, de Julián Garasa y Francisco Javier Martínez, del año 2001. Todos los planos son concordantes.

Es una iglesia salón de tres naves, con columnas jónicas; su planta es un rectángulo en razón *sesquialtera*, 3/2 (lám. 6).

Medidas

A pesar de que la localidad de Leciñena está muy próxima a Zaragoza se debió usar como patrón de medida el pie castellano = 27,87 cm.

Ancho nave central	12,65 m = 45,3333 pies
Alto de la columna	12,65 m
Diámetro de la columna	1,27 m, 1/10 altura
Ancho nave lateral	5,16 m = 18,5 pies
Tramo	8,95 m = 32 pies

El suelo está recrecido y tapa el plinto de las columnas.

Trazas. Se trata de una iglesia de tres naves con tres tramos más una cabecera poligonal. Los tramos se separan por columnas de capitel jónico, que aparecen anilladas en su tercio inferior y en la parte superior.

De los planos y medidas se deduce el siguiente sistema de trazas.

El espacio de la nave central es un rectángulo $\sqrt{2}$.

El espacio de las naves laterales es un rectángulo $\sqrt{3}$.

La cabecera está formada por un tramo poligonal que está compuesto por rectángulo doble (ancho el de la nave central) y tres lados de un octógono, «ochavado».

La altura de las columnas es igual a la anchura de la nave central.

Realizado el diseño tenemos la siguiente proporción: 1, $\sqrt{3}$, $\sqrt{6}$ ($\sqrt{3} \times \sqrt{2}$). Las diagonales de los tramos tienen un valor de 2 y de 3; es decir la diagonal de la nave lateral es igual al doble de su anchura y tres veces es la diagonal del espacio central. Sabiendo esto no hay problemas para construir la planta y marcar los puntos de los pilares.

Replanteo en el terreno. Esta construcción no tienen ningún problema de diseño sobre el terreno.

Supongamos que dibujamos dos líneas ortogonales: ancho y largo.

Primero vamos a dibujar los tramos laterales, luego la nave central, luego la cabecera. Luego repetimos los tramos de la iglesia hacia los pies.

1. Tomamos una medida en el ancho para la nave lateral, 18,5 pies (37 eslabones). Duplicándola la ponemos de diagonal, así delimitamos el rectángulo de las naves laterales y el centro de las columnas.

2. Sobre la longitud construimos un cuadrado y proyectamos su diagonal. Así realizamos el espacio de la nave central y la situación de las columnas. Pero como sabemos que la diagonal de este espacio es tres veces el ancho de la nave lateral, repetimos el mismo sistema que antes, pero con la nueva dimensión (111 eslabones).

3. Repetimos el espacio lateral al otro lado.

4. Tomando la mitad de la anchura de la nave central la proyectamos en longitud y sobre esos puntos construimos tres lados de un octógono. Ésta es la cabecera.

5. Repetimos el tramo de iglesia dos veces hacia los pies.

6. La altura de las columnas lo mismo que la anchura de la nave central.

7. Decidimos que 1/10 de la altura de la columna será su diámetro. De este modo el ancho de la columna son 4,5 pies castellanos, que es una medida empírica tradicional. El alzado y el módulo de la columna son muy convencionales.

Esta sencilla composición geométrica la debe pasar el arquitecto a medidas reales, para lo cual puede hacer una simplificación.

Las medidas se dieron en pies castellanos: 18,5, 32 y 45,25 pies. En eslabones de la cadena: 37, 64 y 90 y medio.

SIMÓN GARCÍA

Simón García es un arquitecto del siglo XVII que en 1683 llevaba dieciocho años trabajando en la obra de la catedral de Salamanca, desde sus 12 años. Este arquitecto poseía unos borradores del arquitecto del siglo XVI, Rodrigo Gil de Hontañón, de los cuales toma continuas lecciones. Simón había sido educado con los arquitectos y con la obra de la catedral de Salamanca, una fábrica del siglo XVI con sabor de finales del gótico y que en el siglo XVII se continuaba con los planes anteriores, pero transformando la cabecera para hacer una planta rectangular de todo el edificio.

El autor explica que su manuscrito lo debe en parte a unos papeles de Rodrigo Gil de Hontañón.

Inicia el manuscrito hablando de las partes del cuerpo humano, interpretando a Vitruvio.

Las medidas de sus edificios se dan en pies o medios pies, referidas siempre al interior del templo y al centro de los pilares. Se dan o calculan separadamente el espesor de los muros o el de los contrafuertes y su salida.

Realiza una complejísima demostración para calcular el grosor de los contrafuertes y concluir que es espesor comprobado.

Se da la altura total a la que suben las bóvedas y se insiste en que es igual a la anchura del templo o a alguna de las anchuras.

Escribe sobre dos dimensiones de templos, según los habitantes de su localidad:

Para pueblos medianos, de entre 100 y 130 vecinos, dispone iglesias de una nave, entre 24 y 30 pies de anchura, para los espacios laterales la mitad.

Para localidades como Salamanca, iglesias de tres naves con capillas laterales; la nave central es de 50 pies (c. 14 m).

Dice que las iglesias las diseña de acuerdo al cuerpo humano o por geometría.

Las diseñadas de acuerdo al cuerpo humano recogen siempre y solamente las armonías musicales. Tiene preferencia por espacios de nave en razón $\frac{4}{3}$ (los de Salamanca) y en el conjunto sale la proporción $\frac{2}{3}/\frac{4}{6}$.

Explica una iglesia de cinco naves diseñada de acuerdo a geometría. Toda ella es en razón dupla y *sesquialtera*: $\frac{2}{1}$ y $\frac{3}{2}$. La razón de los tramos de las naves es continua $\frac{3}{2}$ ($\frac{45}{30}$ y $\frac{30}{20}$ pies).

En el folio 6 r. y en el 7 v. dibuja la planta de dos iglesias que no explica. La primera de una nave y la otra de tres. Estas plantas están diseñadas de acuerdo al triángulo equilátero.

Veamos la iglesia de tres naves: todos los tramos centrales son un rectángulo $\sqrt{3}$, los laterales son cuadrados. El crucero repite la profundidad de tres tramos. Las capillas laterales del crucero están en razón $\frac{4}{3}$; el ábside tiene una profundidad equivalente a 4 (lám. 7).

Podemos suponer que el ancho interno de la iglesia es igual a la altura, 66 pies. De este modo los tramos son un rectángulo de $17 + \frac{2}{3}$ pies por $30 + \frac{2}{3}$ pies. Pero es de suponer que Simón García esté copiando medidas simplificadas que correspondan a 18 pies los laterales y 30 pies el central, de modo que la altura y la anchura se corresponden.

El capítulo III (f. 8) trata de las alturas: «Es regla general que otro tanto como tuviere de ancho un templo tenga de alto, ora sea de 1, ora de 3 o 5 o 7 naves».

En el folio 8 v. dibuja el alzado de una iglesia salón (lám. 7).

Es un cuadrado de 5 rostros de lado. Divide el lado en ocho partes, de ellas da tres al ancho de la nave central, una al pedestal, cinco al alto de la columna, que es jónica y tiene 8 diámetros y dos partes a las bóvedas. La proporción del espacio es 16/10/6/5 (alto total/columna/nave central/nave lateral). Las columnas tienen de alto el doble que el ancho de las naves laterales (como en Ariza). Considera que este alzado está hecho a imitación del cuerpo humano, ya que equivale al tronco del hombre, sin cabeza.

El capítulo 5 (f. 11 v. a 15 r.) lo dedica a enseñarnos cómo se diseñan los mismos templos por procedimiento geométrico.

Primero lo hace con una gran iglesia de cinco naves (f. 12). La razón del conjunto es dupla, doble de larga que de ancha: 48 por 24 partes (lám. 7).

Organiza un cuadrado y una complicada red de diagonales para dividir el lado del cuadrado en $1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/8$, $1/9$, $1/16$ y hacer en total 48 partes; extrae partes en valor de 2, 3, 4, 5, 6, 7, etc., incluso de $3/16$.

Lado del cuadrado son 48 partes = longitud de la iglesia. La anchura de la iglesia es la mitad del cuadrado, 24 partes. Reparte las anchuras de las siete naves de la siguiente manera: $4 + 5 + 6 + 5 + 4 = 24$.

En longitud falsea la planta y hace cuatro tramos que parecen de 5, pero que suman 21 (hace tres de $5 + 1/3$ y uno de 5); luego viene el tramo central de 6, más uno de 7 y otro de 2; total 36.

Le sigue la girola, que tiene de profundo 12, la cuarta parte del cuadrado.

El conjunto está bien, pero ha ocultado las verdaderas dimensiones y organiza espacios que no hemos visto construidos nunca. Todo son divisiones numéricas y razones conmensurables, en ningún caso hay una razón geométrica inconmensurable.

En el folio 13 r. nos propone el esquema de una iglesia de tres naves con crucero y cabecera ochavada. La proporción del rectángulo de la planta es doble. En la demostración geométrica falsea el dibujo, pero siguiendo sus instrucciones y ejecutando el dibujo bien surge lo siguiente:

Un cuadrado para la mitad de la iglesia hacia los pies que son tres tramos de tres naves. Divide el ancho del cuadrado en diez partes y da las siguientes anchuras: $3 + 4 + 3$. Pero en longitud los tramos son de $3 + 1/3$. Así que en los laterales tenemos espacios de $10/9$ y en el central de $12/10$.

El cuadrado superior forma el crucero y su entorno. Aquí es donde falsea con el dibujo la división en $1/4$, y es muy aparente. El resultado de su teoría es que el crucero es un rectángulo $4,5/4$, es decir, $9/8$. Los espacios que le preceden aparentan de 3 en cuadro, pero no lo son ($3/2,5$).

Esta demostración nos parece inadecuada, además de falsear el dibujo.

El siguiente esquema de templo (f. 14) es de tres naves más crucero y cabecera ochavada; es de diseño muy sencillo. Está diseñado en razón dupla. Un cuadrado para las tres naves con sus tres tramos: $3 + 6 + 3$ y en longitud 4. Así los tramos son $\frac{6}{4}$ y $\frac{4}{3}$, es decir, *sesquialtera* y *sesquitercia*. El crucero es cuadrado. La cabecera tiene un tramo recto de 3 más el ochavo.

En el folio 15 dibuja y explica el esquema de una iglesia de una nave con capillas entre contrafuertes. Los tramos están en razón $\sqrt{2}$.

En el capítulo 6 (f. 15 v. a 18) nos explica otras iglesias.

Una iglesia a imitación del cuerpo humano, siguiendo a Vitruvio, de 5 naves en razón dupla de 200 pies de largo por 100 de ancho. Los espacios de la nave central en razón $\frac{4}{3}$ (nave central 25 pies, nave lateral 18,75 pies en cuadro). La altura de los pilares de la nave central es el doble de su anchura, 50 pies, luego las bóvedas. Esta dimensión, 50 pies, la considera una interpretación recogida por Vitruvio (IV, 7) y Plinio (III, 23) $(200 + 100)/2$ y $/3 = 50$.

En el folio 18 v. dibuja una iglesia de tres naves, con columnas, y cabecera ochavada que explica en el f. 17 (lám. 7).

El conjunto puede considerar $\frac{2}{1}$ y las razones de los espacios en armonías musicales: $\frac{2}{1}$, $\frac{3}{2}$ y $\frac{4}{3}$. Las naves son de $20 + 40 + 20$ y longitud 30 pies. Las columnas de la nave central, 40 pies de alto y de diámetro 5,24 pies, lo que hace 7,6 diámetros (este diámetro es excesivo y fuera de proporción). A continuación hace una demostración para decirnos que el grueso de los estribos es algo más de 4 pies, pero que «más vale que lleve de más que de menos».

En el f. 26 nos proporciona un diseño del alzado de un tramo gótico. El espacio de los pilares es $\frac{3}{2}$, la altura total se debe al arco apuntado. El diámetro del pilar sobre las basas es, aproximadamente, $\frac{1}{10}$.

Resumen: Simón García diseña las iglesias usando las armonías musicales, prefiriendo espacios para la nave central en razón $\frac{4}{3}$, *sesquitercia*. Solamente una iglesia la organiza con tramos en razón $\sqrt{2}$. Presenta dos dibujos de iglesias diseñadas de acuerdo al triángulo equilátero, pero no da justificación, ni las cita en el texto. La arquitectura está realizada a imitación del cuerpo humano, porque plasma las armonías musicales.

Pensamos que aunque Simón demuestra conocimientos de geometría aplicada, para dividir el lado del cuadrado en diferentes partes; no comprendió el uso de la geometría aplicada al control del espacio de los edificios, pues en sus explicaciones no pasa de las armonías musicales, y un ejemplo con espacios en $\sqrt{2}$.

Queda una cuestión pendiente. Ninguno de los tratadistas conocidos, ni los españoles Sagredo, Lázaro de Velasco, Arfe, Simón García o Lorenzo de San Nicolás, etc., hablan del simbolismo de los números usados en los templos, o muy escasamente como hemos visto en F. de Giorgio para decir que el 9 es número divino y el 27 el último número de la creación, o el clérigo Lázaro de Velasco al diseñar un templo a la Trinidad. Por otro lado nos encontramos con iglesias que desde la Edad Media repiten frecuentemente números simbólicos; en nuestra época, cabeceras de cinco capillas, como la proyectada para Segovia y otras de los dibujos de Simón García; otras cabeceras son de siete capillas, como la realizada en Segovia, o en los dibujos de Simón García y frecuente en el gótico levantino, o siete tramos de nave. El dibujo para un templo dedicado a la Santísima Trinidad, de Lázaro de Velasco (1564), muestra todas sus partes múltiplo de tres y con la figura del triángulo equilátero. El propio Lázaro de Velasco insinúa que estas cuestiones del simbolismo de las formas eran ocupación de los teólogos (Sebastián).

CONCLUSIÓN

Con un estudio tan parcial como éste, y ante la ausencia de estudios sobre el tema, no podemos sacar conclusiones definitivas. Si los ejemplos expuestos son indicativos, nos encontramos con que conocidos arquitectos y teóricos limitan su imaginación a una aplicación sencilla y rutinaria de las armonías musicales en la planta y alzado de las iglesias; tal es el caso de las catedrales de Salamanca y Segovia, y de las explicaciones de Simón García. Todo hace pensar que la simbología numérica de los espacios debía ser una cuestión atendida por los cabildos eclesiásticos no por los arquitectos. A la vez encontramos la conservación de ritmos de tradición altomedieval, el triángulo, precisamente en trazas que fueron compradas a autor desconocido. Sin duda se introdujeron nuevos ritmos; las obras arquitectónicas de los plateros lo demuestran. Había tracistas de profesión que conocían la tradición anterior y sí sabían lo que hacían, aunque no tengamos expresión escrita de ello; así lo vemos en Brunelleschi y en las trazas de Barbastro, y una copiada por Simón García.

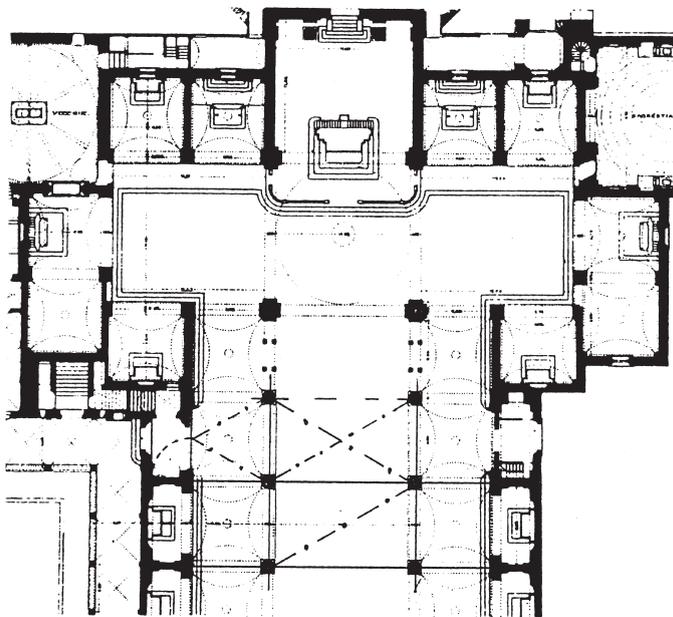
En los siglos XVI, XVII y XVIII encontramos obras exquisitas en sus ritmos estructurales.

BIBLIOGRAFÍA

- ARFE Y VILLAFANE, Juan de, *De varia commensuración para la escultura y arquitectura*, Sevilla, Andrea Pescioni y Juan de León, 1585, ed. facsímil, Valencia, Albatros, 1979.
- BARTOLI, Lando, *La rete magica di Filippo Brunelleschi*, Nardini, Firenze, 1977.

- BOECIO, *Divi Seberini Boetti Arithmetica, duobus discreta libris. Adiecto commentaria mysticam numerorum applicationem perstringente dechrata*, Paris, Simon Colinaeus, 1521.
- CASASECA CASASECA, A., «Trazas para la catedral de Segovia», *A. E. A.*, núm. 51, 1978, pp. 29-51.
- *Rodrigo Gil de Hontañón (Rascafría, 1500-Segovia, 1577)*, Salamanca, Junta de Castilla y León, 1988, pp. 85 ss.
- CHUECA, F., *La catedral nueva de Salamanca*, Universidad de Salamanca, 1951.
- ESTEBAN LORENTE, J. F., «Ventura Rodríguez al servicio de una idea. La Santa Capilla de la Virgen del Pilar en Zaragoza», en *Artigrama*, núm. 4 (1987), pp. 157-205.
- «Sistemas proporcionales en la platería aragonesa del Renacimiento y Barroco», *Artigrama*, núm. 5, 1988, pp. 145-165.
- «La metrología en Santa María de Alaón (hacia el año 1100)», *Artigrama*, núm. 13, 1998, pp. 223-241.
- FONTANA CALVO, Celia, *Las clausuras de Huesca en el siglo XVII*, Huesca, Excmo. Ayuntamiento, 1998, pp. 138 y 149-154 (iglesia de las Capuchinas de Huesca).
- GARCÍA Simón, *Compendio de arquitectura y simetría de los templos*, ed. de J. Camón, Universidad de Salamanca, 1941.
- *Compendio de arquitectura y simetría de los templos conforme a la medida del cuerpo humano con algunas demostraciones de geometría. Año de 1681*, estudios de A. Bonet Correa y C. Chanfón Olmos, Colegio Oficial de Arquitectos en Valladolid, 1991.
- HOPPER, Vicent Foster, *Medieval Number Symbolism: Its Source Meaning and Influence on thought and Expresion*, New York, Columbia University Press, 1938.
- IGLESIAS COSTA, M., «Catedral de Barbastro», en *Las catedrales de Aragón*, director Domingo Buesa Conde, Zaragoza, Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja, 1987, p. 194.
- MERINO DE CÁCERES, J. M., «La Catedral de Segovia. Metrología y simetría de la última catedral gótica española», en *Anales de Arquitectura*, núm. 2, Universidad de Valladolid, 1991, pp. 5-25.
- «Metrología y simetría de las catedrales de Castilla y León», en *Las Catedrales de Castilla y León I*, actas de los Congresos sobre Medievalismo y Neomedievalismo en la Arquitectura Española, Ávila, septiembre de 1992 y 1993, pp. 9-52; Pedro Navascués Palacio y José Luis Gutiérrez Robledo, eds., Ávila, 1994.
- «Planimetría y metrología en las catedrales españolas», *Tratado de rehabilitación, tomo I, Teoría e Historia de la Rehabilitación*, Departamento de Construcción, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1999, pp. 33-56.

- *Metrología y composición en las catedrales españolas*, Colección Papeles de Arquitectura Española, núm. 3, Fundación Cultural «Santa Teresa» e Instituto de Arquitectura «Juan de Herrera», Ávila, 2000.
- MORENA, Áurea de la, «Iglesias columnarias con cubierta de crucería en la provincia de Madrid», A. I. E. M., VII, 1966.
- PANO GRACIA, J. L., *Arquitectura religiosa aragonesa durante el siglo XVI: Las Hallenkirchen o iglesias de planta de salón*, tesis doctoral, Zaragoza, 1987; ed. en microficha, Universidad de Zaragoza, 1999.
- «La fábrica de la iglesia parroquial de Ariza», *Artigrama*, núm. 16, 2001, pp. 329-350.
- PANO GRACIA, J. L., e IBÁÑEZ FERNÁNDEZ, J., *La iglesia parroquial de Leciñena*, Ayuntamiento de Leciñena, 2003.
- PARDILLOS BERNAL, María T., «El “Libro de los Números” atribuido a San Isidoro, obispo de Sevilla», en *Emblemata*, vol. VI, Zaragoza, 2000, pp. 193-213.
- RUIZ DE LA ROSA, José A., *Traza y simetría de la arquitectura*, Universidad de Sevilla, 1987.
- SANCHO BAS, J. C., «La metrología en la ermita de la Virgen del Castillo de Fuendejalón (Zaragoza)», en *Boletín del Museo e Instituto Camón Aznar*, núm. 86-87, 2001-2002, pp. 339-347.
- SCHOFIELD, P. H., *Teoría de la proporción en la arquitectura*, Labor, Barcelona, 1971.
- SEBASTIÁN, S., «La arquitectura trinitaria en la teoría española del siglo XVI», *Traza y Baza*, núm. 3, 1973, pp. 101-103.
- WITTKOWER, R., *La arquitectura en la edad del humanismo*, Buenos Aires, Nueva Visión, 1968.



San Lorenzo en Florencia. 1421

Santa María de Alaón c. 1123

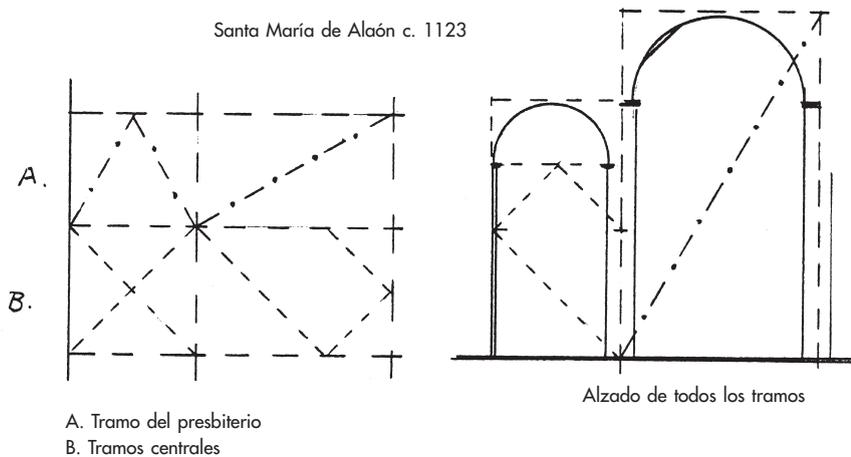
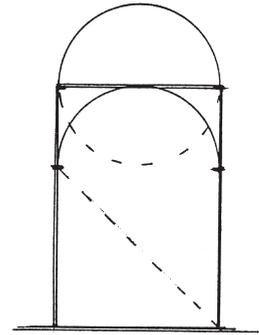
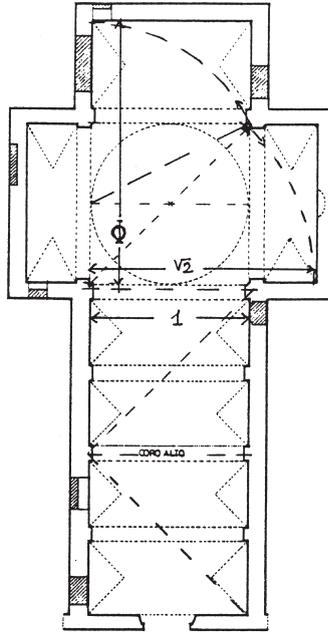
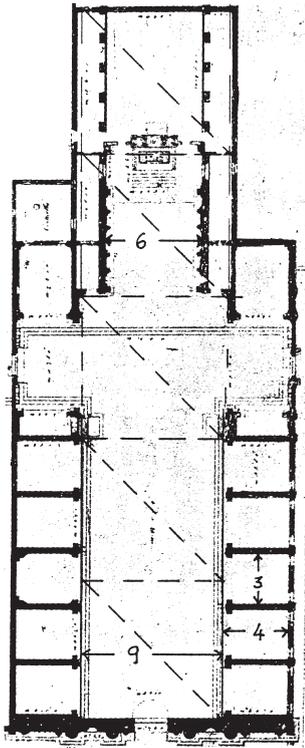
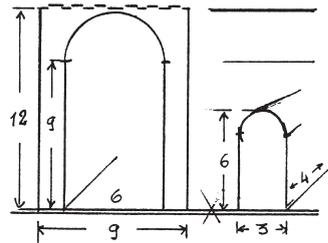


Lámina 1

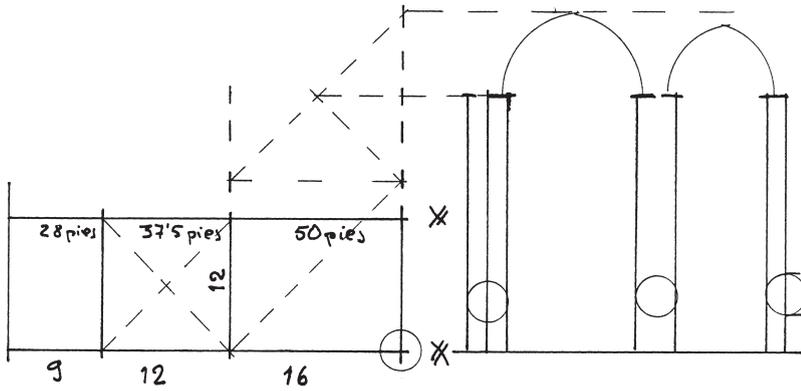


Huesca. Capuchinas.
Planta y alzado
1668-1671

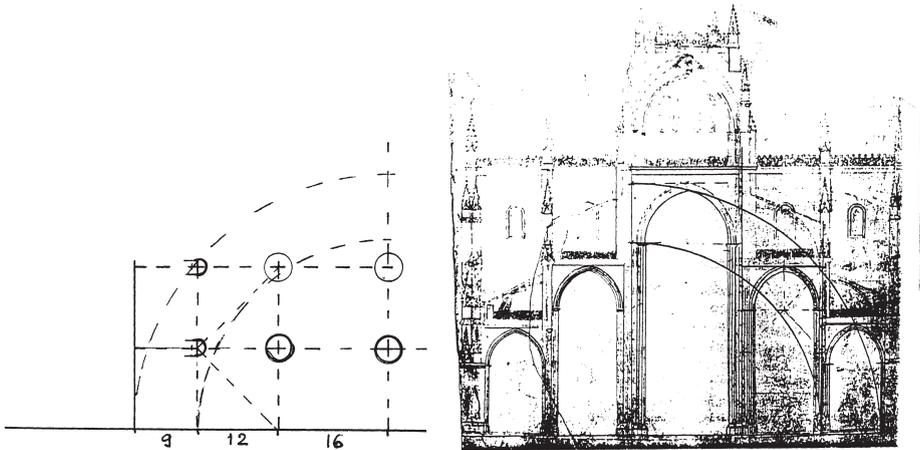


S. Francesco della Vigna. Venecia.
Planta y alzados de nave,
Capilla mayor y capillas.
Según el texto de Fco. di Giorgio

Catedral de Salamanca. Esquema de Rasines-Zarza



Catedral de Segovia. Esquema y alzado del archivo



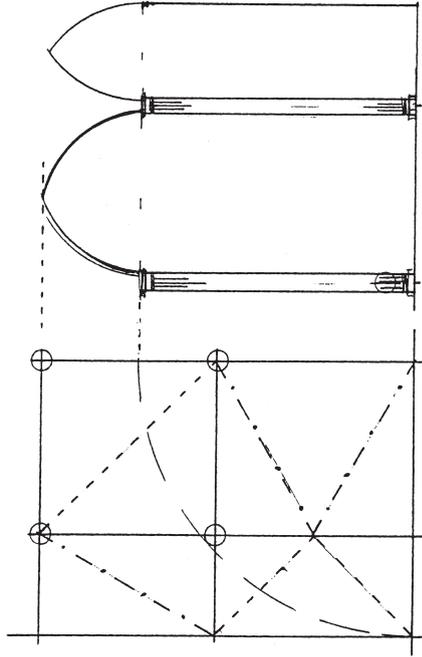
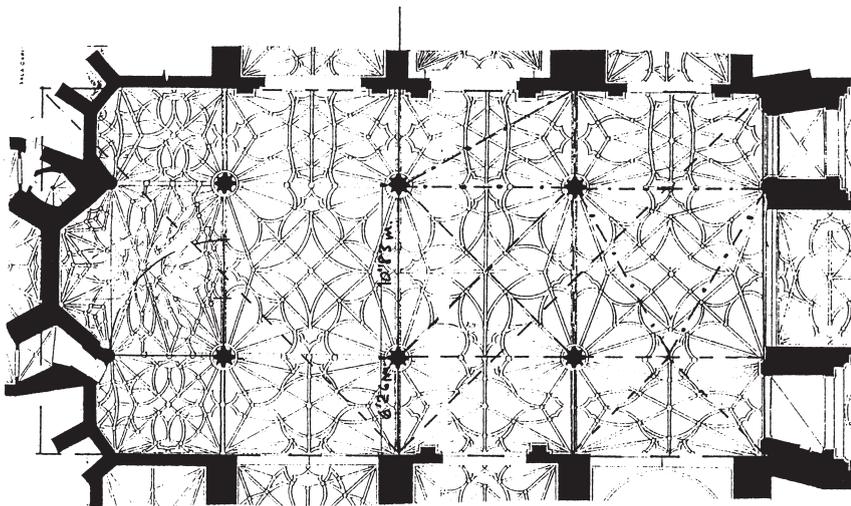


Lámina 4. Catedral de Barbastro. Plano y esquema de los tramos.

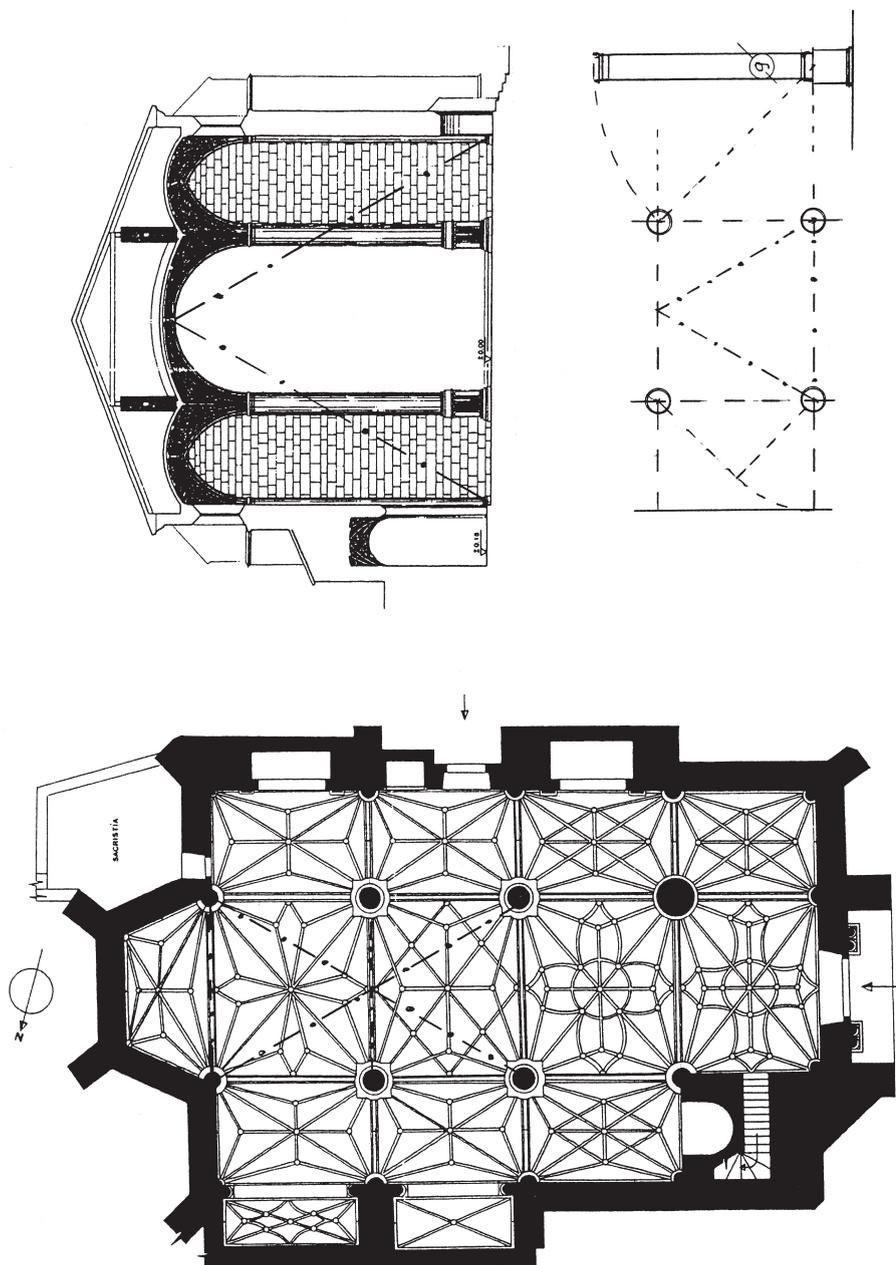


Lámina 5. Ariza. Planta, alzado y esquema.

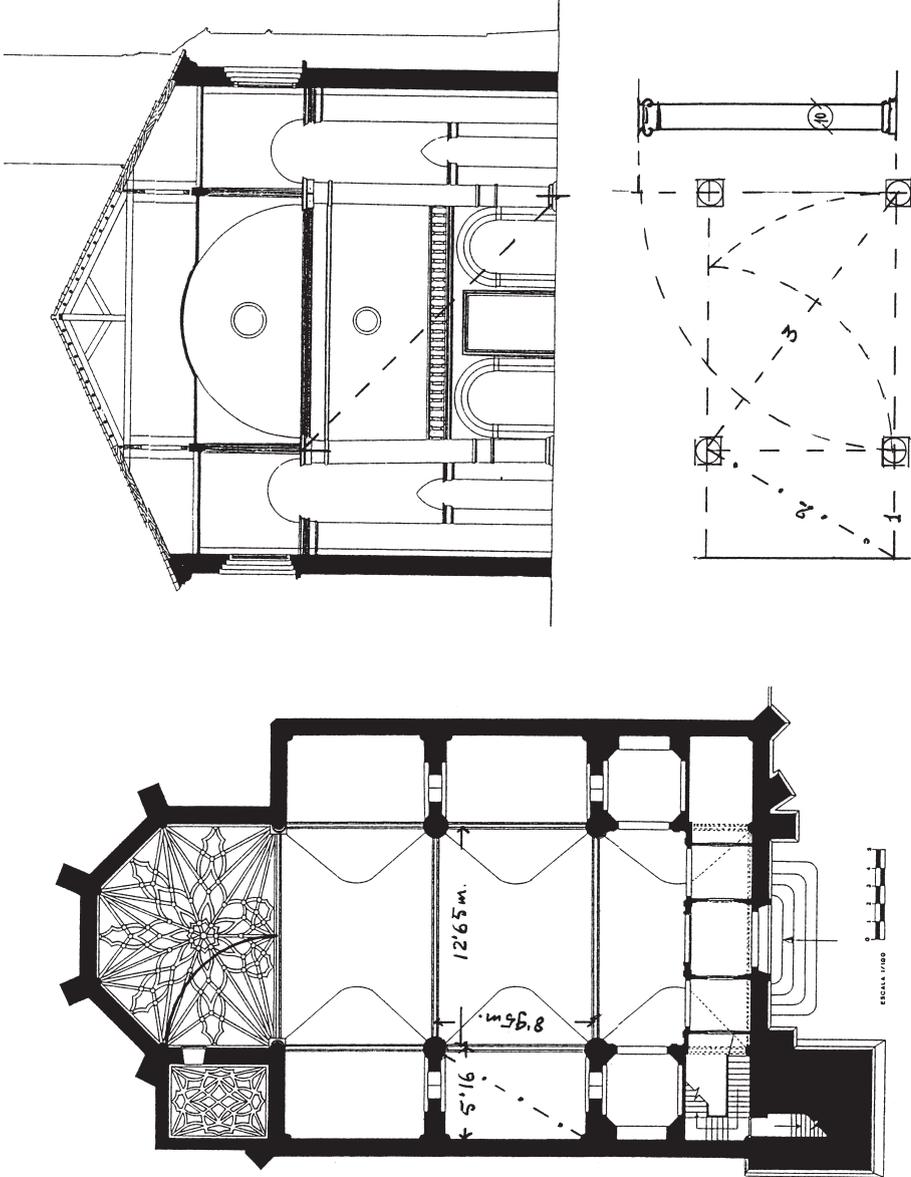


Lámina 6. Leciñena. Planta, alzado y esquema.

