

GEOMETRÍA Y PROPORCIÓN EN SAN FRANCISCO DE ORENSE ¹

GEOMETRY AND PROPORTION IN SAN FRANCISCO OF ORENSE ¹

Santiago B. Tarrío Carrodegas

Este artículo recoge una de las hipótesis desarrolladas en mi trabajo sobre las iglesias de los frailes menores en Galicia ¹, la geométrica, relacionada con las teorías de Moessel y el simbolismo medieval. En esta conjetura planteo el origen del modelo geométrico teórico que pudo intervenir en la definición del proyecto y posterior construcción de la iglesia franciscana de Orense. Descifrar los procedimientos y sistemas de proporción utilizados en la planificación y control formal del templo, definir y representar cuál pudo ser el trazado regulador utilizado o las bases geométricas en las que se basó es el objetivo. En definitiva, se trata de descubrir, a partir de la interpretación rigurosa de los levantamientos gráficos realizados de la iglesia, las leyes compositivas y los trazados generales que dan forma a la planta, secciones y alzados.

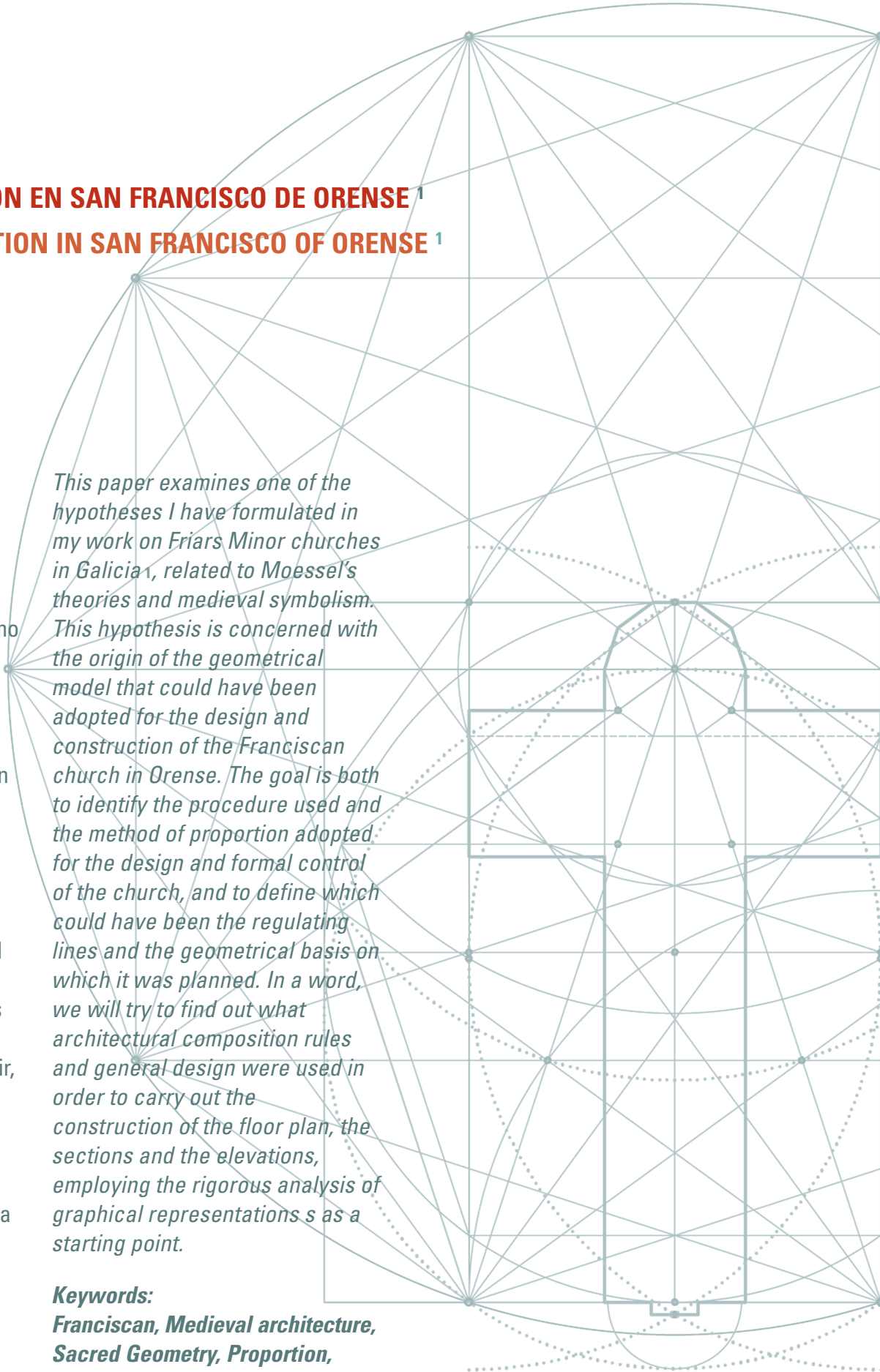
Palabras clave:

Franciscanos, Arquitectura medieval, Geometría sagrada, Proporción, Trazado

This paper examines one of the hypotheses I have formulated in my work on Friars Minor churches in Galicia ¹, related to Moessel's theories and medieval symbolism. This hypothesis is concerned with the origin of the geometrical model that could have been adopted for the design and construction of the Franciscan church in Orense. The goal is both to identify the procedure used and the method of proportion adopted for the design and formal control of the church, and to define which could have been the regulating lines and the geometrical basis on which it was planned. In a word, we will try to find out what architectural composition rules and general design were used in order to carry out the construction of the floor plan, the sections and the elevations, employing the rigorous analysis of graphical representations as a starting point.

Keywords:

Franciscan, Medieval architecture, Sacred Geometry, Proportion, Drawing





Introducción

El hombre siempre ha tratado de descifrar el secreto de la belleza; a lo largo de la historia eruditos e investigadores han intentado regularlo mediante fórmulas matemáticas en todos los ámbitos del arte, incluido el de la arquitectura. Según Bruno Zevi (1951, pp. 128-130) es fácil pasar de una ciencia de lo bello a una ley de lo bello; menciona también que la interpretación geométrico-matemática ha dado lugar a todas las elucubraciones de Viollet-le-Duc, Thiersch, Zeising y Ghyka. Recurrir a ellas es para algunos una equivocación, y sin embargo parece razonable pensar, como expresa Scholfield (1971), que pueden existir reglas o sistemas de composición que, si no producen belleza, sí ayudan al diseñador a acercarse a ella, y que confiar solamente en la intuición y el sentimiento es un error.

En este sentido es destacable la opinión de Ruiz de la Rosa (1987, p.18), en la que manifiesta: “Las matemáticas y la representación gráfica han sido históricamente las que han suministrado los instrumentos para el control previo de la forma, que en cada época han sido parte esencial del proceso de diseño arquitectónico”. Aun cuando el mismo autor señala (1987, pp. 311 y 329) que “la investigación más reciente se aleja de las teorías de contenido esotérico, romántico y de validez universal” y que “no puede desprenderse una teoría general del control de la forma en el gótico, sino un conjunto de respuestas a problemas parciales”, no debemos desechar totalmente entre las teorías que se han considerado para justificar el diseño medieval aquellas que se basan en el “esoterismo matemático” platónico y neoplatónico, las que se apoyan en el uso del pentagrama y en la aplicación de la sección áurea 2.

Partiendo de la idea de que el pensamiento simbólico es consustancial al ser humano 3, se puede entender que los arquitectos medievales, siguiendo los criterios definidos por los promotores de las construcciones de carácter religioso, proyectan apoyándose en el simbolismo medieval y sus implicaciones, así como en la concepción alegórica del mundo que existe en la Edad Media 4. Valoro para ello las reflexiones sobre el símbolo y lo simbólico de Eliade (1992) y Negrier (1998). El primero señala al símbolo como elemento consustancial ligado a la historia de las religiones y particulariza que “Todo microcosmos, toda región habitada, tiene lo que podría llamarse un <Centro>, es decir, un lugar sagrado por excelencia” (p. 42) –centro como lugar de comunicación con el Cielo, de relación con la Divinidad– especificando además que a este simbolismo del Centro el espíritu científico occidental le otorga implicaciones de carácter geométrico. El segundo expone que “la arquitectura sagrada representaba tradicionalmente la estructura del cosmos, lo que constituye el simbolismo básico de las tradiciones espirituales” 5.

Es necesario decir que en el estudio 6 he tenido en cuenta las atinadas reflexiones del profesor Gentil Baldrich 7 sobre los trazados, en las que expresa que “una cosa son las ordenaciones empleadas por los artífices del momento y otra las supuestas estructuras previas que, como pretendidamente presentes en las obras, imaginariamente descubrimos en la actualidad”, también que “tanto los trazados como las redes geométricas tienen que ser sumamente simples para ser efectivos, de manera que ayuden al proyectista a la realización de la obra de arquitectura y no al contrario”. La reflexión final es que, en general, son los procedimien-

Introduction

Man has always tried to unlock the secrets of beauty; throughout history, scholars and researchers have attempted to capture it by means of mathematical formulas in all the Arts, including Architecture. According to Bruno Zevi, it is a small step from the science of beauty to the laws of beauty; he also mentions that the geometrical-mathematical interpretation has helped Viollet-le-Duc, Thiersch, Zeising and Ghyka to develop their theories. There will always be some disagreement about this but we can reasonably assume that, as Schofield (1971) himself says, there may be compositional rules that may not generate beauty, but can help designers to get closer to it, and just relying on intuition and feeling is erroneous.

We should take into account Ruiz de la Rosa's words (1987, p. 18); he says that mathematics and graphical representation have historically provided us with tools for a previous control over the form, which have been an essential part in the process of architectural design in every age. The author himself (1987, pp.311 and 329) points out that the latest research moves away from theories with universally applied esoteric, romantic content, and we cannot deduce a general theory of control over the form in gothic architecture, but a set of answers to partial problems. However, we must not entirely dismiss, among the theories already considered to justify the medieval design, the ones based on Platonic and Neoplatonic “mathematical esoterism” and on the use of the pentagram and the golden section 2.

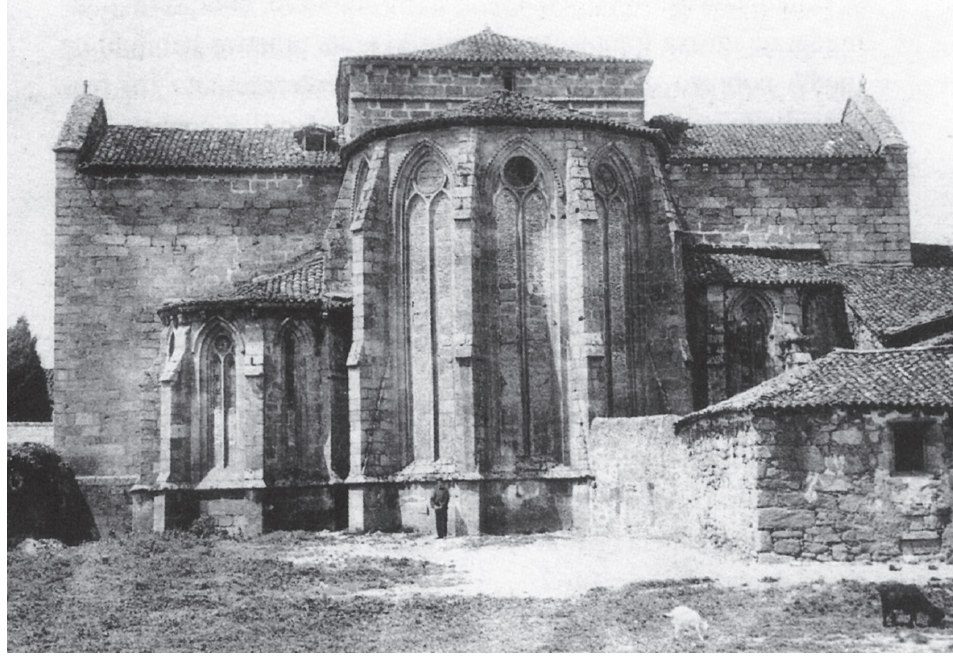
Starting with the medieval idea that symbolic thinking is inherent to the human being 3, we can reach the conclusion that medieval architects, using the criteria determined by the promoters of religious buildings, base their designs both on medieval symbolism and its implications, and on the medieval allegoric conception of the world 4. To support this hypothesis, I have taken into account Eliade's (1992) and Negrier's (1998) reflections on symbol and symbolism. The former considers symbol as an inherent element linked to the History of Religions and states that “Every microcosm, every inhabited region has what we may call a “Central point”, that's to say, a sacred place par excellence” (p. 42) –for communication with God and contact with Divinity–. Geometrical characteristics are added to the symbolism of



1. Vista de la cabecera, sobre 1910.
1. View of the apse, around 1910.

this “Central point” by western scientific thinking. Negrier claims that “sacred architecture traditionally represented the structure of the cosmos, which constitutes the basic symbolism of spiritual traditions” ⁵ In the present work ⁶ Professor Gentil Baldrich’s wise reflections ⁷ on the designs have been included; he states that “one thing is the distribution used by the craftsmen of that time and quite another the previously established geometrical figures which, supposedly present in the building work, we have to imagine nowadays” and he also claims that “both the designs and networks have to be extremely simple to be effective, so that they can help the architects with the design and construction of the buildings”. The ultimate conclusion is that it is elementary geometric procedures, apparently simple in some cases that are the ones most commonly used by master builders in the construction of the buildings. We have to avoid hastily-reached conclusions about the proportional systems used in order to justify designs. That’s why my main aim is to find the common initial geometry and symbolism used as a basis for a design which could be easily implemented and whose origin lies in what could be considered as sacred geometry. The mere observation of a church may prove insufficient for deducing the rules that define its design and subsequent construction, for finding a deliberate connection among elements used to help make up its floor plan, cross-section and elevations, or any mathematical proportion used by the architects.

We should bear in mind that Gothic design is based on geometric principles ⁸, genuine origin of its order and aesthetic cohesion. In Gothic cathedrals, geometry, symmetry and proportion are perfectly balanced, and such characteristics are also present in minor churches. Once the role of geometry in the formal control exerted by medieval designers of churches has been established, it must be now proved that there was a model for the Gothic designs of the convent church of San Francisco of Orense. These observations appear to support our working hypothesis that the design and proportions of the different elements that conform the church— the apse, the transept and the nave— have a geometric relationship which must have been used as the basis for the original Gothic plan and construction.



tos geométricos elementales y en algunos casos aparentemente simples los que utilizan habitualmente los maestros de obras en el desarrollo y definición de las construcciones góticas medievales. Se trata de evitar en el análisis irreflexivos sistemas proporcionales que justifiquen trazados; es por ello que busco en el levantamiento gráfico una aproximación a la sustantividad del control formal arquitectónico y su reflejo en la planta. Exploro cual pudo haber sido el planteamiento geométrico y simbólico inicial que coincida y sirva de base para un trazado de fácil ejecución, cuyo origen parta de una geometría que podría calificarse como sagrada.

Cuando se contempla tanto el exterior como el interior de una iglesia gótica es difícil, por no decir imposible, observar a simple vista una norma o regla que regule su trazado y posterior construcción, algún tipo de relación intencionada entre los elementos utilizados para componer su planta, su sección y sus alzados, e imaginar alguna razón matemática que el arquitecto maneje para articular su trazado.

Conviene recordar que la traza gótica basa su existencia en la geometría, verdadero principio de su orden y co-

hesión estética ⁸. En las catedrales góticas, geometría, simetría y proporción encuentran un perfecto ajuste y equilibrio, y estas características se reproducen, a la escala correspondiente, en las iglesias de menor dimensión. Considerada pues la importancia del papel de la geometría en el control formal que ejercen los responsables de las trazas de los templos de la Baja Edad Media, tratamos de verificar la existencia de un modelo teórico de trazado para el proyecto gótico de la iglesia del conjunto conventual de San Francisco de Orense. En la hipótesis que presento, los trazados y las proporciones de las partes que constituyen el templo —cabecera, crucero y nave— guardan una relación geométrica que puede participar en la definición de las trazas originales del proyecto y la construcción gótica.

La ausencia de documentos de la época —tanto gráficos como escritos— relativos a las características formales de las iglesias góticas de los frailes menores en Galicia y concretamente a la de Orense, obliga a realizar análisis directos para deducir su génesis formal. Es por tanto imprescindible recurrir a la planimetría para poder plantear, encontrar y/o demostrar la existencia de



2a. Vista de la portada de la iglesia franciscana antes de su traslado al Parque de San Lázaro.

2a. View of the façade of the Franciscan church before being relocated to San Lázaro Park.

2b. Vista de la portada actual de la iglesia con el pórtico y el rosetón, originales de la iglesia gótica y trasladados desde su emplazamiento en el Montealegre.

2b. View of the present-day façade of the church, with the portico and the rose window from the original gothic church, relocated from their site on Monte Alegre.

trazados que muestren una referencia compositiva o la proporción entre las partes y su correspondencia con alguna razón reconocida como armónica.

El análisis se basa en:

- Los conocimientos científicos de la época –los matemáticos sobre geometría y los filosóficos–, que están a disposición de los arquitectos y maestros de obras 9 e incluso de los promotores de las edificaciones, en nuestro caso los frailes menores.
- Los escritos de los investigadores del Renacimiento sobre la arquitectura y que generan un modelo conceptual que numerosos investigadores han tratado y tratan de aplicar a la arquitectura de la Edad Media.
- Los estudios sobre trazados desarrollados por Lund (1921 y 1922) y Moessel (1926).
- Los análisis directos sobre la planimetría de la iglesia.

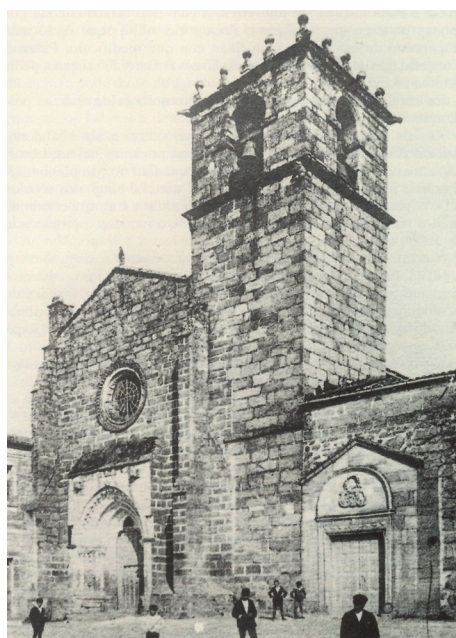
El dibujo, que interviene siempre en el proceso de creación arquitectónica, es nuestro principal aliado en las labores de investigación. Así, mediante el análisis gráfico, abordo los procesos de diseño de las trazas generales para averiguar las formas de proceder del arquitecto que proyecta y construye la iglesia, los métodos y los posibles procedimientos de trazado, los medios de control de la forma arquitectónica y, con ello, la relación entre sus partes.

La iglesia

Los franciscanos llegan a Orense en el siglo XIII en un momento en el que la vida de la ciudad está marcada por los conflictos que enfrentan al obispo con los *homes bos* de la ciudad, donde el primero intenta incrementar su poder y los segundos solicitan el señorío regio (Fraga 1999 p.11). El P. Calonge (1949, p. 15) señala que ya re-

sidían en ella antes del año 1238, aunque no se conoce su residencia hasta 1250 o 1251, momento en el que les donan una casa-convento en la actual *Praza do Correxidor* de la ciudad.

A los sucesos que culminaron con el incendio de la primera iglesia de los menores en 1294 (Fraga 2002 p. 25), su destrucción y la expulsión de los frailes de la ciudad, se debe la construcción y financiación de la iglesia gótica. Como señala Vázquez Núñez (1899, p. 163) “de la sentencia recaída en 1307 en tan ruidoso asunto, vióse obligado el Cabildo a ceder terrenos de su propiedad para levantar de nuevo el Convento, y el Obispo a construirlo a sus expensas”. Así a principios del XIV ya existe el proyecto de una nueva fábrica (Gallego 2001, p. 178) –la segunda–, situada en la ladera del Monte Alegre en las afueras de la ciudad medieval; se inicia su construcción por la cabecera hacia 1310 y se concluye con la fachada occidental en 1350 10 (Figs. 1 y 2).



Due to the lack of both illustrations and texts from that period on the formal characteristics of the Gothic churches of Franciscan friars in Galicia and more specifically in Orense, the only way to determine its design is through a direct examination of the building itself. It is therefore essential to turn to planimetry to be able to prove the existence of designs which served as a reference, or proportions among the different elements of the building based on some ratio which could be perceived as harmonic.

The analysis is based on:

- Both the mathematical and philosophical knowledge of geometry, which at that time were accessible to architects, master builders 9 and even building promoters, the Order of Friars Minor in our case.
- Texts written on architecture by some researchers of the Renaissance, which have generated a conceptual model, which a large group of scholars have tried to apply to medieval architecture on different occasions.
- Studies on designs, carried out by Lund (1921 and 1922) and Moessel (1926)
- Close examination of the church planimetry

Drawing, always an important element in the process of architectural creation, is our main tool





3



4



7



5



6



3. Vista actual de las Capilla Mayor y las dos absidales.
4. Detalle de la arquería del claustro gótico del conjunto conventual de San Francisco de Orense.

5. Vista del estado actual del conjunto conventual de San Francisco de Orense en donde se puede apreciar el espacio que ocupaba la iglesia y los restos de las fábricas de la nave y del crucero que aún permanecen en su emplazamiento original.

6. Vista desde el cementerio de San Francisco de los restos de las fábricas de la nave, sur y norte, que se conservan en el emplazamiento inicial.

7. Vista de las bóvedas nervadas y ventanas ojivales del ábside.

3. Present-day view of the Main Chapel and the two apse chapels.

4. Detail of the gothic cloister arcade of San Francisco of Orense convent complex.

5. View of the current state of San Francisco of Orense convent; the space previously occupied by the church, and the remains of the masonry of the nave and the transept which are still preserved on the original site can be observed.

6. View of the north and south remains of the nave from San Francisco cemetery.

7. View of the ribbed vaults and pointed windows of the apse.

La iglesia gótica del conjunto conventual de San Francisco de Orense **11** sigue el tipo definido por Caamaño (1962) como templo mendicante de segunda generación: presenta un esquema tradicional que se organiza en planta de cruz latina con la nave cubierta con estructura de madera a dos aguas en el exterior y ábside central hemidecagonal con bóveda de crucería **12**, precedido de un tramo recto y transepto. El crucero, más elevado, tiene cubierta a cuatro aguas sobre estructura de madera que se apoya sobre cuatro arcos torales apuntados. Los brazos del transepto deben cubrirse también con estructura de madera y se iluminan mediante amplias ventanas ojivales, dos en los testeros y otras dos situadas en cada uno de los lienzos occidentales.

Es la primera iglesia mendicante que se construye ex novo en Galicia siguiendo el nuevo estilo. Su proyecto, que no está condicionado por ninguna edificación anterior, responde con seguridad a un trazado cuidadosamente estudiado y fijado por sus promotores, los franciscanos; proyecto que, como planteo en la hipótesis, integra

en un mismo sistema cada parte del edificio y que lleva en si mismo, un gran contenido de carácter simbólico. Estos aspectos y las referencias de Manso (1993, pp. 107 y 488) **13** hacen que considere esta iglesia como base para el estudio y definición de los modelos de trazado que los frailes han utilizado para construir sus templos góticos en el país gallego.

El deterioro que sufre la iglesia después de la exclaustración en 1835, provoca que en el año 1925 los franciscanos inicien las gestiones para su traslado al Parque de San Lázaro, al lado de su nueva residencia. En el estado actual, la lectura formal del templo gótico se reduce al ábside, interior del crucero y elementos de la portada. Quedan en su antiguo emplazamiento el magnífico claustro ojival (Fig. 4), otras dependencias más modernas **14** y también restos de las fábricas de la nave y del crucero (Fig. 5 y 6).

El levantamiento gráfico de los elementos originales conservados en la iglesia actual –partes de la cabecera, el crucero y la portada del templo medieval trasladados al parque de San Lázaro– y de los restos de las fábricas del crucero y de la nave **15**, que se conservan en el Campo de San Francisco, su emplazamiento original, permiten reconstruir con precisión suficiente para su análisis el proyecto gótico del siglo XIV.

En las iglesias mendicantes de Galicia, como es el caso de la franciscana de Orense, el elemento más complejo es la cabecera (Fig.7), es también el más significativo junto con la portada. Su traza se basa en una geometría elemental de base euclídea **16** que logra, en su escala y dimensión, unos resultados formales, espaciales y constructivos notables, sobre todo si se consideran los trabajos que realizan los talleres gallegos y su resistencia a

in the examination of the building. Through graphic analysis I will deal with the design process to infer the architect's working method when designing and building the church, the possible design procedures, means of controlling the architectural form, and the relationships among its different elements.

The church

The Franciscans arrived in Orense in the XIII century, to a city life marked by conflicts between the bishop, intending to increase his power and the “*homes bos*” (good men) of the city, requesting to be under the king's lordship (Fraga 1999 p.11). P. Calonge (1949, p.15) points out that they were already living there before 1238, although their residence was not known until 1250 or 1291, when they were granted a convent in the present– day *Praza de Corredor*, in the city.

The events that led to the burning of the friars' first church in 1294 (Fraga 2002 p. 25), its destruction and their banishment from the city also prompted the construction and financing of the Gothic church. As Vázquez Núñez (1899, p. 163) points out, due to a sentence in 1307, the *Cabildo* was forced to give a piece of their own land for the construction of the new church, and the bishop had to finance it. At the beginning of the XIV century, the project of a new church –actually the second one– already exists (Gallego 2001, p. 178); it is located on the slope of *Monte Alegre*, outside the medieval city. Its construction begins around 1310 and it is completed with the Western façade in 1350 **10** (Figs. 1 and 2)

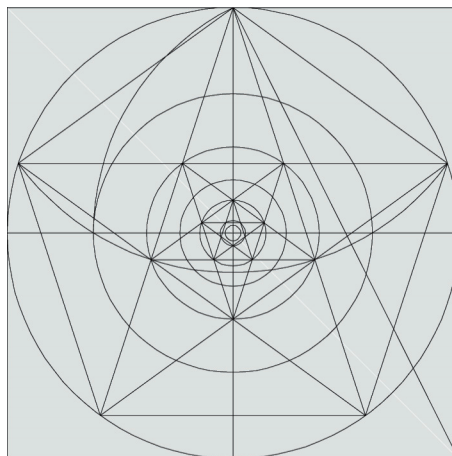
The gothic church of San Francisco of Orense **11** follows the typology defined by Caamaño (1962) for second generation mendicant churches, showing a floor plan which was laid out in a Latin cross, covered by a gabled wooden structure on the outside and a semi-decagonal central apse with groined vaulting **12**; a straight section and a transept come first, the latter being slightly higher and with a hipped roof over a wooden structure, which rests on four transverse pointed arches. The arms of the transept are also covered by a wooden structure and are lit by wide pointed windows; two of them are at the north and south facades and the other two in each of the western curtains. This is the first Mendicant church to be built “*ex*



novo" in the new style, in Galicia. Its project, not conditioned by any other previous construction, was probably designed according to a carefully studied design determined by its promoters, the Franciscans; my working hypothesis is that this project integrates each part of the building into the same system and it has important content of a symbolic nature. All these aspects seem of great importance and, together with Manso's words (1993, pp.107 and 488) **13** have helped me to regard this church as a sound basis for the study and identification of designs used by the friars to construct their gothic temples in Galicia. The gradual deterioration suffered by the church after the banishment in 1835 impelled the Franciscans to start negotiations so that it could be relocated to San Lázaro Park, near their new residence. This process was partial and so, of the original gothic temple, only the apse, the inner part of the transept and some elements of its façade were relocated. The impressive pointed cloister (Fig 4), some other more modern premises **14** and remains of the walls of the masonry of both the nave and the transept remained on their original site (Figs 5 and 6) The graphical representation of the original elements which still remain in the present-day church— elements of the apse, the transept and the façade of the medieval church— together with the remains of the walls of the nave and the nave **15**, still on their original site in "*Campo de San Francisco*", enable a reconstruction of the original gothic design of the XIV century accurate enough for its analysis.

In the mendicant churches in Galicia, as is the case of the Franciscan church of Orense, the apse (Fig7) is not only the most complex element but also the most significant one together with the façade. Their design is based on a basic Euclidian geometry **16** which succeeds in achieving, in its own scale and proportions, remarkable formal, spatial and constructive results, especially if we take into account the work done by Galician workshops and their reluctance to adopt new forms. The use of a decagon as the polygon which defines the perimeter of the apses proves that medieval designers employed the pentagon geometry. That is the reason why, when trying to identify the geometric model and drawing up designs and proportions, special attention must be paid to designs with a pentagonal base and their correspondence with the Golden Section.

incorporar las nuevas formas. La utilización del decágono como polígono que define el perímetro de los ábsides, revela el uso que estos hacen de la geometría del pentágono. Esta realidad obliga, en la definición del modelo geométrico y en los análisis gráficos de trazados y proporciones, a prestar un especial interés a los trazados de base pentagonal y sus correspondencias con el número áureo.



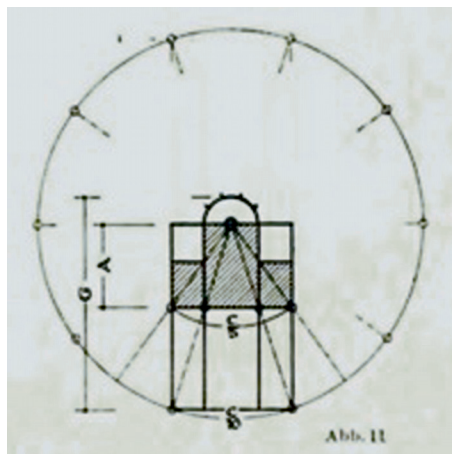
8

El trazado decagonal de Moessel

En sus estudios Moessel (1926) establece, al igual que Lund (1921 y 1922), que existe un gran número de edificaciones y planos góticos de estructura pentagonal radiada y muestran cómo la figura del pentágono aparece como núcleo generador de plantas, secciones y alzados de edifi-

8. Serie dinámica del pentágono y del pentalfa que aparece en el diagrama transversal modular de la catedral de Colonia según Lund.

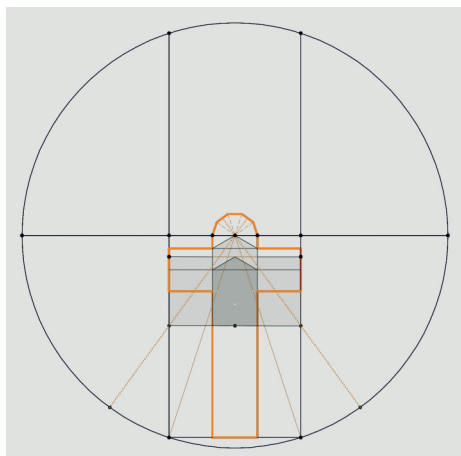
8. Dynamic sequence of the pentagon and the pentalfa which appears in the modular transverse diagram of Cologne according to Lund.



9

9. Esquema de Moessel correspondiente al trazado de la basílica cristiana primitiva y donde C/10 y C/5 nos marcan, respectivamente, las referencias de los ángulos de 36° y 72°. Fuente: Ernst Mössel *Die proportion in antike und mittelalter*.

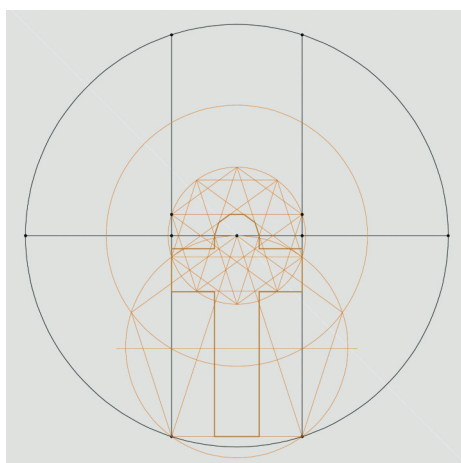
9. Moessel's scheme of the early Christian basilica design, where C/10 and C/5 give references of the angles of 36° and 72° respectively. Source: Ernst Mössel *Die Proportion in antike und Mittelalter*.



10a. Esquema de trazado desarrollado a partir de los estudios sobre proporción en la Edad Media desarrollados por Moessel y Lund.

10a. Scheme of the design developed from the studies about proportion in the Middle Ages by Moessel and Lund.

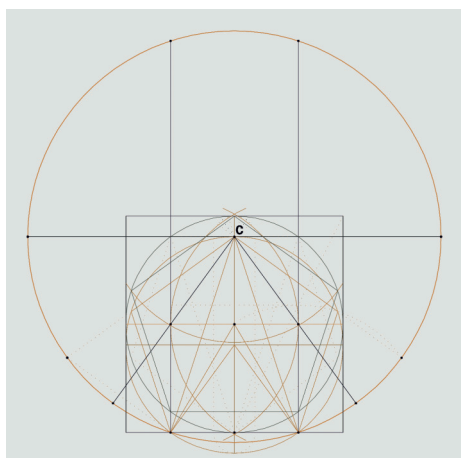
10a



10b. Esquema de trazado en el que la partición decagonal del círculo define la longitud del crucero. Con respecto al trazado de Moessel para la basílica cristiana (fig. 9), desaparecen las naves laterales y se reduce el ancho de la nave que viene determinado por el trazado hemidecagonal de la cabecera.

10b. Scheme of the design, where the division of the circle into ten parts determines the length of the transept. Compared with Moessel's design for the Christian Basilica (Fig. 9): there are no aisles, and the width of the nave, which is determined by the hemidecagonal design of the apse, has been reduced.

10b



11. Esquema en el que se muestra como aparecen en el trazado las figuras de cuadrado, círculo, pentágono y triángulo sublime. Figuras que aisladas del esquema general permiten realizar el trazado de la planta.

11. Scheme showing how the square, the triangle, the pentagon and sublime triangle appear in the design. These figures, isolated from the general scheme, allow the design of the floor plan.

11

Moessel's decagonal design

In his research, Moessel (1926) establishes, as does Lund (1921 and 1922), that there are a great many gothic buildings and plans with a radiating pentagonal structure which show the pentagon as the generating nucleus of the floor plans, the sections and the elevations of buildings with pointed structures. They defend both the geometric base of medieval religious architecture, in which procedures of harmonic composition can be observed, and the idea that gothic architects start from the inscription of regular polygons within a circle, or several concentric circles. Thus, they assume the premise that all the construction is based on previous sketches projected with a compass. The circumference, probably the most important element in the theory of medieval architecture, permits building polygons and their derivatives and therefore, as Moessel himself defends, the circle division and the networks which help determine the main points and reference lines of the composition and define the designs for the floor plan, sections and elevations.

Around 1926 Moessel defines a design system based on the division of the circle in equal parts, which he considers very useful when it comes to explain the design of floor plans and elevations of any period, place and architectonic typology. In the case of the floor plan, the directing circle seems to derive from the circle of orientation of the building, traced first onto the ground itself, which demonstrates the importance of the orientation of temples. Despite using other segmentations, Moessel thinks that the division of the circle into five or ten parts is one of the most commonly found and therefore, also the most commonly used by master builders of the late Middle Ages – a pentagon or a regular decagon inscribed within the circle– 17. The division of the circle and its derivatives into ten parts introduces the theme of the Golden Section, which, according to increasing or decreasing chains, brings harmony to both the major and minor dimensions of the floor plan and the elevation used in the definition of elements of each building (Ghyka 1972) In my working hypothesis, Moessel's theory is the basis for finding rules which explain the forms used in the model that defines the design of the church of San Francisco de Orense and establish relationships among these forms and



with the building. Once the designs proposed by Moessel have been examined, the Early Christian basilica, due to its characteristics, seems to have been the reference for the definition of the temple of Orense.

Design hypothesis

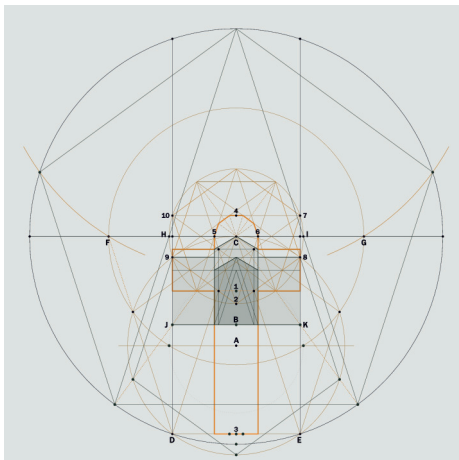
The design I propose (Fig. 12) differs from Moessel's: There are no aisles; the nave is less wide; the division of the directing circle into ten parts defines the length of the transept; and the division of the circular apse into five parts helps define the hemi-decagonal shape of the apse; as we will see (Fig. 15), this scheme matches the one observed in the floor plan and the section/elevation of San Francisco of Orense. As can be seen in Fig. 12, 13 and 15, in the proposed model, the centre of the circle determines or is determined by its position in the keystone of the apse **18**. The division of the circle into ten parts defines the rectangle within which the floor plan is inscribed and therefore determines its length and width. The definition of singular points which can help us to decide on the original design is more complex than that of the Christian basilica (Fig 9). Therefore, following Moessel's theory and his proposed model, and after analyzing many other alternative options, I include two more

cios ojivales. Defienden la base geométrica de la arquitectura religiosa medieval en la que aparecen procedimientos de composición armónica, y que los arquitectos góticos parten de la inscripción en uno o varios círculos concéntricos de polígonos regulares. Parten por tanto de que toda construcción está basada en unos dibujos previos que han sido proyectados con el compás. La circunferencia, tal vez el elemento más importante de la teoría de la arquitectura medieval, permite construir los polígonos y sus derivados y por tanto, como plantea Moessel, la división del círculo y las redes que propician determinar los principales puntos y líneas de referencia de la composición que permiten definir las trazas de planta, secciones y alzados.

Es sobre 1926 cuando Moessel define un sistema de trazados basado en la división del círculo en partes iguales que considera útil para explicar el diseño de plantas y alzados en cualquier época, lugar y tipología arquitectónica. En el caso de la planta, se

impone la idea que sugiere que el círculo director deriva del círculo de orientación del edificio trazado sobre el terreno y que enlaza con la importancia fundamental que se atribuye a la orientación de los templos. Aunque utiliza otras segmentaciones, para Moessel la división del círculo en diez o cinco partes es la más numerosa y por tanto la más utilizada por los antiguos maestros en la época bajomedieval—sobre el círculo se inscribe un pentágono o un decágono regular— **17**. Consecuencia de la partición decádica del círculo y sus derivados es la aparición de la sección áurea que armoniza según cadenas crecientes o decrecientes, de manera sencilla y fácil, desde las dimensiones mayores de la planta o del alzado hasta las menores utilizadas en la definición de elementos de cada construcción (Ghyka 1972).

Sus teorías constituyen, en la hipótesis planteada, la base para la búsqueda de leyes que expliquen y relacionen, entre sí y la totalidad, las formas que constituyen el modelo que define la igle-



12. Trazado geométrico de la planta a partir de la división decádica del círculo rector. En él se indican los puntos significativos que permiten definir su perímetro exterior y el esquema del alzado de portada y crucero que se apoya en la línea JK—en tramas grises—. En la figura:

- DE es el lado del decágono inscrito en el círculo rector de radio CD.
- DE tiene la misma dimensión que CF, radio del segundo círculo, e igual al lado del pentágono inscrito en el círculo de radio AD.
- CJ=AD=B3 definen la dimensión del radio del círculo cuyo diámetro determina la longitud de la iglesia y el lado del cuadrado circunscrito. En éste círculo se inscribe el pentágono de lado DE, igual al lado del decágono inscrito en el círculo rector.
- C9=CH tiene la dimensión correspondiente al lado del decágono inscrito en el círculo de radio AD y determina el radio del tercer círculo del trazado.

12. Geometrical design of the floor plan created from the division of the directing circle into ten parts. The significant points which permit determining its exterior perimeter and the scheme of both the façade and the transept which rests on line JK (in grey transfer) are shown. In this figure:

- DE is the side of the decagon inscribed within the directing circle of radius CD.
- DE has the same dimension as CF, radius of the second circle, and is equal to the side of the pentagon inscribed within the circle of radius AD
- CJ=AD=B3 determine the dimension of the circle whose diameter defines the length of the church and the side of the circumscribed square. The pentagon with side DE, equal to the side of the decagon inscribed within the directing circle, is inscribed in the aforementioned circle.
- C9=CH has a dimension corresponding to the side of the decagon inscribed within the circle with radius AD and determines the radius of the third circle of the design.

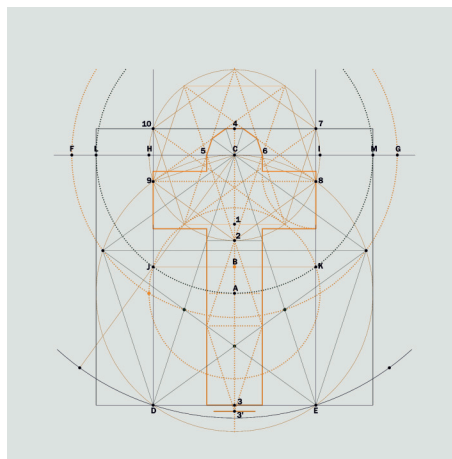


sia de San Francisco de Orense y que precisan su control formal. Una vez analizados los trazados propuestos por Moessel, es el correspondiente a la basílica cristiana primitiva (Fig. 9) el que sirve, por sus características, de referencia para la definición de un modelo de templo aplicable en Orense.

Hipótesis de trazado

En el trazado que planteo (fig. 12) se producen diferencias con respecto al modelo de Moessel: desaparecen las naves laterales, se reduce el ancho de la nave, la división decágica del círculo rector determina la longitud del crucero, y la división en cinco partes del ábside circular marca la referencia para definir la forma hemidecagonal de la cabecera. Este esquema, como veremos (fig. 15), se corresponde con el de la planta y sección-alzado de la iglesia de referencia, San Francisco de Orense.

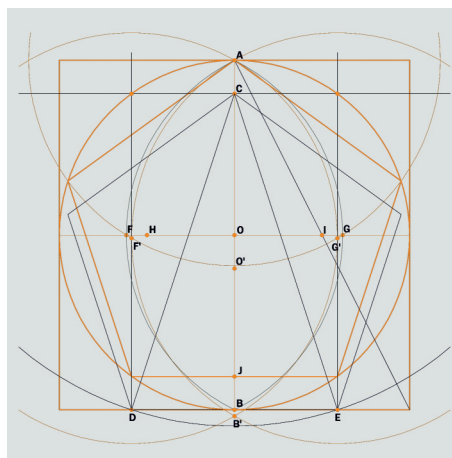
Como se puede apreciar en las figs. 12, 13 y 15, en el modelo propuesto, el centro del círculo determina o viene determinado por la posición de la clave del ábside **15**. La división en diez partes del círculo permite definir el rectángulo en el que se inscribe la planta y por tanto concreta su longitud y anchura. La definición de puntos singulares que permitan concretar su trazado se hace aquí más compleja que en el caso del modelo de la basílica cristiana (Fig. 9). Así, siguiendo la teoría de Moessel y su esquema, después de múltiples estudios y alternativas, planteo en el diagrama geométrico dos círculos concéntricos más, de radios CF y CH respectivamente **19**, relacionados geoméricamente con el pentágono base **20** y un tercer círculo de centro A, que pasa por los puntos C, D y E **21**, relacionado con la red pentagonal anterior (véase fig. 12), en el que se inscribe el pentágono de lado ba-



13

13. Detalle del trazado geométrico de la planta basado en los estudios de Moessel. En él, LM, igual al segmento 3-4, determina la dimensión del lado del cuadrado en el que se inscribe el perímetro de la planta de la iglesia y la dimensión del diámetro del círculo inscrito de centro B. El segmento JK, igual al DE, lado del pentágono inscrito en el círculo, define la longitud del crucero.

13. Detail of the geometric design of the floor plan based on Moessel's studies. In it, LM, equal to segment 3-4, determines the dimension of the side of the square within which the perimeter of the floor plan of the church is inscribed, and the dimension of the diameter of the inscribed circle with centre B. The segment JK, equal to DE, the side of the pentagon inscribed within the circle, determines the length of the transept.



14

14. Detalle del trazado que muestra la reducción del mismo al conjunto de figuras: cuadrado, círculo, pentágono, triángulo sublime y vesica piscis. En él, la distancia AC es igual a BJ y se aproxima a 1/10 de AB –dimensión que define la longitud del templo–, concretamente 0,9549/10.

14. Detail of the design which shows the use of a set of geometrical forms: square, circle, pentagon, sublime triangle and *vesica piscis*. In it, the distance AC is equal to BJ and approaches 1/10 of AB-dimension which determines the length of the temple, specifically 0,9549/10.

se DE. Estos trazados y la forma hemidecagonal de la cabecera nos llevan, en la búsqueda del esquema más adecuado, a inscribir en el círculo de radio CH dos pentágonos de vértices opuestos y dibujar sus diagonales. Este trazado determina de manera precisa el perímetro exterior de la cabecera y una serie de puntos singulares que permiten definir el contorno completo de la planta. Fija también, como se muestra en la figura 12, otros puntos y líneas que concretan dimensiones verticales del edificio y su esquema de alzado-sección. La base de este esquema, que nos delimita el contorno de la portada y del crucero y sus brazos, la define el segmento que pasa por los puntos J, B y K,

concentric circles in the geometric diagram, with radii CF and CH respectively **19**, geometrically related to the base pentagon **20** and a third circle with centre A, which passes through points C, D and E **21**, related to the previous pentagonal network (Fig. 12), in which the pentagon with base side DE is inscribed. In our search for the most accurate scheme, these designs and the semi-decagonal shape of the apse lead to the inscription of two pentagons with opposite vertices in the circle with radius CH, and determine its diagonals. This design defines, in a very precise way, the external perimeter of the apse and several singular points which allow us to make out the whole shape of the floor plan. It also determines, as shown in Fig. 12, other points and lines which define the vertical dimensions of the building and its elevation-section scheme. The basis of this scheme, which defines the shape of the façade,



and the transept and its arms, is determined by the line segment which passes through points J, B and K, where B is the centre of the circle with Radius B4 (Fig. 12) in which the church floor plan 22 is inscribed.

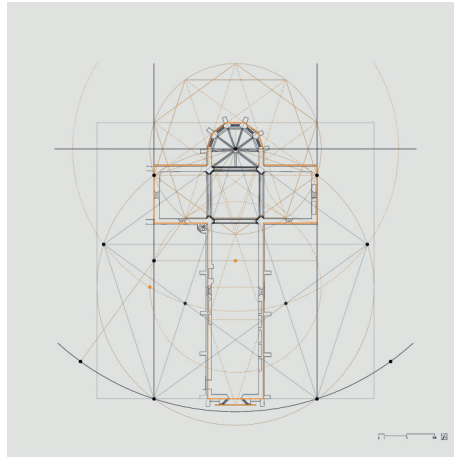
The singular points of the design are located in this scheme (Fig. 13), where the general dimensions of the temple are also defined:

- The length (line segment 3-4), which equals the magnitude of the line segment LM and the diameter of the circle of centre A and radius CA.
- The width of the apse and the nave (line segment 5-6). In this case, the length of the line segment 7-8 coincides with the one of the diameter of the circle with centre C and radius c4, to which the decagon defining the exterior perimeter of the apse is circumscribed.
- The length of the transept 23 (segment 8-9). Its magnitude equals the one of the side of the decagon DE, and of the diagonals of the pentagons inscribed within the circle of centre C and radius CH 24.
- The distance C-1 defines, on the inside, the height of the keystone of the transverse arch with access to the apse and its keystone.
- The distance C-2 = CH – the radius of the third concentric circle of the pentagonal series –, defines the height of the upper vertex of the façade.
- The distance CB, coincident with the distance B3, defines the height for the vertex of the roof of the transept

In this scheme, derived from Moessel's model, it is clear that the concentric circles and the associated pentagonal network permits establishing geometric relationships among the different parts of the building and they define not only the length and width of the church, the nave, the transept and the apse, but also the references for the height of the main elements: the façade, the transept and the keystone of the fan vault of both the apse and of the transverse arches of the transept.

The geometric design can also be explained using the diagonals and the chords which join the vertices of the decagon obtained by dividing the base circle into ten parts (Fig. 17); there are also important points in the design of the building and geometric figures, which define the symbolism underlying the church plan.

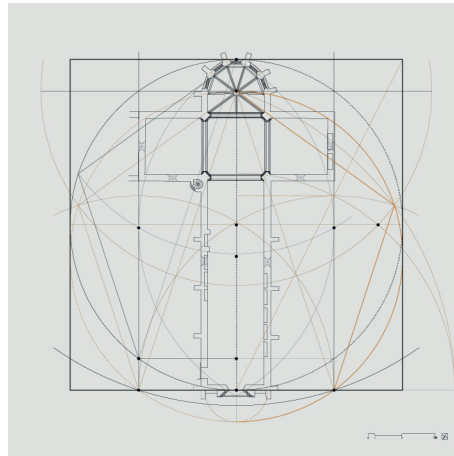
The high degree of approximation which exists between the perimeter and the dimensions of the



15

15. Modelo geométrico aplicado sobre la planta de la iglesia gótica de San Francisco de Orense. En línea gris las capillas menores de la cabecera y las modificaciones que sufren la nave y el crucero en su traslado.

15. Geometric design used for the floor plan of the gothic church of San Francisco of Orense. The minor chapels of the apse and alterations suffered by the nave and the transept due to their relocation can be seen in grey line.



16

16. Modelo geométrico aplicado sobre la planta de la iglesia gótica de San Francisco de Orense cuyo trazado se realiza a partir de cuadrado, círculo y pentágono.

16. Geometric model applied to the floor plan of San Francisco of Orense, whose design is carried out using a square, a circle and a pentagon as a basis.

donde B es el centro del círculo de radio B4 (fig. 12) en el que se encuentra inscrita la planta de la iglesia 22.

En el esquema (Fig. 13) se precisa la situación de puntos singulares del trazado y se fijan las dimensiones generales del templo:

- La longitud (segmento 3-4), de igual magnitud que el segmento LM y el diámetro del círculo de centro A y radio CA.
- El ancho de la cabecera y de la nave (segmento 5-6). En este caso la longitud del segmento 7-8 coincide con la del diámetro del círculo de centro C y radio C4 al que se circunscribe el decágono que define el

perímetro exterior del ábside.

- La longitud del crucero 23 (segmento 8-9). Su magnitud es igual a la del lado del decágono DE, y de las diagonales de los pentágonos inscritos en el círculo de centro C y radio CH 24.
- La distancia C-1 determina, en el interior, la altura a la que se sitúa la clave del arco toral de acceso al ábside y la clave de este.
- La distancia C-2 = CH –radio del tercer círculo concéntrico de la serie pentagonal–, determina la altura del vértice superior de la portada.
- La distancia CB, coincidente con la distancia B3, determina la altura del vértice de la cubierta del crucero.



17. Procedimiento gráfico alternativo para el trazado geométrico del proyecto planteado en la hipótesis.

17. Alternative geometric design of the project presented in our hypothesis.

Queda patente en el esquema propuesto, derivado de la construcción de Moessel, que los círculos rectores concéntricos y la red de pentágonos asociada permiten establecer las relaciones geométricas entre las distintas partes del edificio y determinar la longitud y anchura del templo, de la nave, del crucero y de la cabecera así como las referencias correspondientes a las alturas de los elementos fundamentales: portada, crucero y clave de la bóveda de abanico del ábside y de los arcos torales del crucero.

El trazado geométrico puede plantearse también utilizando las diagonales y las cuerdas que unen los vértices del decágono resultado de dividir el círculo base en diez partes (Fig. 17); en este aparecen igualmente puntos significativos del trazado del edificio y las figuras geométricas que pueden marcar y definir el simbolismo que dirige y subyace en el proyecto del templo.

El elevado grado de aproximación que existe entre el perímetro y las dimensiones de la iglesia y el perímetro y las dimensiones derivadas de la aplicación del modelo nos permite considerarlo como referencia para el proyecto, maxime cuando de él se puede extraer un trazado sencillo y de idéntico resultado final 25.

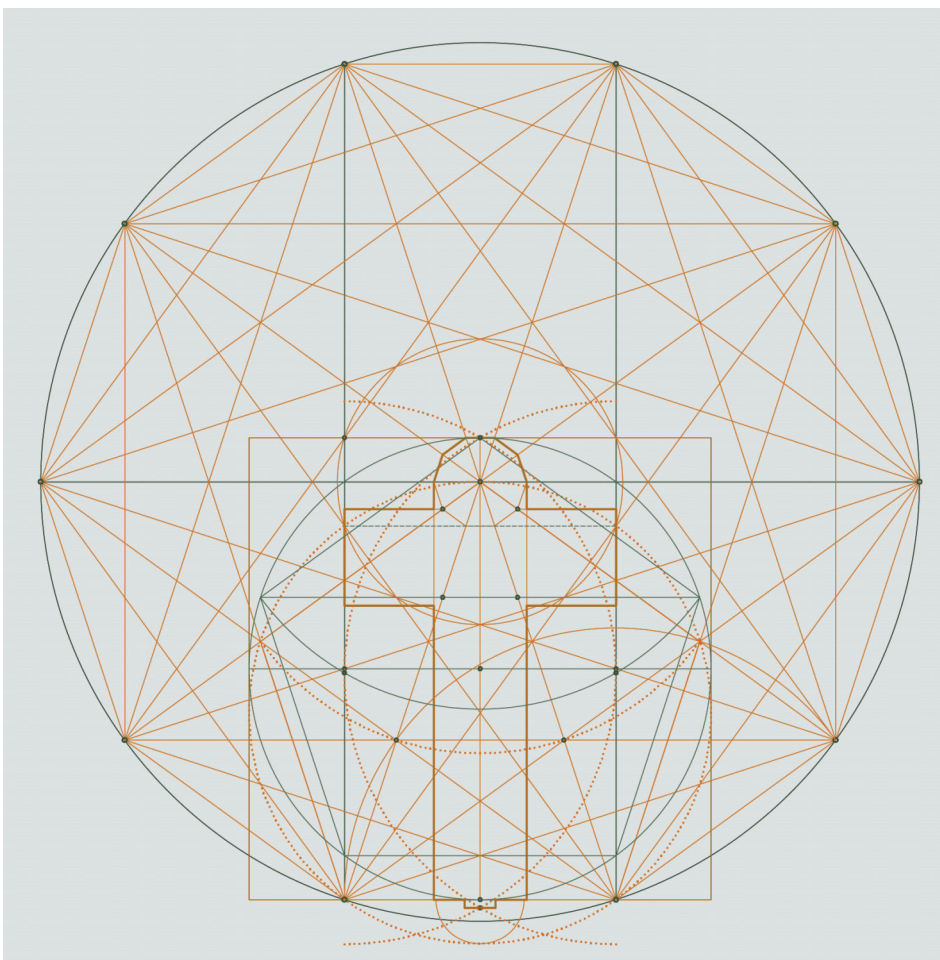
Si aislamos en los esquemas (figs. 12 y 13) la zona delimitada por el cuadrado, como se muestra en las imágenes 11, 14, 15 y 16, aparecen las siguientes figuras: cuadrado, círculo y pentágono 26, además del centro, que podemos relacionar además con su simbolismo medieval 27. El punto C define la posición de la clave del ábside, centro principal del templo; el cuadrado y el círculo –de lado y diámetro de dimensión, segmento AB, y de centro O 28– enmarcan la planta, y el pentágono inscrito en el círculo com-

pleta la base gráfica que permite determinar puntos singulares del trazado de la iglesia. Este tiene las mismas dimensiones y características que el que aparece en el esquema derivado del trazado de Moessel, de vértice C, base DE –coincidente con el lado del decágono– que se apoya en el lado del cuadrado (fig. 14).

Las tres figuras geométricas señaladas en el párrafo anterior y su disposición muestran el camino hacia un trazado más simple 29, de fácil comprensión, ejecución y replanteo por parte de los talleres locales. Las infor-

mación de la iglesia, y el perímetro y las dimensiones derivadas de la aplicación de este modelo permiten su ser considerado como referencia para el proyecto; esto es particularmente cierto considerando que genera un diseño simple que conduce exactamente al mismo resultado final 25.

Si el área delimitada por el cuadrado se aísla en los esquemas (Fig 12 and 13) como se muestra en las imágenes 11, 14, 15 and 16, las siguientes figuras aparecen: cuadrado, círculo y pentágono 26, además del centro, que también puede relacionarse con su simbolismo medieval 27. El punto C define la posición de la clave del ábside, centro principal del templo; el cuadrado –cuyo lado es el segmento AB– y el círculo –cuyo centro es O 28 y cuyo diámetro AB– dan un marco a la planta y el pentágono inscrito en el círculo completa el gráfico





scheme which permits determination of singular points of the church design. This design shares the same dimensions and characteristics as the one which appears in the scheme derived from Moessel's design, of vertex C, base DE—coincident with the side of the decagon, which rests on the side of the square (Fig. 14). The three aforementioned geometric figures and their arrangement show the way to a simpler design 29, easily understood, executed and rearranged by the local workshops. The historical evidence indicates that the human figure has been used as a reference of proportions and construction of temples; this, together with the fact that the human figure is related to the square, the circle and the pentagon, has led me to study and carry out a verification process of the existence of an anthropomorphic origin in the model proposed in my working hypothesis, aspects into which I am still researching. ■

NOTES

- 1 / This paper is part of the author's doctoral thesis, nearing completion: "The architecture of Mendicant Orders in Galicia. Graphical Analysis of the Franciscan Temples"
- 2 / In sacred architecture, diverse cultures associate symbolism and the significance of its forms to spaces and volumes essentially designed according to the golden ratio or the number pi. We cannot therefore rule out the idea of a Sacred Geometry used in the design of churches.
- 3 / SEBASTIÁN 1994, p. 17. He maintains the idea that man uses symbolism to express an abstract reality, a feeling or an idea which is hidden from view.
- 4 / BRUYNE 1994, pp. 22 and 26. The author defends that these aspects have an effect on artistic creation. He also points out that Neo-Platonism is the philosophical origin of medieval symbolism, and that Platonic aesthetics includes aesthetics of the number, the light and the symbol; for him, the Church Fathers acted as mediators between antiquity and Middle Ages and "the special character of medieval symbolism, of its Philosophy of the Art, and its attitude to religion are explained by Christianity" (p.69).
- 5 / Negrier claims that decoding the cosmic symbolism of sacred monuments and deciphering it is essential for the interpretation of traditional written works which refer to these historic monuments and the buildings themselves. NEGRIER, P. 1998, p. 218.
- 6 / In this research three hypotheses which define the possible design of the Franciscan church are proposed and analyzed: two of them are geometrical—with the same final result— and the other one is arithmetical or numerical, with a final result which significantly approaches that of the geometrical hypothesis.
- 7 / In the text "On Proportion and the Geometrical Designs of Architecture", from the prologue of the book by SOLER 2008, pp.13 and 25.
- 8 / SIMSON 1982, p. 30. The author also points out that it is also the means through which the architect expressed an image of the structural forces on a building.
- 9 / The recommendation of RUIZ DE LA ROSA 1987, p. 19 is followed here.
- 10 / FRAGA 2002, p. 27-30, and 1999 pp. 17-18. However, CALONGE claims that construction of the building must have been completed in 1332.

maciones que, a lo largo de la historia, señalan a la figura humana como referencia de proporciones para la construcción de templos junto a la relación de esta con las figuras del cuadrado, círculo y pentágono, me ha llevado a estudiar y verificar la existencia de una vertiente de origen antropomórfico en el modelo de la hipótesis o la relación con este. Sobre ambos aspectos sigo investigando. ■

NOTAS

- 1 / Este artículo muestra parte del trabajo desarrollado por el autor en un apartado de su tesis doctoral, en fase de realización, "La arquitectura de los órdenes mendicantes en Galicia. Análisis gráfico de los templos franciscanos".
- 2 / En arquitectura sagrada las distintas culturas asocian el simbolismo y el significado de sus formas a espacios y volúmenes que se construyen esencialmente a partir de, entre otras, la sección áurea o número F. No descartamos por tanto la existencia de una Geometría Sagrada involucrada en la definición del proyecto de iglesia.
- 3 / SEBASTIÁN 1994, p.17. Mantiene la idea de que el hombre recurre al símbolo para expresar una realidad abstracta, un sentimiento o una idea que es invisible a los sentidos.
- 4 / BRUYNE 1994, pp. 22 y 26. El autor defiende que estos aspectos tienen efectos en la creación artística. Señala también que el origen filosófico del simbolismo medieval es el neoplatonismo e igualmente, que la estética platónica incluye una estética del número, una estética de la luz y una estética del símbolo; que son los padres de la iglesia los que sirven en muchos casos de intermediarios entre la antigüedad y la Edad Media y que "el carácter especial del simbolismo medieval, de su filosofía del arte, y de su actitud ante la belleza se explica por el cristianismo" (p. 69).
- 5 / El autor plantea que "por eso la descodificación del simbolismo cósmico de los monumentos sagrados y el desciframiento del simbolismo de esta simbología constituye una llave indispensable para interpretar los escritos tradicionales que se refieren a estos monumentos históricos" y los propios edificios. NEGRIER, P. 1998, p. 218.
- 6 / En el trabajo de investigación se plantean y analizan tres hipótesis para la definición del posible trazado de la iglesia orrensana, dos geométricos—cuyo resultado final es igual— y uno aritmético o numérico cuyo resultado se aproxima de manera notable al geométrico final.
- 7 / En el texto "Sobre la Proporción y los Trazados Geométricos de la Arquitectura", del prólogo del libro de SOLER 2008, pp. 13 y 25.
- 8 / SIMSON 1982, p. 30. El autor señala igualmente que es también el medio a través del cual el arquitecto expresaba una imagen de las fuerzas estructurales reunidas en su edificio.
- 9 / Se sigue aquí la recomendación de RUIZ DE LA ROSA 1987, p. 19.
- 10 / FRAGA 2002, p. 27-30, y 1999 pp.17-18. Aunque Calonge (1949) defiende que conclusión del edificio debe ser 1332.
- 11 / Declarada monumento nacional como Iglesia de San Francisco por Decreto 16 / 2 / 51, BOE del 1 / 3 / 51.
- 12 / Los ábsides laterales, aunque construidos casi al mismo tiempo no pertenecen al proyecto gótico inicial.
- 13 / Es, según expone, referente y modelo para las iglesias mendicantes de la Galicia Bajo Medieval, uno de los templos donde los talleres orrensanos realizan los primeros ensayos del gótico en Galicia. La autora defiende que para ella la referencia de la tipolo-

gía del nuevo estilo en Galicia correspondería a las iglesias de cronología más temprana y que son Santo Domingo de Ribadavia y San Francisco de Orense y de Pontevedra.

14 / Véase FRANCO y TARRIO 2002, pp. 234-243.

15 / Estas, en toda su longitud, muestran el encuentro con las primitivas fábricas de la portada, lindan al norte con el primer claustro y estancias del antiguo conjunto conventual y al sur con la antigua iglesia de la Venerable Orden tercera y el cementerio de San Francisco.

16 / El interés que los mendicantes tienen por la geometría se manifiesta en que dos traductores y estudiosos significativos de los elementos de Euclides son miembros de los órdenes, el dominico Alberto Magno (1200-1280), el franciscano Roger Bacon (1214-1294) MILLÁN 2004, p. 137. Otro gran estudioso de la geometría, L. Pacioli, es también franciscano.

17 / La década es un número sagrado para la escuela pitagórica, es considerado como el número más perfecto, símbolo del universo y canon de creación. Basar el trazado de un templo en el decágono—número 10— se puede considerar como la reafirmación de la voluntad de trasladar la medida del universo—macrocosmos— a la arquitectura sagrada y donde el cinco es el número del hombre, del microcosmos.

18 / Se concreta aquí el simbolismo del centro, el que nos remite a lo real absoluto, a Dios.

19 / La dimensión del radio CF coincide con la del segmento DE, lado del pentágono inscrito en el círculo de radio AC. La dimensión del radio CH coincide con la del segmento C9, lado del decágono inscrito en el mismo círculo.

20 / Pentágono inscrito en el círculo de radio CD, en el que está inscrito el decágono de lado DE.

21 / Estos puntos definen el lado del decágono resultado de dividir el círculo rector de radio CD en diez partes y también el lado del pentágono de vértice C.

22 / La dimensión del segmento B4 es igual a la del segmento AC.

23 / Esta dimensión y el diámetro del círculo de centro A que pasa por D definen los lados del rectángulo en el que se inscribe la planta.

24 / Coincide con la dimensión del lado del decágono del trazado y con el del pentágono de centro A.

25 / Hipótesis de modelo geométrico final planteado en mi trabajo de tesis.

26 / Éste último se puede relacionar con el pentalfa o pentagrama místico y su simbolismo.

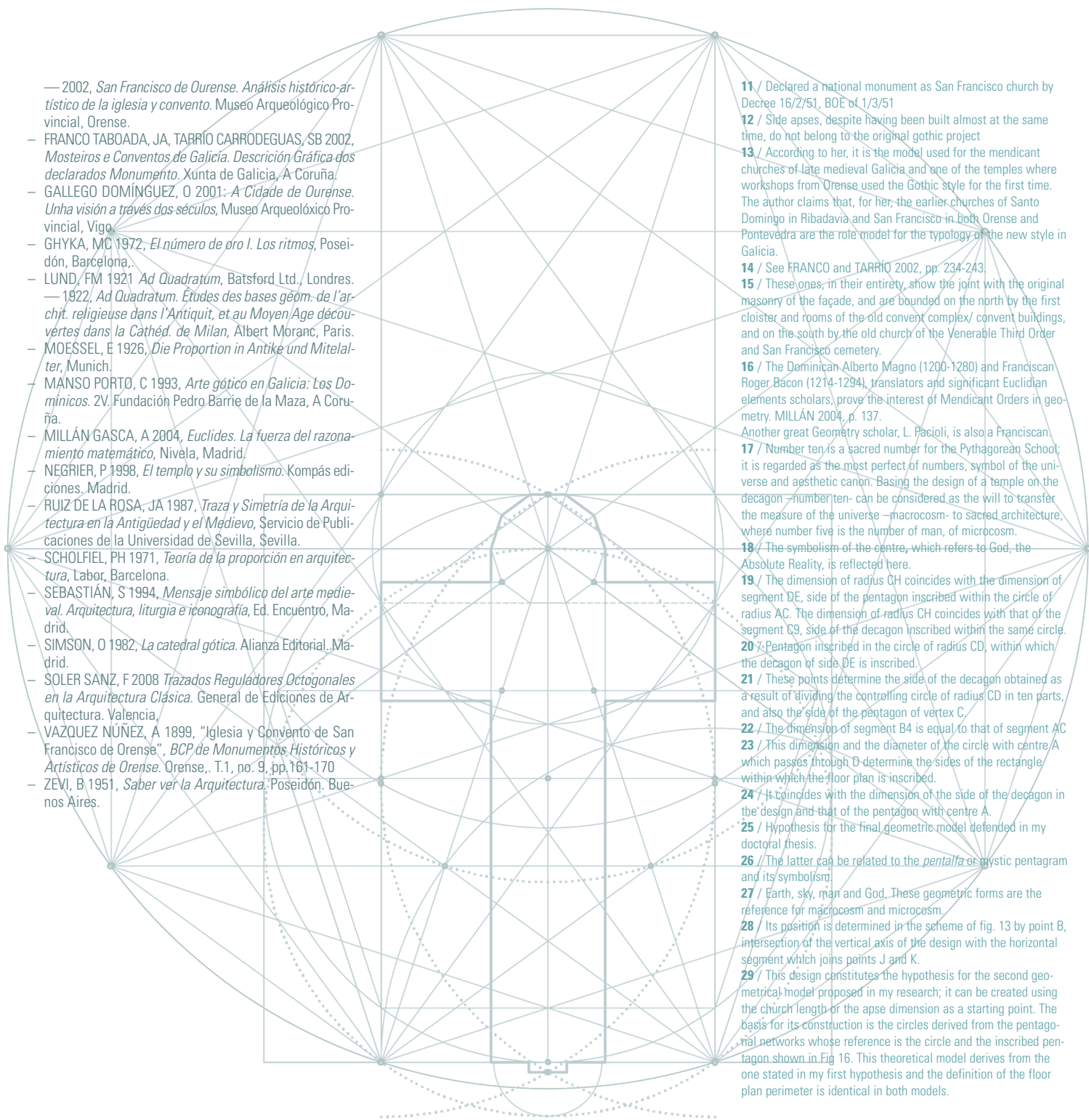
27 / Tierra, cielo, hombre y Dios. Aparecen estas figuras geométricas como referencia del macrocosmos y del microcosmos.

28 / Definida su posición en el esquema de la fig. 13 por el punto B, intersección del eje vertical del trazado con el segmento horizontal que une los puntos J y K.

29 / Este trazado constituye la hipótesis correspondiente al segundo modelo geométrico planteado en mi trabajo de investigación, se puede realizar a partir de la longitud de la iglesia o de la dimensión de la cabecera. La base de su construcción son los círculos derivados de las redes pentagonales cuyas referencias son el círculo y el pentágono inscrito que se muestran en la figura 16. Este modelo teórico deriva del planteado en la primera hipótesis, el perímetro de la planta que determina es igual en ambos trazados.

Referencias

- ABRUYNE, E 1994, *La estética de la Edad Media*, Visor, Madrid.
- CAAMAÑO MARTINEZ, JM 1962, *Contribución al estudio del gótico en Galicia*, Universidad de Valladolid, Valladolid.
- COLONGE, D 1949, *Los Tres Conventos de San Francisco de Orense: Monografía crítico-vindicativa*, Osera.
- ELIADE, M 1992, *Imágenes y símbolos*. Taurus. Madrid.
- FRAGA SANPEDRO, D. 1999, *O templo de San Francisco de Orense*, Caixa Galicia, Vigo.



— 2002, *San Francisco de Ourense. Análisis histórico-artístico de la iglesia y convento*. Museo Arqueológico Provincial, Ourense.

— FRANCO TABOADA, JA, TARRIO CARRODEGUAS, SB 2002, *Mosteiros e Conventos de Galicia. Descripción Gráfica dos declarados Monumento*. Xúnta de Galicia, A Coruña.

— GALLEGO DOMÍNGUEZ, O 2001: *A Cidade de Ourense. Unha visión a través dos séculos*, Museo Arqueolóxico Provincial, Vigo.

— GHYKA, MC 1972, *El número de oro I. Los ritmos*, Poseidón, Barcelona.

— LUND, FM 1921 *Ad Quadratum*, Batsford Ltd., Londres.

— 1922, *Ad Quadratum. Études des bases géom. de l'archit. religieuse dans l'Antiquité, et au Moyen Age découvertes dans la Cathéd. de Milan*, Albert Moranc, Paris.

— MOESSEL, E 1926, *Die Proportion in Antike und Mittelalter*, Munich.

— MANSO PORTO, C 1993, *Arte gótico en Galicia: Los Dominicos*. 2V. Fundación Pedro Barrie de la Maza, A Coruña.

— MILLÁN GASCA, A 2004, *Euclides. La fuerza del razonamiento matemático*, Nivelá, Madrid.

— NEGRIER, P 1998, *El templo y su simbolismo*. Kompás ediciones, Madrid.

— RUIZ DE LA ROSA, JA 1987, *Traza y Simetría de la Arquitectura en la Antigüedad y el Medievo*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, Sevilla.

— SCHOLFIEL, PH 1971, *Teoría de la proporción en arquitectura*, Labor, Barcelona.

— SEBASTIÁN, S 1994, *Mensaje simbólico del arte medieval. Arquitectura, liturgia e iconografía*, Ed. Encuentro, Madrid.

— SIMSON, O 1982, *La catedral gótica*. Alianza Editorial, Madrid.

— SOLER SANZ, F 2008 *Trazados Reguladores Octogonales en la Arquitectura Clásica*. General de Ediciones de Arquitectura, Valencia.

— VAZQUEZ NÚÑEZ, A 1899, "Iglesia y Convento de San Francisco de Ourense", *BCP de Monumentos Históricos y Artísticos de Ourense*. Ourense., T.1, no. 9, pp.161-170

— ZEVI, B 1951, *Saber ver la Arquitectura*. Poseidón, Buenos Aires.

11 / Declared a national monument as San Francisco church by Decree 16/2/51, BOE of 1/3/51

12 / Side apses, despite having been built almost at the same time, do not belong to the original gothic project

13 / According to her, it is the model used for the mendicant churches of late medieval Galicia and one of the temples where workshops from Ourense used the Gothic style for the first time. The author claims that, for her, the earlier churches of Santo Domingo in Ribadavia and San Francisco in both Ourense and Pontevedra are the role model for the typology of the new style in Galicia.

14 / See FRANCO and TARRIO 2002, pp. 234-243

15 / These ones, in their entirety, show the joint with the original masonry of the façade, and are bounded on the north by the first cloister and rooms of the old convent complex/ convent buildings, and on the south by the old church of the Venerable Third Order and San Francisco cemetery.

16 / The Dominican Alberto Magno (1200-1280) and Franciscan Roger Bacon (1214-1294), translators and significant Euclidian elements scholars, prove the interest of Mendicant Orders in geometry. MILLÁN 2004, p. 137.

Another great Geometry scholar, L. Pacioli, is also a Franciscan.

17 / Number ten is a sacred number for the Pythagorean School; it is regarded as the most perfect of numbers, symbol of the universe and aesthetic canon. Basing the design of a temple on the decagon –number ten- can be considered as the will to transfer the measure of the universe –macrocosm- to sacred architecture, where number five is the number of man, of microcosm.

18 / The symbolism of the centre, which refers to God, the Absolute Reality, is reflected here.

19 / The dimension of radius CH coincides with the dimension of segment DE, side of the pentagon inscribed within the circle of radius AC. The dimension of radius CH coincides with that of the segment C9, side of the decagon inscribed within the same circle.

20 / Pentagon inscribed in the circle of radius CD, within which the decagon of side DE is inscribed.

21 / These points determine the side of the decagon obtained as a result of dividing the controlling circle of radius CD in ten parts, and also the side of the pentagon of vertex C

22 / The dimension of segment B4 is equal to that of segment AC

23 / This dimension and the diameter of the circle with centre A which passes through D determine the sides of the rectangle within which the floor plan is inscribed.

24 / It coincides with the dimension of the side of the decagon in the design and that of the pentagon with centre A.

25 / Hypothesis for the final geometric model defended in my doctoral thesis.

26 / The latter can be related to the *pentalfa* or mystic pentagram and its symbolism.

27 / Earth, sky, man and God. These geometric forms are the reference for macrocosm and microcosm.

28 / Its position is determined in the scheme of fig. 13 by point B, intersection of the vertical axis of the design with the horizontal segment which joins points J and K.

29 / This design constitutes the hypothesis for the second geometrical model proposed in my research; it can be created using the church length or the apse dimension as a starting point. The basis for its construction is the circles derived from the pentagonal networks whose reference is the circle and the inscribed pentagon shown in Fig 16. This theoretical model derives from the one stated in my first hypothesis and the definition of the floor plan perimeter is identical in both models.