

APLICACIÓN GEOMÉTRICA EN EL ANÁLISIS FORMAL DE
UNA OBRA ARQUITECTÓNICA.
CASO: CATEDRAL METROPOLITANA DE MEDELLÍN

Daniel Merchán y Marcela Echeverri

Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

dmerchanc@unal.edu.co, maecheverrisa@unal.edu.co

Con un objetivo académico, se analizó la Catedral Metropolitana de Medellín, aplicando herramientas y conceptos de la geometría euclidiana para formular hipótesis relacionadas con la solución formal de la edificación y la relación existente entre el espacio y las formas geométricas que lo componen. Tomando esto como base fundamental para la concepción del diseño arquitectónico, se descarta la posible composición al azar de los diferentes espacios. Sin embargo, es necesario apropiarse de conceptos de geometría euclidiana plana y del espacio, geometría descriptiva y percepción tridimensional, entre otros, para leer el proyecto y atreverse a hacer conjeturas sobre su origen y concepción formal.

INTRODUCCIÓN

El análisis de la geometría de un proyecto permite leer, analizar y comprender los espacios arquitectónicos ya construidos y proponer hipótesis relacionadas con la concepción del proyecto. El objeto de análisis del trabajo que se reporta en este artículo es la Catedral Basílica Metropolitana de la Inmaculada Concepción de María, también llamada Catedral de Villanueva o Catedral Metropolitana de Medellín, ubicada en el Parque de Bolívar, en pleno centro de la ciudad de Medellín (Colombia).

Su construcción es producto de un momento histórico de la ciudad: momento de crecimiento y afirmación como centro poblacional principal. En ese contexto, la municipalidad plantea la necesidad de construir un espacio monumental para el culto religioso. Debido a los cánones típicos de la época, se emplea un estilo románico en el que uno de sus elementos formales y representativos es el arco de medio punto.

Para iniciar el análisis formal de la catedral se utilizan conceptos y herramientas de la geometría euclidiana plana y la geometría descriptiva,

como bases teóricas y prácticas para entender la organización de los espacios y la concepción del diseño.

CONTEXTO HISTÓRICO

Con la creación de la diócesis de Antioquia en 1868 surgió la necesidad de construir un templo de aspecto monumental que albergara la sede principal, ubicada inicialmente en Santa Fe de Antioquia, localidad que mantenía una diferencia político-regional con Medellín. Cuando esta ciudad ganó su posición como capital, la organización episcopal se trasladó al centro de la ciudad y se ubicó en la Iglesia de Nuestra Señora de la Candelaria, mientras se construía un templo con características catedralicias. Este fue el momento en que tal iglesia pasó a ser una basílica menor y la Catedral Metropolitana ocupó un lugar de mayor importancia como sede de la diócesis, convertida luego en arquidiócesis.

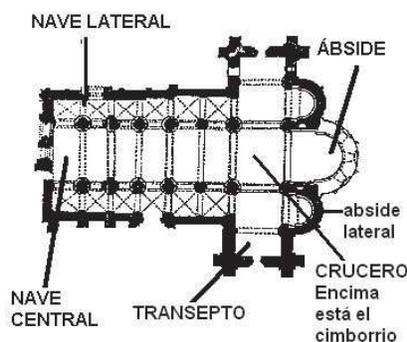


Figura 1. Elementos principales del estilo románico arquitectónico (tomado de https://jaimeensociales.files.wordpress.com/2012/11/3229465486_d234636f79.jpg)

El diseño de la catedral es obra del arquitecto francés Charles Carré quien, siguiendo los cánones de la época, diseñó una edificación de estilo románico, caracterizada por la combinación de elementos constructivos y ornamentales. Tal estilo predominó en Europa en los siglos XI y XII; algunos de sus rasgos característicos (Figura 1), que están presentes en la catedral, son:

- pilares de base cuadrada, rectangular u octogonal,
- ábsides semicirculares en planta,
- arco de medio punto,
- planta en cruz, naves principales y laterales, transepto, crucero, capillas auxiliares,

- cielo falso y cubiertas abovedadas.

APLICACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Para analizar la planimetría de la catedral, con miras a formular hipótesis sobre la forma del proyecto, se recurre a conceptos y herramientas como: simetría, congruencia, semejanza visual¹, composición², proporción, sección áurea, determinación del centro de una circunferencia dada, circunferencia inscrita y circunscrita, intersección de objetos geométricos, superposición, distintas figuras geométricas planas y las relaciones entre ellas, área de figuras planas.

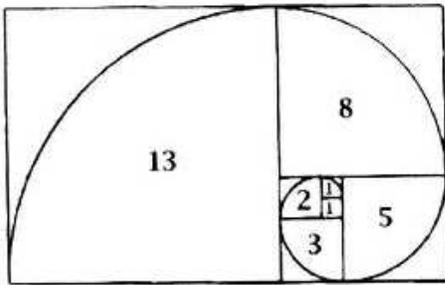


Figura 2a. Crecimiento proporcional basado en una aproximación al número áureo (tomado de http://historiaybiografias.com/divina_proporcion/)

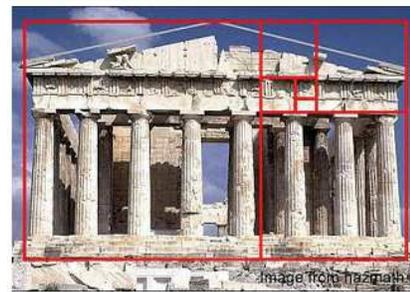


Figura 2b. Análisis de la fachada del Partenón de Grecia, usando la relación áurea

Por ejemplo, la proporción áurea, tan utilizada en las obras de arquitectura del período clásico, también está presente de manera reiterada en la naturaleza y se puede definir en términos simples, como una proporción entre medidas, de manera que al dividir un segmento dado en dos, el segmento menor es al segmento mayor, como este es al segmento dado. La espiral que se muestra en la Figura 2a, desarrollada a partir de la sucesión de Fibonacci (i. e., 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, (8 + 13), (13 + 21), ...) representa una condición de crecimiento proporcional basada en el número áureo ya que la razón entre dos números consecutivos de la sucesión, en el orden mayor-menor, forma una sucesión de números que se aproxima al número áureo $(1 + \sqrt{5})/2$. Este tipo de creci-

¹ Aquí, semejanza visual hace referencia a una relación entre dos planos, dos objetos, etc. que tienen la misma expresión visual.

² La composición de un espacio arquitectónico refiere a la adecuación de cierto tipo de elementos, de manera que puedan aportar un significado al usuario.

miento es aplicable al análisis de obras de arquitectura y de elementos de la naturaleza. Como ejemplo del uso de la proporción áurea, podemos ver el esquema proyectado en la representación de la fachada del Partenón, y cómo los diferentes cuadrados definen alturas y detalles del edificio (Figura 2b).

Al analizar el dibujo de la planta arquitectónica (corte horizontal de los elementos construidos, a una altura de 1,20 m para dibujar lo que se ve hacia abajo) de la catedral, es posible hacer varias lecturas del espacio y su composición espacial, con elementos y conceptos de la geometría. Por ejemplo, en los esquemas de la Figura 3 podemos ver la presencia de la proporción áurea en la relación que tienen el largo y el ancho de la totalidad de la catedral. También en el interior de la catedral se detecta la presencia de relaciones áureas en la distribución de varios espacios.

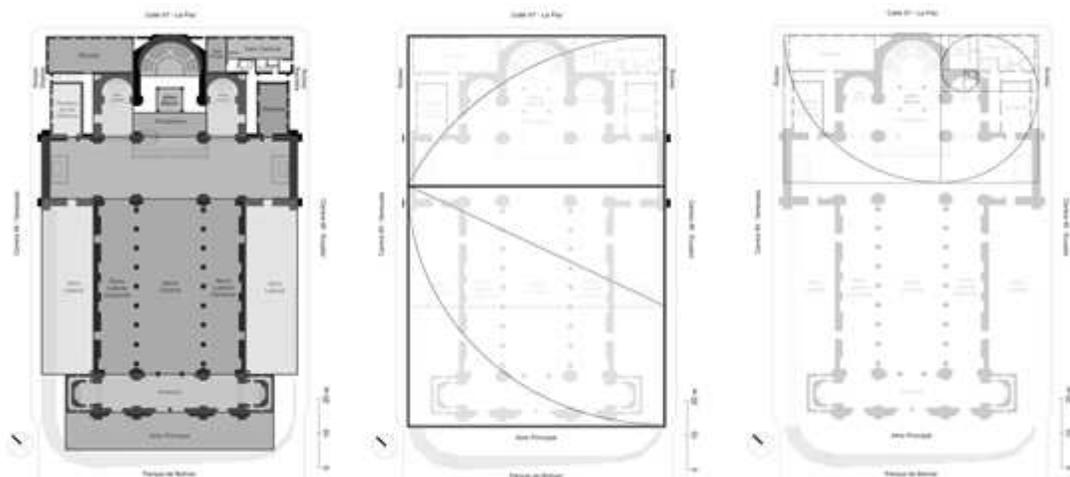
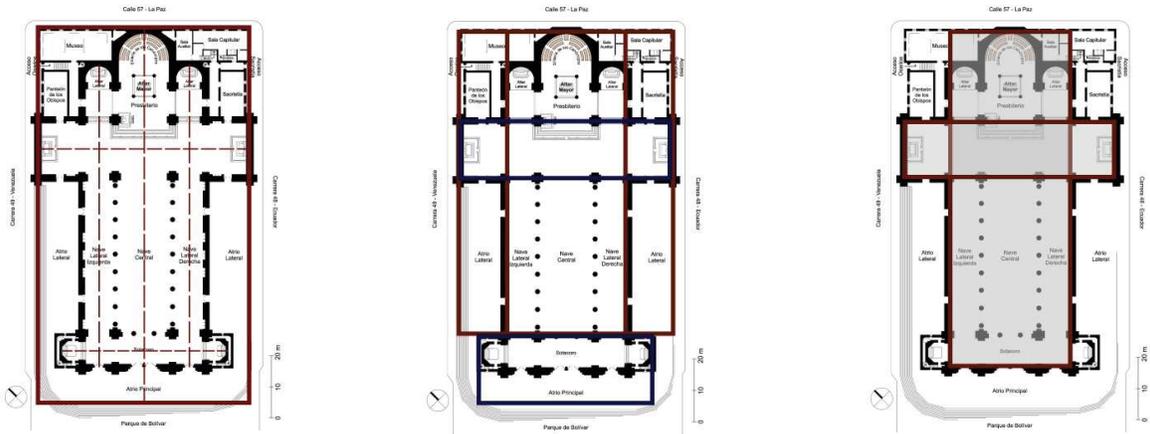


Figura 3. Plantas arquitectónicas de la catedral, con análisis según la sección áurea

En la Figura 4a se puede observar la simetría que indica que la mitad derecha del templo es igual a la mitad izquierda del mismo. La simetría es un rasgo muy característico del estilo románico, ya que lo que buscaban posteriormente era que la iglesia tuviera forma de cruz como se puede visualizar en la Figura 4c, en la que se resalta el transepto y las naves longitudinales central y laterales de la edificación. En la Figura 4b hay semejanza visual mas no igualdad de elementos. Por ejemplo, el transepto (cuadro superior azul) se ve repetido en una dimensión mayor en el atrio principal (cuadro inferior azul), y también se pueden hallar elementos geométricos y su distribución semejantes en las dos naves laterales (cuadros rojos del extremo derecho e izquierdo).



(a) Simetría

(b) Semejanza

(c) Cruz de San Antonio

Figura 4. Análisis de la cruz de San Antonio

La geometría descriptiva y la axonometría se usan como herramientas para la percepción tridimensional del espacio arquitectónico: permiten analizar la cruz que aparece en el aspecto formal del templo. Al hacer un axonométrico explotado (Figura 5) se encontró que solo a los 33 metros de altura se logra ver la cruz mencionada. Posteriormente, en el análisis con geometría plana, utilizamos cuadrados girados 45° (Figura 7) para averiguar la altura de la catedral; encontramos que sus vértices laterales también se encuentran a 33 metros de altura.

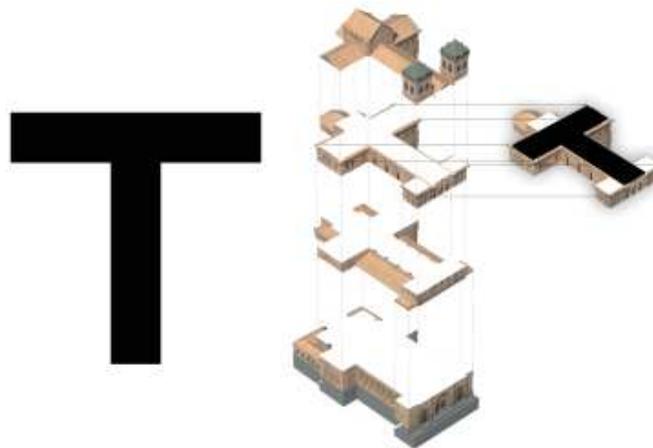


Figura 5. Plano axonométrico explotado con énfasis en la cruz de San Antonio

En la Figura 6 se analizan la fachada principal y la planta de cubiertas, a partir de algunas figuras geométricas básicas de la geometría euclidiana plana, como triángulo, rectángulo, rombo y círculo, con las cuales es posible identificar

algunas formas, que al proyectarlas permiten encontrar relación entre puntos básicos de la catedral, como la altura total de las torres, el ancho total de la fachada, la ubicación de las ventanas del nivel del coro, el eje de simetría que determina la ubicación de la puerta y los elementos ornamentales de la nave principal, entre otros.

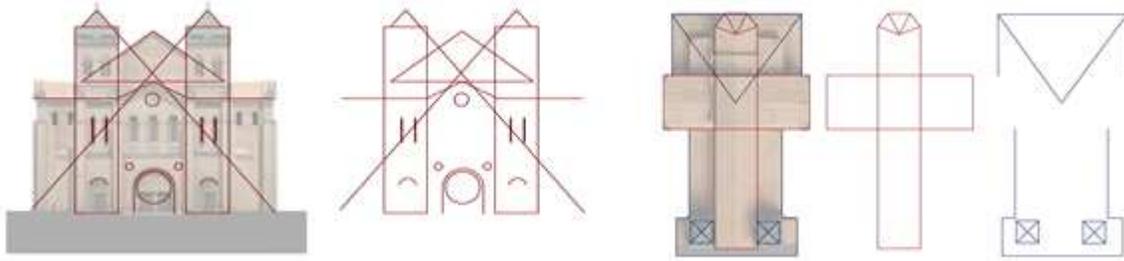


Figura 6. Geometría euclidiana encontrada en la fachada frontal y las cubiertas

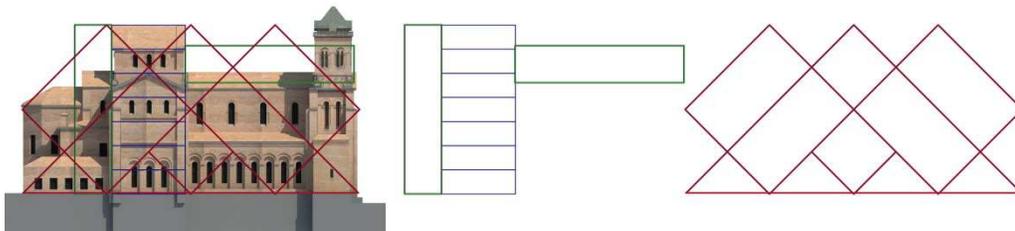


Figura 7. Geometría euclidiana encontrada en las fachadas laterales

La lectura y el análisis de la fachada lateral se puede realizar a partir de un cuadrado dispuesto de manera que una diagonal sea vertical y represente la altura del edificio: al construir otro cuadrado –congruente al primero, dispuesto de la misma manera y con un vértice común con el anterior– se puede ver que la suma de las dos diagonales horizontales representa el largo de la catedral. Además, la medida de lado del cuadrado duplicada da la medida de cada uno de los lados congruentes de un triángulo isósceles cuya base representa el largo de la iglesia, solo si cada uno de esos dos lados es paralelo a dos de los lados de un cuadrado pero no a los del otro; la altura del triángulo sobre la base del mismo es la misma altura de la catedral. Cada uno de los dos cuadrados pequeños que se forman en el interior del triángulo isósceles cubre la cuarta parte del área del cuadrado inicial (Figura 7).

CONCLUSIONES

Este análisis permite evidenciar que la geometría euclidiana está presente en el diseño de la catedral, la cual fue concebida con un propósito definido y un orden espacial. En el análisis formal del edificio, corroboramos que herramientas tales como la simetría, la semejanza visual, el número áureo, entre otras, son claves fundamentales para entender la distribución espacial, cada uno de los elementos geométricos y la relación existente entre ellos, conformando la totalidad de la obra arquitectónica.

Dentro de la concepción de un espacio, los elementos formales y compositivos convergen en un sentido estratégico que el arquitecto quiso implementar. Estos elementos, aunque espacialmente se encuentren distantes entre sí, tienen relación con la totalidad del ente espacial, lo que se da a entender a través de las herramientas proporcionadas por la geometría.

Esto último es la razón para poder afirmar que la distribución espacial de este proyecto es consecuencia de un proceso lógico formal, con lo cual se elimina la posibilidad de una organización espacial sin sentido.

La implementación de la geometría es indispensable tanto para la realización de los grandes proyectos arquitectónicos como para dotarlos de un sentido profundo de identidad. Esto es evidente en el caso de la catedral que ha sido objeto de análisis en este artículo.