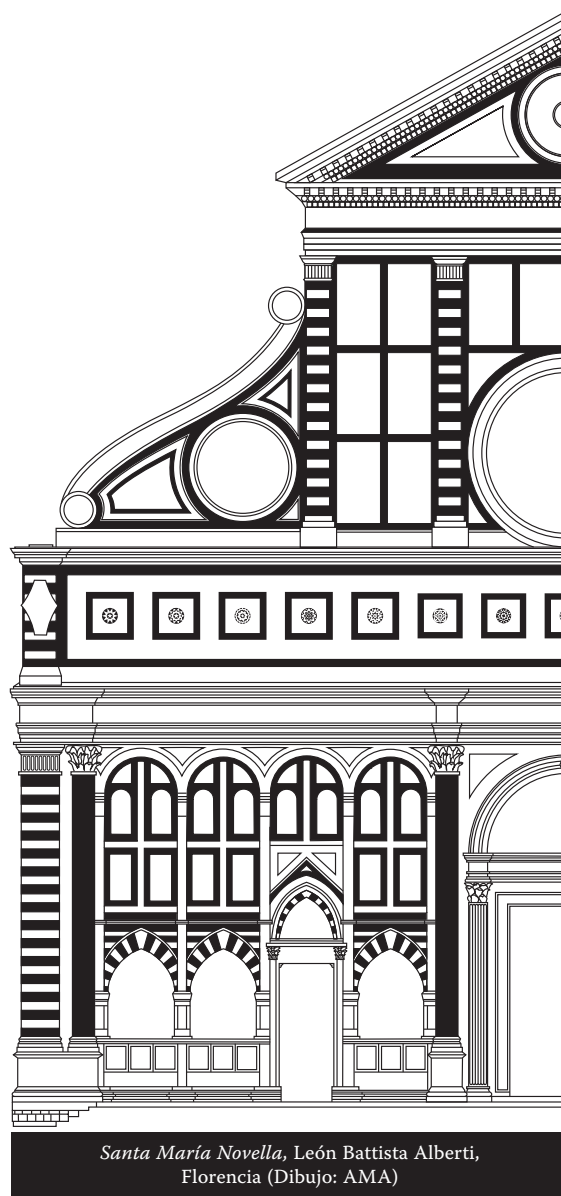


Santa María Novella Armonía bicolor

Si en Suma 63 hablábamos del fresco de Masaccio en el interior de esta iglesia florentina, en este número hablaremos de la fachada. Fue iniciada en 1350, pero sólo se hizo parte de la mitad inferior. En 1439, durante el Concilio de Florencia, que tuvo lugar en esta iglesia, se consideró la necesidad de terminarla. Unos años más tarde, un importante comerciante, Giovanni Rucelai, encargó el proyecto a Leon Battista Alberti, que ya había trabajado para él en diversas obras. El autor de De re aedificatoria y primer tratadista de perspectiva, proyectó la mitad superior, con una mezcla en las dosis adecuadas de modularidad, proporción, equilibrio, ritmo armonía y belleza.



Santa María Novella, León Battista Alberti,
Florencia (Dibujo: AMA)

Francisco Martín Casalderrey

IES Juan de la Cierva (Madrid)

fmc@revistasuma.es

Modularidad, proporción, ritmo, equilibrio, belleza... Alberti resumía todas estas cualidades de la obra de arte en arquitectura usando el término latino *concinntitas*. Paul Erdős (1913-1996) hablaba de *El libro*, en el que estaban escritas todas las demostraciones perfectas de los teoremas matemáticos. Pues bien las demostraciones de *El libro* comparten esa *concinntitas* con los bellos edificios; son construcciones proporcionadas, rítmicas, equilibradas, bellas...

Mirando la fachada de Santa María Novella, en Florencia, con una mirada matemática, se puede captar fácilmente, el significado de *concinntitas*, y más si en la cabeza tenemos alguna de las demostraciones que, personalmente, consideremos que forman parte de *El libro*.

La primera piedra del actual edificio de Santa María Novella fue puesta el día de San Lucas de 1246, para sustituir una iglesita más antigua y pequeña, que les había sido concedida para su uso a los franciscanos, cuando llegaron a Florencia. Las obras de construcción se extendieron hasta mitad del siglo siguiente y no fue consagrada hasta 1420 por el papa Martín V, que residía en esta ciudad.

La fachada

La fachada fue iniciada en 1350 y en una primera fase se hicieron los seis arcos tumbales inferiores, las dos puertas laterales de estilo gótico y los arquillos ciegos de medio punto, que imitan los del Batisterio de San Juan, frente a la Catedral, en mármoles blancos y verdes. Las obras se detuvieron a la altura de la cornisa central, sin llegar a ejecutar ésta ni el portal central.

Giovanni Rucellai, importante comerciante, encargó a su arquitecto y amigo Leon Battista Alberti el proyecto para terminarla. Alberti proyectó cubrirla totalmente con mármoles verdes y blancos, pero cambiando sustancialmente el estilo inferior, buscando, no obstante dar armonía y proporción al conjunto. La parte inferior quedó casi intacta en su aspecto medieval, intercalando el portal central, que se inspira en el del

Panteón Romano, y que supone, con sus columnas laterales adosadas, una innovación total, ya plenamente renacentista. Proyectó además la parte superior, separada del resto por un ancho friso que la divide en dos mitades, del que nos ocuparemos luego. La ubicación del óculo le llevó a situar a su alrededor, descentrando en sentido vertical, un nuevo elemento cuadrado, subdividido en tres zonas por cuatro pilastras, la central

de doble anchura que las laterales. La división reticular de este espacio, rellenándolo de rectángulos iguales, le sirve para fijar uno de los módulos de medida, que dan unidad a todo el proyecto, ligando lo ya realizado en la parte inferior con los nuevos elementos que se incorporan a través de un juego matemático de múltiplos y divisores.

El conjunto se enmarca en un cuadrado, que está a su vez subdividido en cuatro por el eje de simetría y el borde superior del friso. El cuerpo del ático sobre el friso, se inscribe en un cuadrado que es la cuarta parte del total. Para completar el conjunto, y salvar la distinta altura de la nave

central con respecto a las laterales, dispone dos volutas triangulares, de contornos redondeados, que enmarcan a su vez dos discos. El ático se corona con un frontón, que inscribe un círculo, con un sol radiante: el sol victorioso que aparece en el escudo de este barrio florentino. El óculo central, con su marco, tiene un diámetro doble del de los tres discos, el superior y los dos laterales. El módulo predominante en la composición, como por otra parte se aprecia a simple vista, es el cuadrado. Pero también se pueden intuir algunas proporciones áureas, aunque estas últimas de manera menos precisa, y otras proporciones, como por ejemplo la de dos es a tres, entre la anchura y la altura del portal central (ver figura 3).

La proporción, y no necesariamente la mitificada proporción áurea, cumple una doble función: la de modularizar el diseño, facilitando su concepción y realización, y la puramente estética, buscando la armonía de las partes en el todo.

El resultado es patente, un conjunto equilibrado, rítmico, armónico en su concepción bicolor.

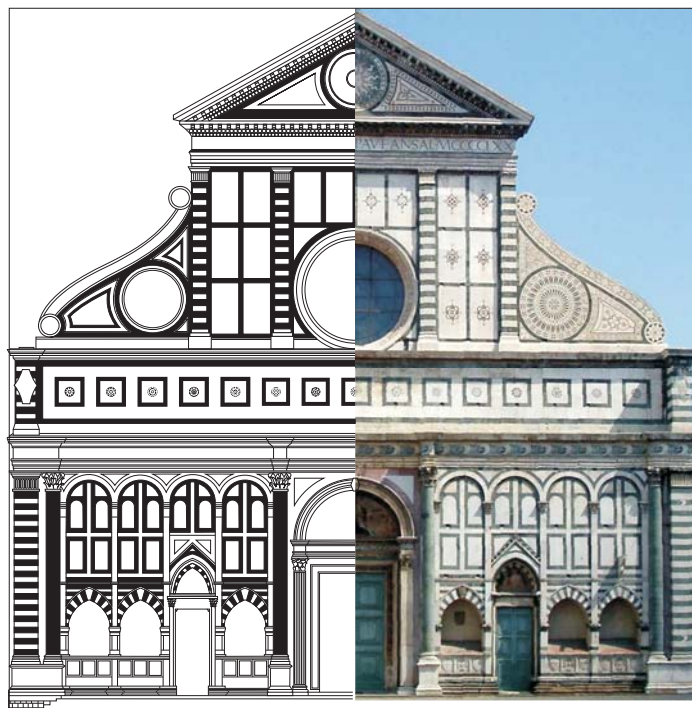


Figura 1. Fachada de Santa María Novella, Florencia.

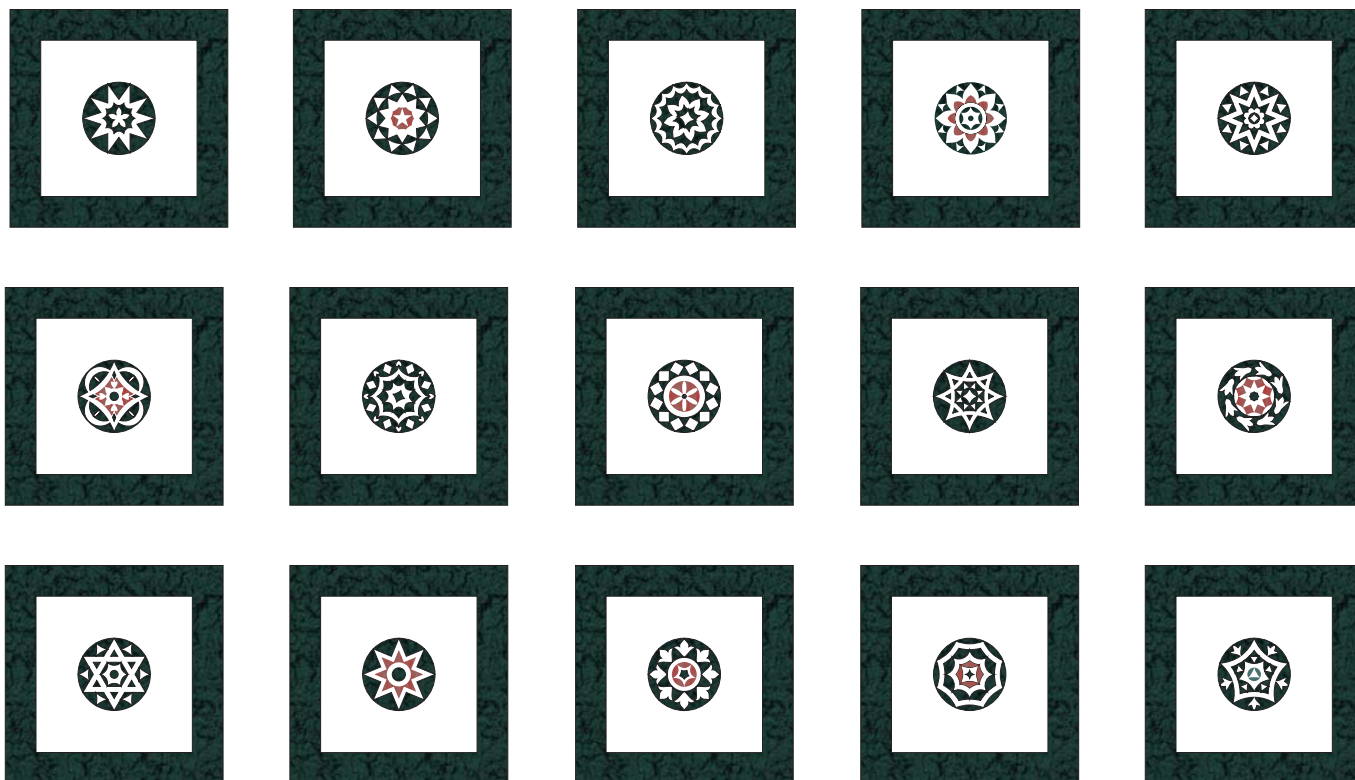


Figura 2. Los quince rosetones que decoran el friso que divide la fachada de Santa María Novella en dos partes. La fotografía indica la posición de cada uno, que hemos numerado de izquierda a derecha. Dibujos: FMC, Foto: AMA

El friso central

Pero fijemos nuestra atención en el friso central. Se distinguen en él quince cuadrados de mármol verde. Cada uno de ellos enmarca un rosetón. En la mirada de conjunto pasan casi desapercibidos pero, fotografiados con un teleobjetivo, podemos reconstruirlos y apreciar su diseño. Se han usado mármoles de tres colores: verde, blanco y rosado.

El diseño de cada uno, desde un punto de vista matemático, es un grupo de simetría de los llamados de Leonardo. Es decir, en los que no hay ni traslaciones ni deslizamientos y tienen siempre un punto fijo. Los hay de dos tipos, los grupos cíclicos, generados por un sólo giro cuya amplitud es divisor entero de 360° , como por ejemplo C_3 , generado por un giro g de 120° . Sus elementos son

$$C_3 = \{Id, g, g^2\}, \text{ donde } Id \text{ representa la identidad}$$

El segundo tipo son los grupos diédricos, generados por un giro y una simetría cuyo eje pasa por el centro de giro. Se representan como D_n . Por ejemplo, D_4 está generado por un giro g , de 90° , y por una simetría s . Sus elementos son:

$$D_4 = \{Id, g, g^2, g^3, s, s \circ g, s \circ g^2, s \circ g^3\}$$

El grupo D_1 está generado sólo por una única simetría.

Estudiaremos caso a caso el grupo que corresponde a cada rosetón del friso. Para ello, (ver figura 2) los numeraremos de acuerdo con el lugar que ocupan en el friso, de izquierda a derecha.

El primero y el segundo corresponden a un D_5 que está generado por un giro de 72° y una simetría vertical. El tercero en su anillo más externo, sería un D_{16} , en la zona media un D_8 ,

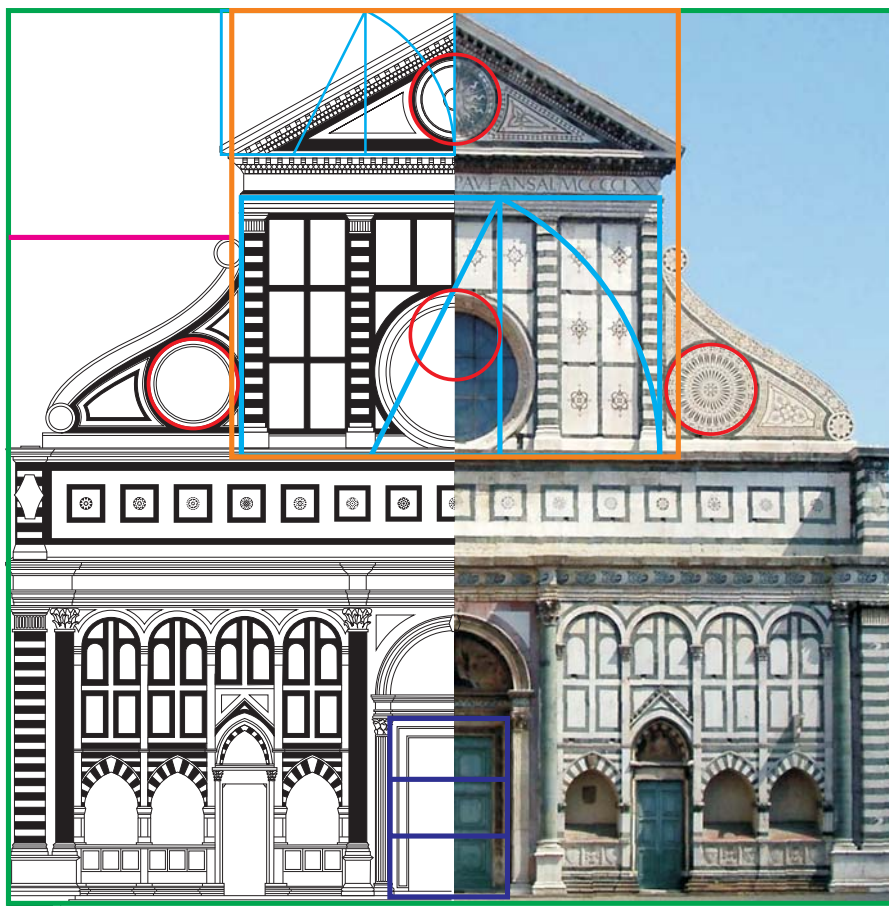


Figura 3. Algunas proporciones en la fachada de *Santa María Novella*, Florencia.

pero como en el interior hay un cuadrilátero, en conjunto es un D_4 . Llama la atención también que el eje de simetría se encuentra girado con respecto a la vertical $11,5^\circ$ (los otros, por tanto, están a $56,5^\circ$, $101,5^\circ$ y a $146,5^\circ$).

El cuarto rosetón sería un D_8 , pero como en el interior del anillo central hay una estrella exagonal, se convierte en un D_2 . El quinto vuelve a ser un D_4 , al igual que el sexto y el séptimo.

El octavo, que ocupa el lugar central es un claro D_6 , como señala la estrella central de seis puntas. El noveno, vuelve a ser un D_4 . El décimo es uno de los más interesantes; la simetría de los elementos centrales, que lo convertirían en un D_8 , queda rota por los tulipanes que lo orlan, por lo que no tiene ejes de simetría y es realmente un C_8 .

El décimo primero se identifica claramente como D_6 , y el siguiente un D_8 . El décimo tercero, sin considerar el anillo central, sería un D_8 , pero, si nos fijamos, dentro de ese anillo hay una estrella de cinco puntas; como 5 y 8 son primos entre sí, el rosetón en su conjunto, sólo tiene una simetría vertical. Es por tanto un D_1 .

El décimo cuarto es de nuevo un D_4 , que es el grupo más frecuente en los quince rosetones. Por último, el décimo quinto juega con estructuras pentagonales, pero en el centro tiene un triángulo por lo que nuevamente se transforma en un D_1 , con una única simetría, además de la identidad.

En resumen, excepto el décimo rosetón que es del grupo cíclico C_8 , todos los demás son grupos diédricos y se pueden agrupar así: dos rosetones son D_1 , uno es D_2 , seis son D_4 , dos son D_5 , otros dos D_6 y uno solo D_8 .

Florencia es una ciudad llena de Arte y llena de matemáticas, que retomaremos en alguna otra ocasión en estas páginas. Es además una de las ciudades más visitadas por los *turistas matemáticos*. Si el lector vuelve a la ciudad del Arno, además de pasear por el Ponte Vecchio o de subir al Piazzale Michelangelo para poder divisar toda la ciudad en su conjunto, le sugiero que se acerque a la recoleta plaza de Santa María Novella y relajadamente, contemple esta estupenda fachada con ojos matemáticos.

ARTE CON OJOS MATEMÁTICOS ■

Este artículo fue solicitado por *Suma* en enero de 2010 y aceptado en mayo de 2010 para su publicación.