



*El arquitecto
Ventura Ro-
dríguez.
(Cuadro de
Goya.)*

NOTAS SOBRE UN TRAZADO ARMONICO DE LA IGLESIA DE SAN MARCOS

José Paz Rodríguez, Alumno de Arquitectura

Al igual que para hacer un estudio un poco detallado de la planta de la iglesia de San Marcos reunimos cuantos datos nos fué posible con relación a otras trazas arquitectónicas, haciendo un pequeño trabajo sobre las plantas centrales de la arquitectura barroca de Occidente y su influencia en la traza de Ventura Rodríguez (1), ahora, que tratamos de completarlo con un estudio sobre el posible método que empleara el maestro Rodríguez al proyectar el trazado armónico de la elegante línea que constituye la citada iglesia, hemos buscado cuantas referencias y datos puedan ayudarnos e incluso aclarar ideas sobre trazados armónicos.

Frente a la iglesia de San Marcos, lo mismo que frente a cualquier obra de arte arquitectónica, puede parecer de poca importancia el conocer el trazado métrico que empleara su autor al proyectarla, puesto que el edificio lo tenemos delante y en cualquier momento lo podemos medir, y con estas medidas hacer una reproducción exacta de él; pero haremos una reproducción

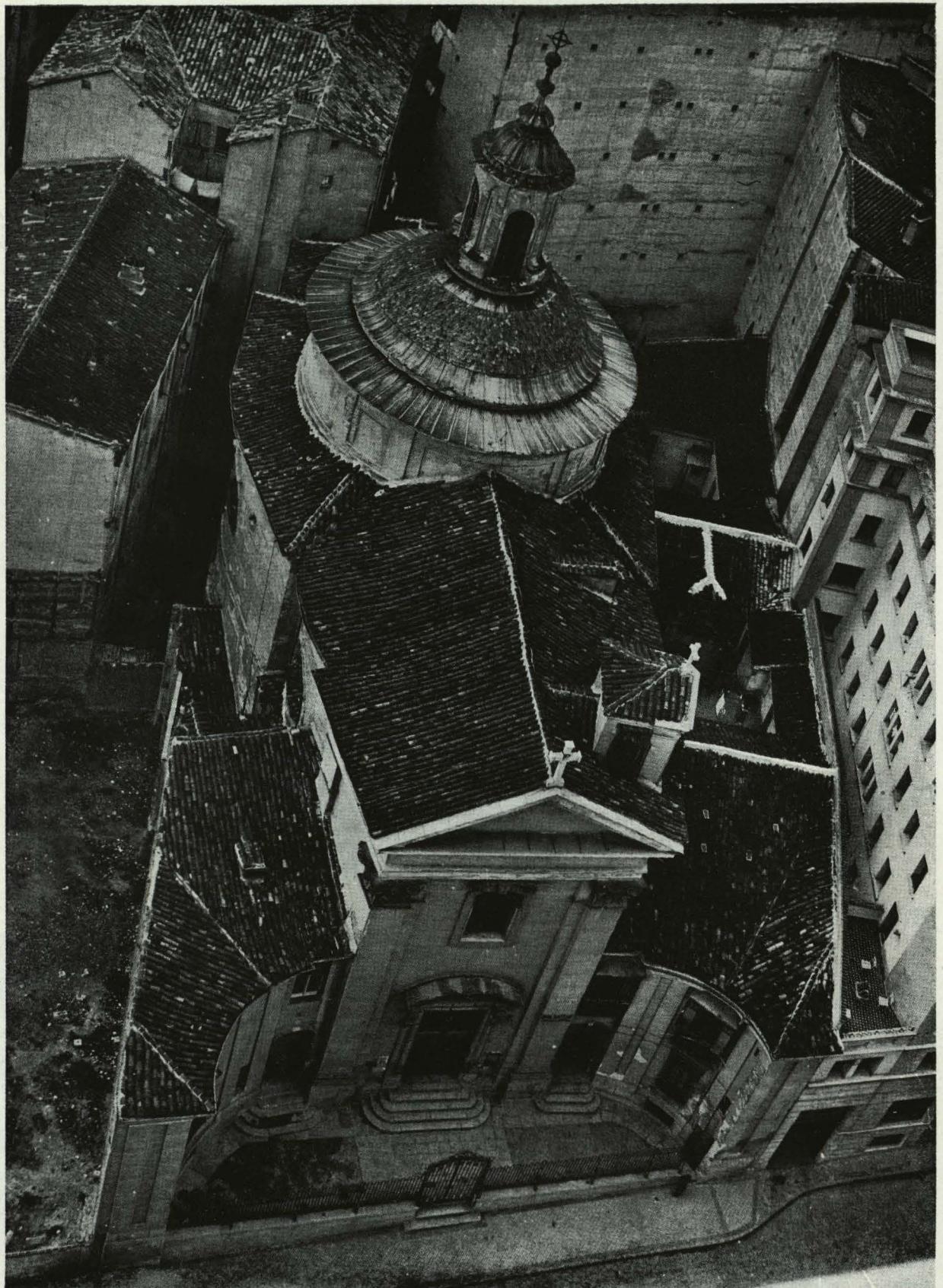
ción muerta, que no ha sido concebida tal como la ideara su autor.

La Naturaleza, todo cuanto podemos ver, razonar y sentir nos acusa un orden, una manera de estar situadas unas cosas con otras, una armonía, una proporción.

Estas relaciones son siempre las más sencillas. No pueden por menos de llamarnos la atención las leyes que rigen la marcha de la tierra alrededor del sol, los días, los meses, las estaciones; las leyes a que están sujetas las mareas, los vientos, la gravitación universal. En el mundo físico, los ritmos vibratorios de los rayos, la luz, la electricidad, el sonido, el calor, están también sujetos a leyes.

La Química da unas proporciones fijas para formar los cuerpos compuestos, y las cristalizaciones se producen por medio de rigurosas y sencillas leyes. En el Renacimiento se tenía, hacia los cinco únicos cuerpos regulares, los poliedros, una veneración mística, viéndose en ellos una potencia sobrenatural, y, según Platón, el dodecaedro, poliedro en el que se pueden inscribir los demás, representa el Universo, y la tierra, el agua,

(1) REVISTA NACIONAL DE ARQUITECTURA, núm. 120.



La iglesia de San Marcos, en Madrid. (Foto Pando.)

el aire y el fuego están representados por los otros cuatro.

En los vegetales existe también una relación entre el nacimiento de las hojas, las flores y los frutos, con su caída en el transcurso de las estaciones; es más: examinando una rama con sus brotes, éstos van decreciendo según se acercan a su extremo, cumpliendo una ley constante, en que dos intervalos consecutivos están en la relación de media y extrema razón.

Platón consideró las proporciones, desde un punto de vista artístico, como un principio universal, y como tal fueron aceptadas por todos los humanistas de su época.

La proporción como principio metafísico la trata Nicolás de Cusa en la *Coincidentia oppositorum*, y Kepler en su *Mysterium Cosmographicum* y en su *Harmonice mundi libri V*.

La proporción la encontramos en todas partes: existe entre culpa y pena; en Medicina, entre enfermedad y medicamento, entre nutrición y consumo de fuerzas; y hasta en la mecánica militar, entre la violencia del proyectil y la resistencia de las fortificaciones. Todo se ajusta a unos ritmos, a unas constantes, como el movimiento respiratorio, como los latidos del corazón.

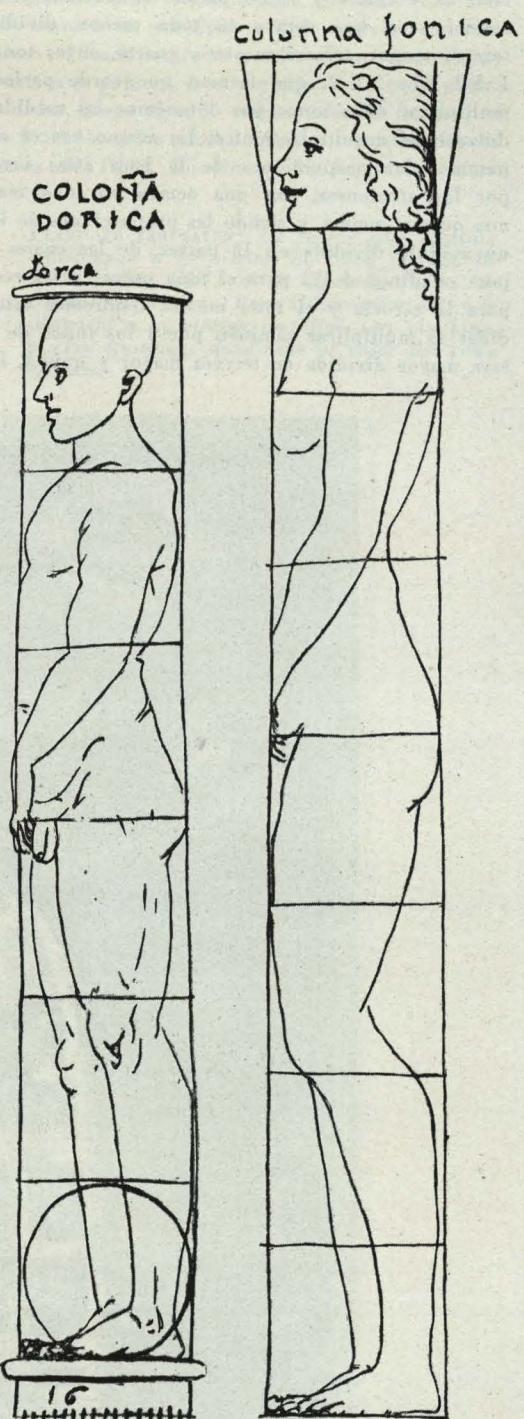
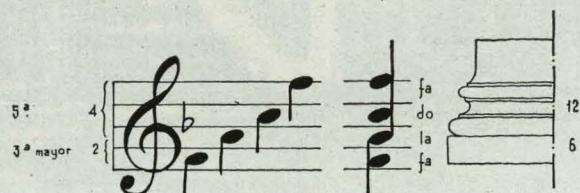
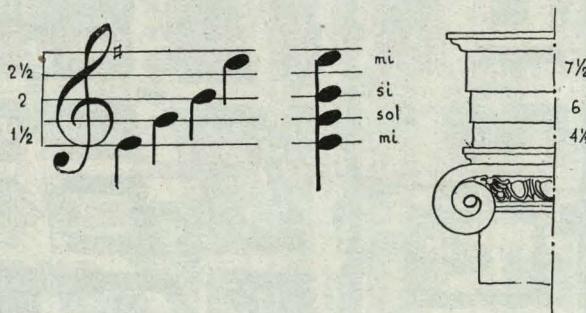
Al observar estos aspectos de las leyes naturales, esta relación universal, no podemos por menos de preguntarnos si las leyes de la armonía y de la belleza no son consecuencia de estas leyes naturales y fundamentales del mundo.

La poesía se ajusta a reglas de prosodia antiquísimas, y a cualquier tragedia del teatro griego no le falta su unidad y su armonía, de la misma forma que las obras de nuestros grandes clásicos se ajustaban a la unidad de acción, unidad de lugar y unidad de tiempo.

En música, lo mismo los maestros antiguos, los más clásicos, que los más modernos no pueden deshacerse de una disciplina para armonizar su fantasía.

Es curioso ver las relaciones que existen entre la armonía musical y las proporciones en arquitectura. En música, las consonancias posibles están incluidas en los seis primeros números o sus múltiplos (Vitruvio considera el número seis como número perfecto, por ser el pie la sexta parte de la altura del hombre); los sonidos que no están en la proporción de este número, molestan al oído, lo mismo que las medidas que no tienen esta misma relación molestan a los ojos.

Si determinamos las proporciones de las tres bandas de un arquitrabe jónico, vemos que están en la rela-



Tratado de Arquitectura de Francesco di Giorgio. Siglo XVI.

ARQUITRABE JÓNICO: La distancia tonal de un acorde perfecto de cualquier tono menor, el de mi menor en este caso, son $1 \frac{1}{2}$ tonos de mi a sol, 2 tonos de sol a si y $2 \frac{1}{2}$ de si a mi, números que multiplicados por 3 nos dan las medidas modulares de las tres bandas del arquitrabe jónico, es decir, son números proporcionales.

BASA ÁTICA: La octava mayor (en este ejemplo, fa mayor) se compone de una 3.^a mayor y una 5.^a, exactamente la distancia que hay entre fa y la (3.^a mayor) son 2 tonos, y la distancia entre la y fa (5.^a) son 4 tonos, números que multiplicados por 3 dan 6 y 12, que son las partes modulares de la basa ática.

ción de 4 1/2, 6 y 7 1/2 partes de módulo, y comparándolo con una octava en tono menor, dividida en tercera menor, tercera mayor y cuarta, cuyos tonos son 1 1/2, 2 y 2 1/2, que forman un acorde perfecto, al multiplicar estos tonos por 3 tenemos las medidas modulares del arquitrabe jónico. Lo mismo ocurre si comparamos las proporciones de la basa ática inventada por los atenienses, con una octava en tono mayor y una quinta encima, y siendo las proporciones de la basa un módulo dividido en 18 partes, de las cuales 6 son para el plinto, 4 1/2 para el tono mayor y las restantes para la escocia y el tono menor, tendremos estas medidas al multiplicar también por 3 los tonos de la octava mayor dividida en tercera mayor y quinta. Los to-

nos son 2 y 4, que al multiplicarlos por 3 dan las medidas antes mencionadas.

Desde los tiempos más remotos, las proporciones humanas fueron tema de estudio, y de sus relaciones se sacaron las medidas que sirvieron para proyectar todos los trazados de la arquitectura de todas las épocas, y hasta la introducción del sistema métrico decimal, todo se medía en dedos, pulgadas, palmos, pies, codos, brazos, pasos, etc. Toda obra obtenida con estas medidas está dentro de unas proporciones humanas, vivientes, mientras que empleando una medida tan arbitraria como el metro, forzosamente esto nos conducirá a separarnos, a salirnos de la escala humana.

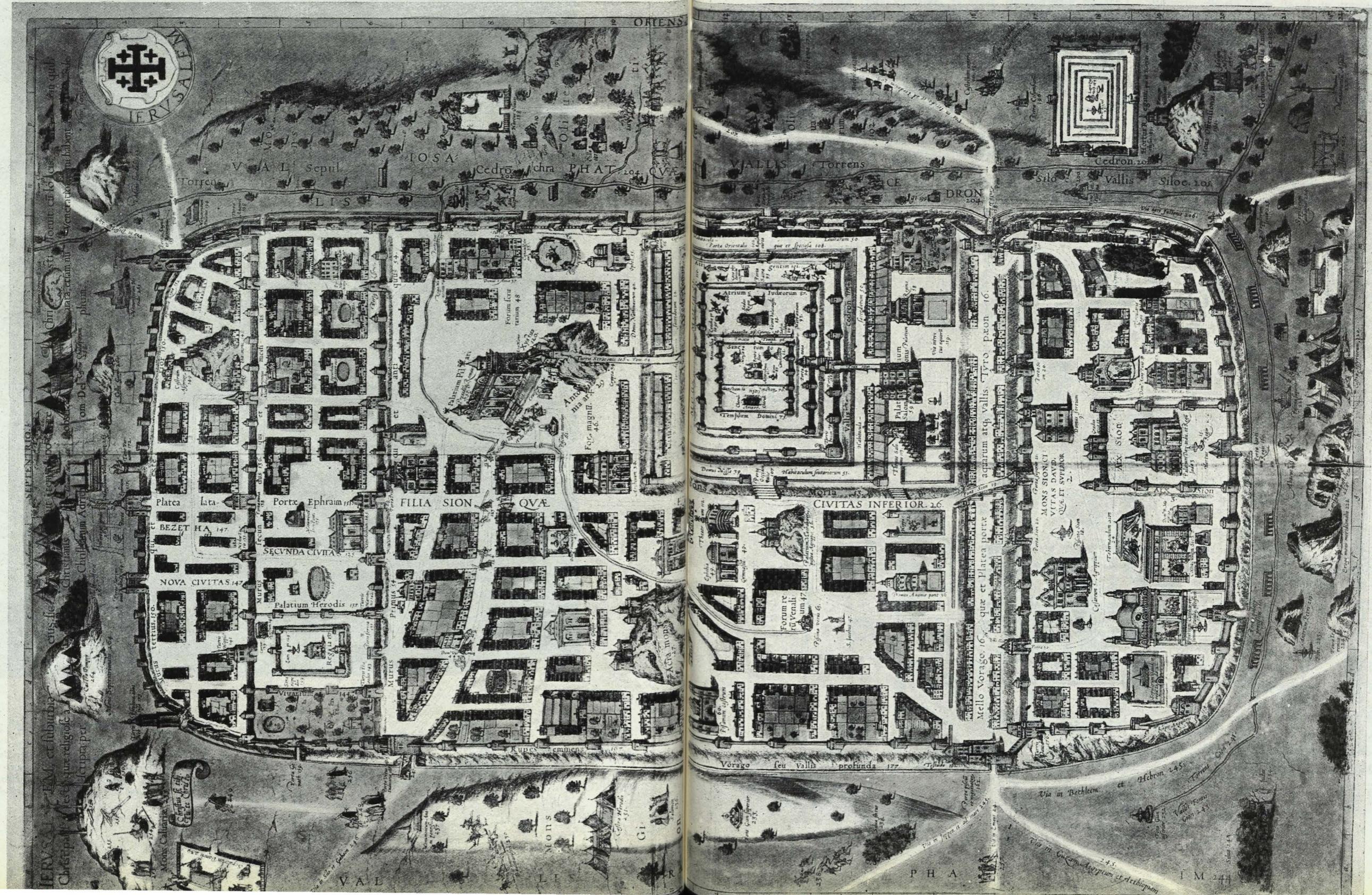
Las medidas derivadas del cuerpo humano, y su apli

cación en la arquitectura, fueron estudiadas por Vitruvio, Leonardo de Vinci, Durero, Serlio, Villard de Honnecourt, Diego Sagredo y otros muchos.

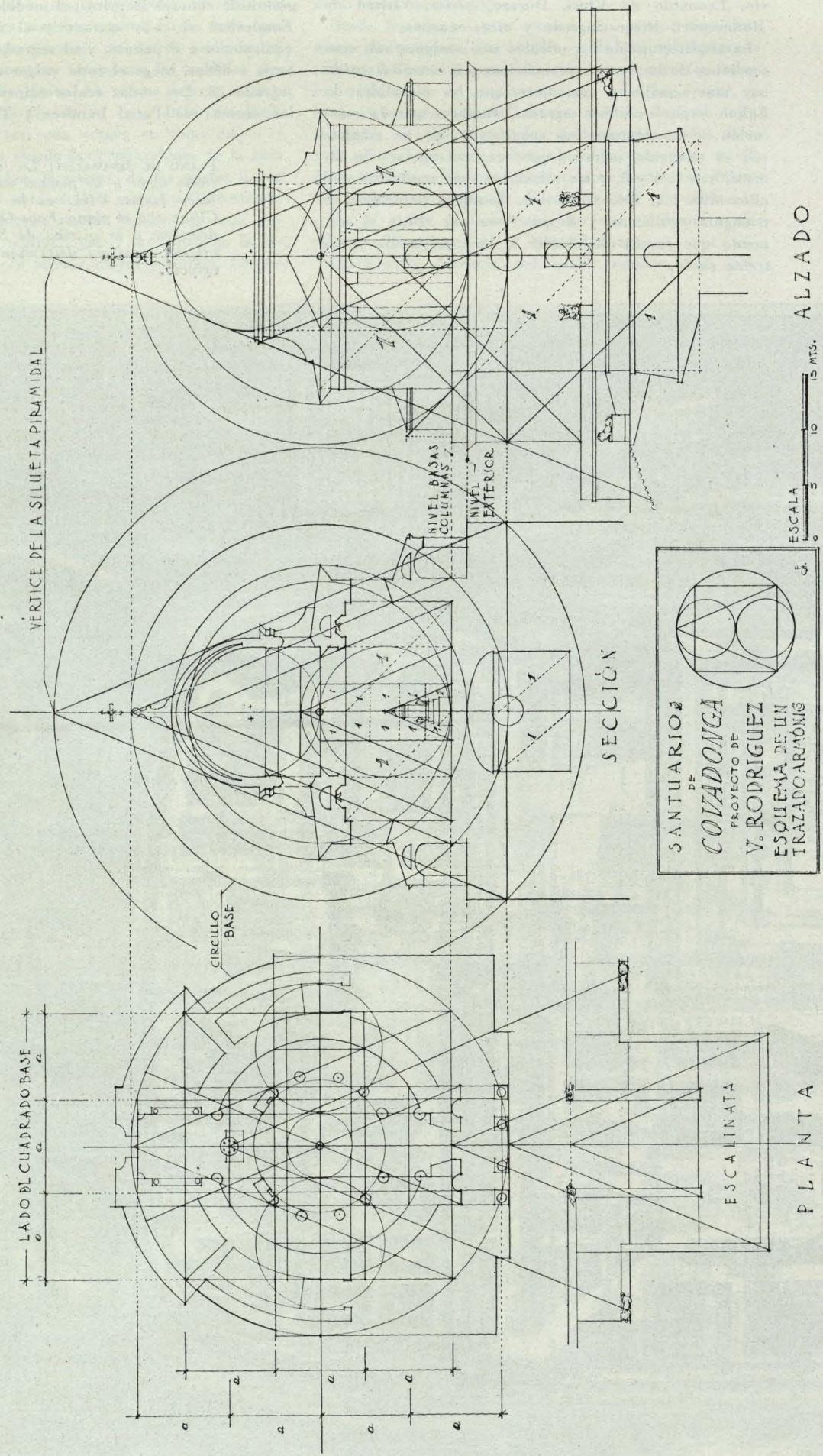
La arquitectura de los pueblos más antiguos son concepciones de las formas geométricas más sencillas; nada hay más sencillo y armonioso que las pirámides de Egipto y sus avenidas sagradas, ritmadas por la colocación de las estatuas. Los arquitectos egipcios emplearon el triángulo sagrado, que era rectangular, de dimensiones 3, 4 y 5, y las relaciones más empleadas por ellos eran $1/2$, $3/4$, $3/5$ y $4/5$. También empleaban el triángulo equilátero, y el que tiene por altura el segmento que resulta de dividir la base en media y extrema razón.

Los descubrimientos de las tumbas faraónicas nos han permitido conocer la principal medida egipcia: el codo. Empleaban el codo sagrado y el vulgar, este último equivalente a 6 palmos, y el sagrado, a 7; cada palmo tenía 4 dedos, luego el codo vulgar tenía 24 dedos y el sagrado 28. Los codos reales egipcios, conservados en los museos de París, Londres y Turín, varían entre

PLANO DE JERUSALÉN: La fuente que suministraba agua a la piscina de Siloé (pasaje bíblico Isaías, VIII) es la llamada fuente de Gihon (en el plano, Fons Gihon inferior), y la distancia a la piscina de Siloé (en el plano, piscina superior) determina el valor del codo egipcio.



Trazados armónicos del Santuario de Covadonga, formados, lo mismo que en San Marcos, a base de triángulos y círculos relacionados por el módulo $\sqrt{2}$. Este trazado está hecho sobre el proyecto del maestro Ventura Rodríguez, por el arquitecto Fernando Chueca, que lo publicó en la revista Archivo Español de Arte num. 56, en el artículo titulado "Dibujos de Ventura Rodríguez para el Santuario de Nuestra Señora de Covadonga".



0,5235 y 0,5285, pudiendo poner como longitud media 0,525.

Una estatua conservada en el Louvre, procedente del arte caldeo y asirio, permite conocer las medidas que estos pueblos emplearon; se trata de un arquitecto sentado con un tablero sujeto por una regla dividida en 16 partes y media, que representa el medio codo caldeo; cada parte es un dedo, que mide 0,166; por tanto, el codo real tenía 33 dedos y una longitud de 0,5478 metros.

No queremos dejar sin mencionar los pasajes bíblicos en que Moisés recibe del Señor, de una forma clara e insistente, las medidas del Arca de la Alianza y del Tabernáculo. El Arca de la Alianza tenía dos codos y medio de longitud, codo y medio de anchura y de altura otro codo y medio, es decir, proporciones de $5/3$ y $3/3$; las cortinas del Tabernáculo deberían tener 28 codos de largo por 4 de ancho, proporción de $1/7$, siendo el 7 el número mágico y sagrado del pueblo hebreo.

En otro pasaje, el de la "Visión de Ezequiel", la Biblia nos dice: "He aquí un varón cuyo aspecto era como de bronce, y tenía en su mano una cuerda de lino y una caña o vara de medir de seis codos y un palmo", que expresa que la caña estaba dividida en palmos y codos, y cada codo era la medida del codo común, más un palmo.

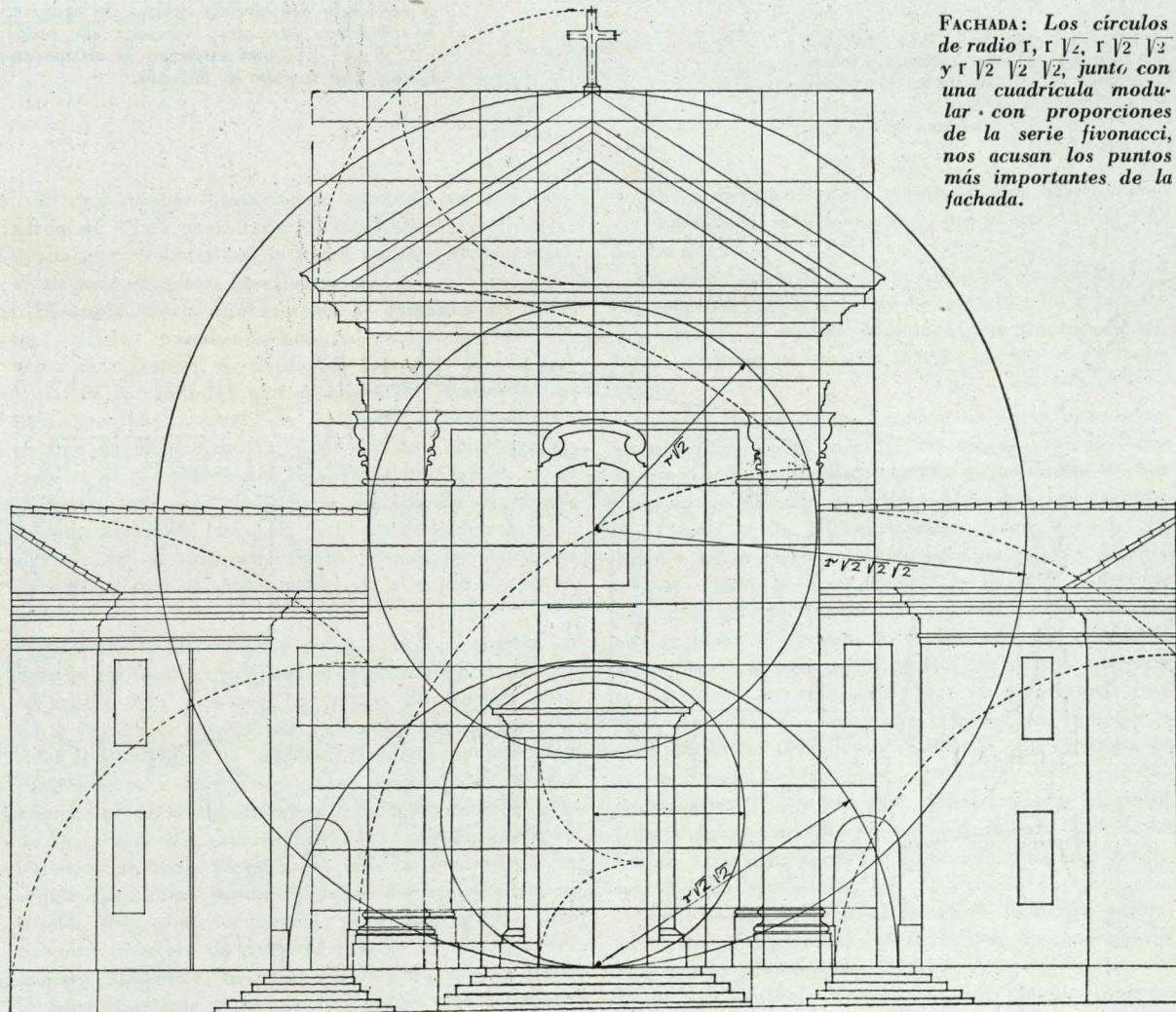
Por otra parte, la fuente existente en Jerusalén, citada en el sagrado texto como piscina de Siloé (*Isaías*,

VIII), tiene inscripciones, que dicen: "El agua recorre desde la fuente a la piscina una longitud de 1.200 codos"; y sabiendo que la distancia de la fuente a la piscina es de 539,33 m., que dividido por 1.200 da 0,4494, que será el codo vulgar, sumándole un palmo da 0,5244 para el codo sagrado, coincidiendo muy aproximadamente con el codo real egipcio antes mencionado, de medida 0,525.

El concepto sagrado de estas medidas es una prueba del poder divino que todos los pueblos antiguos adjudicaron al número, y es extraordinario considerar que tanto el arquitecto que construyó la gran pirámide de Cheops, como Hiram de Tiro, que construyó el templo de Salomón, emplearon la misma sagrada medida que Moisés.

Vitruvio, en sus *Diez libros de arquitectura*, en los que recoge todas las teorías, no sólo de su tiempo, sino las enseñanzas de los maestros de la antigüedad, en el capítulo que trata de la composición y simetría de los templos dice: "No puede ningún edificio estar bien compuesto sin la simetría y proporción, como lo es un cuerpo humano bien formado", expresando que el pie es la sexta parte de la altura del cuerpo; el codo, la cuarta, y toda la cabeza, la octava, y así todos los miembros tienen su commensuración proporcionada; y tomando como centro natural del cuerpo el ombligo, sitiúa a éste dentro de un círculo y un cuadrado.

Respecto a los números, Vitruvio menciona el número 10, que los antiguos consideraron perfecto, por ser



diez los dedos de la mano. Pero los matemáticos fueron de otra opinión, y dijeron que el 6 era el número perfecto, que coincide, como sabemos, con el número de partes en que el pie divide al cuerpo, y seis es el número de palmos que tiene un codo, o sea 24 dedos. Pero advirtiendo después que ambos números eran perfectos, los unieron y formaron el perfectísimo 16 (hemos visto que los caldeos operaban con este número). De esta forma, Vitruvio recomienda que los contornos de un edificio puedan ser inscritos en cuadrados o en circunferencias, y se recurre también a triángulos equiláteros, las tres figuras más sencillas.

Aconseja que las dimensiones sean múltiples o fracciones exactas de una unidad arbitraria llamada módulo, y de esta forma todas las partes están relacionadas con una medida común.

Muy importante es el famoso álbum de Villard de Honnecourt, maestro de obras del siglo XIII, en el que aparecen un gran número de figuras ritmadas geométricamente, y en el que se encuentran los triángulos equiláteros e isósceles, la circunferencia, el cuadrado, la estrella de cinco puntas, la cruz gamada, etc.

En el *Curso de Arquitectura*, publicado, en 1675, por

Francisco Blondel, en el capítulo dedicado a la proporción, dice que no comprende cómo puede medirse un monumento sin pensar en buscar el artificio que el arquitecto ha utilizado para dar a su edificio la belleza. Dice, entre otras cosas, que con malas proporciones, el lujo de ornamentación, en lugar de esconder las faltas, las amplía, y que la belleza, que nace de la medida y la proporción, no necesita de adornos, pues ella por sí sola resplandece.

La relación conocida en Geometría como sección áurea, que se obtiene dividiendo un segmento en media y extrema razón, dando lugar al número áureo $1 : 1,618$. Euclides estableció que cuando tres segmentos son pro-

porcionales, se verifica que: $\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$; el rectángulo

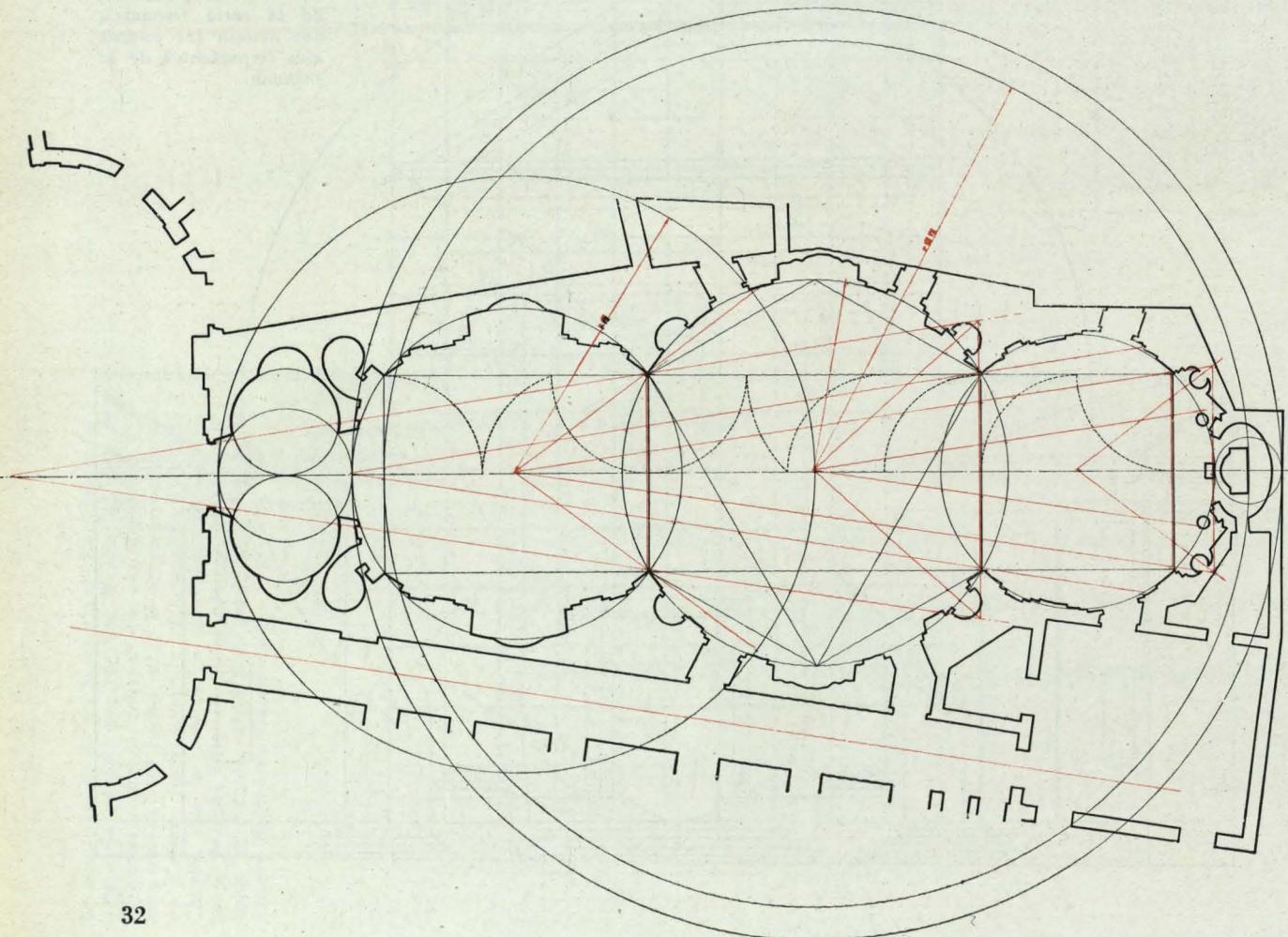
construido con lados a y c es de igual área que el cuadrado de lado b , y éste divide al segmento en media y extrema razón.

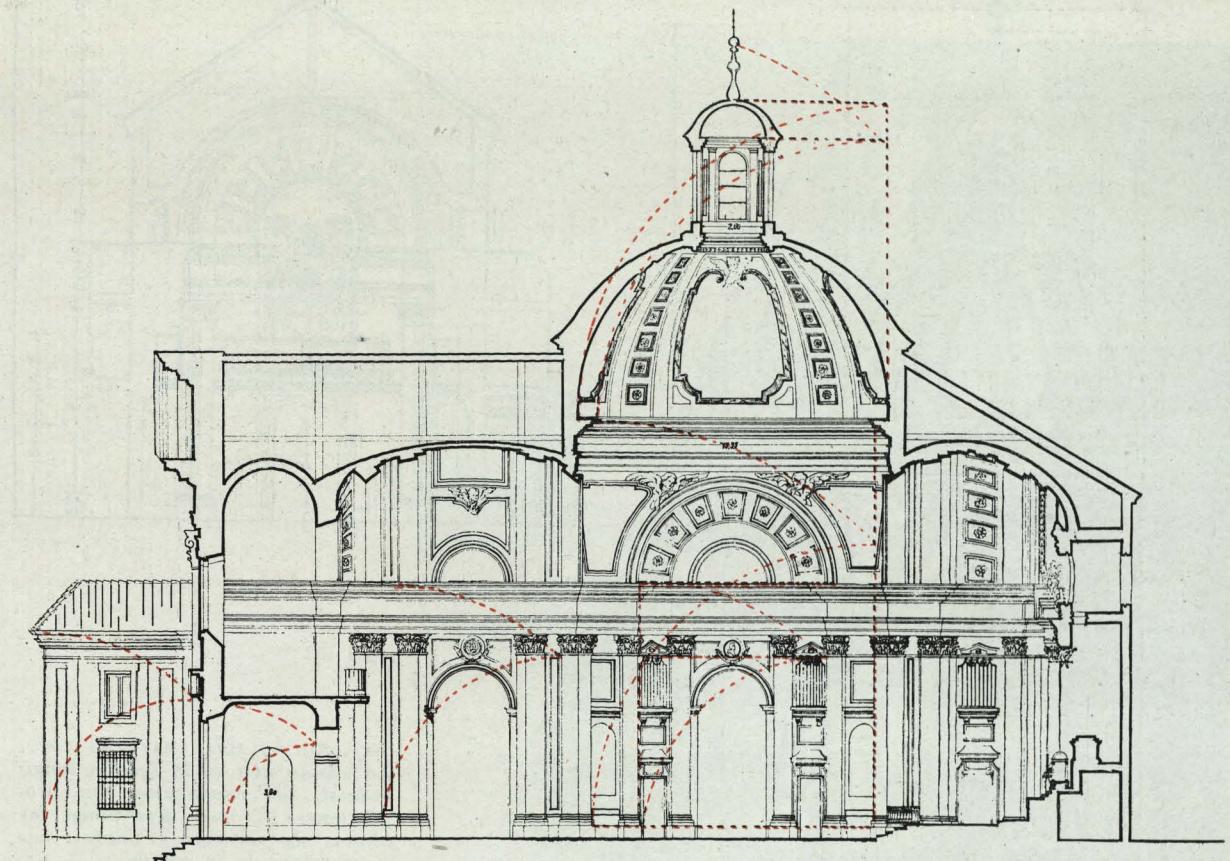
Construído un rectángulo de lado, la longitud de un segmento y el otro su media razón, la diagonal se denomina diagonal áurea.

PLANTA: Los tres rectángulos con vértices en las pilas fundamentales, y uno de sus lados el eje de simetría, tienen las

proporciones de $\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{1+\sqrt{2}}, \frac{1}{2+\sqrt{2}}$,

y partiendo del círculo central de radio r , se obtienen los otros círculos de radio $r\sqrt{2}$ y $r\sqrt{2}\sqrt{2}$, que están en la misma relación que los de la fachada.





SECCIÓN LONGITUDINAL: Los rectángulos formados por la relación del lado del cuadrado a su diagonal, nos fijan los puntos más culminantes de la sección.

En esta relación áurea de un segmento se basa Leonardo de Vinci para trazar el cuadrado y la circunferencia que circunscriben la figura humana, dando lugar al llamado diagrama de Leonardo.

El empleo de la sección áurea se encuentra en todos los antiguos trazados armónicos de arquitectura, y, como dice Durero, es mucho de lamentar que la mayoría de los métodos que antiguamente empleaban se hayan perdido, a causa, sin duda, del riguroso secreto en que se mantenían. Un dato curioso sobre este secreto es el comentado por la *Crónica de Utrecht*, en el siglo XIV, que dice que, habiendo llegado el obispo inesperadamente a las obras de la catedral, descubrió los secretos del maestro, que estaba ocupado en hacer su trazado; y que al darse cuenta de ello, no vacila en matarlo.

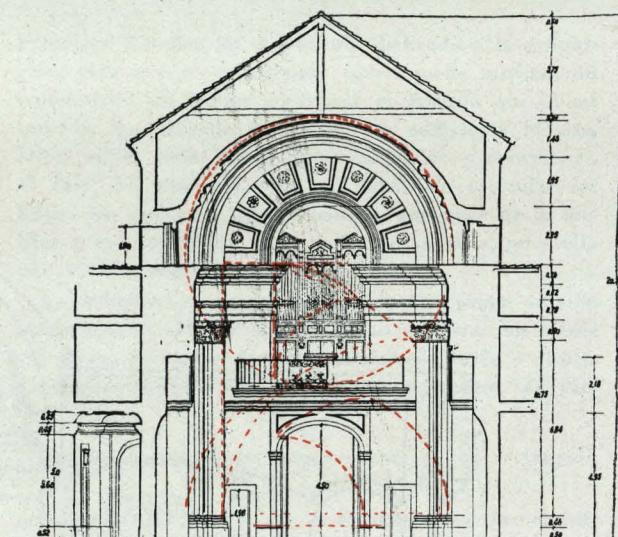
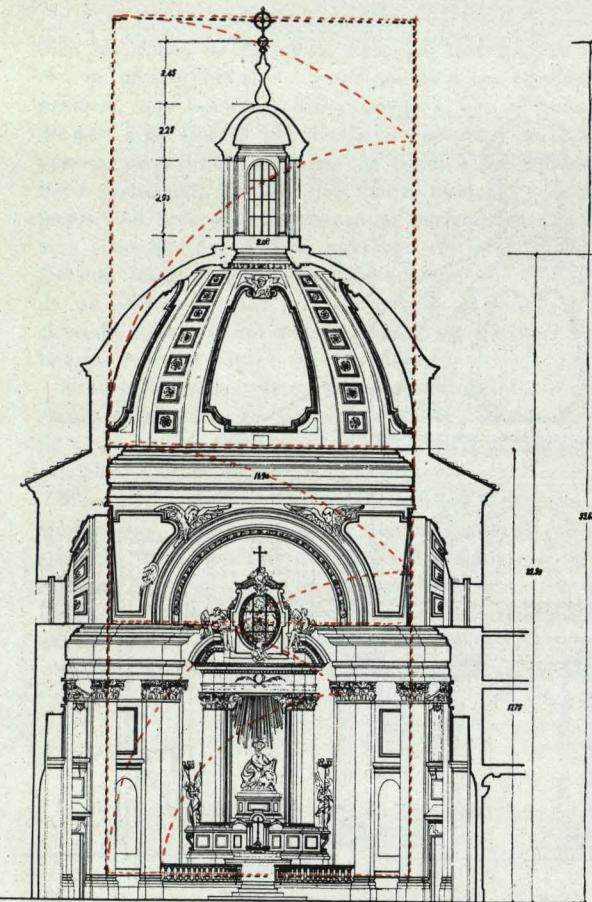
Referente a los trazados armónicos y su estudio en España, no hacemos más que mencionarlos, por ser más conocidos para nosotros. Las trazas de Herrera para El Escorial y la catedral de Valladolid son de una claridad proporcional y modular maravillosa; por algo consideramos a Herrera como el primero de nuestros arquitectos de formación humanista, para quien el arte de la proporción, heredado de los grandes maestros italianos, no tenía secretos. Herrera no comprendió la arquitectura como combinación de decoraciones superficiales, sino como un lenguaje puro entre masa y proporción, sometido de manera rigurosa al mandato del número. Esta forma de hacer arquitectura, que en Italia practicó Bramante y más tarde Palladio, fué asimilada

de una manera ardiente y exagerada si se quiere, como corresponde al carácter español, por el gran artífice de El Escorial.

Existe el importantísimo manuscrito de Simón García sobre la simetría de los templos, dando a la palabra simetría el sentido etimológico de empleo de medidas comunes y no el sentido actual de mitades iguales.

Después de estas notas, especie de prefacio, muy necesarias para poder asimilar el trazado armónico que nos ocupa de la planta y alzado de la iglesia de San Marcos, en Madrid, recordaremos lo que los arquitectos Chueca y De Miguel escriben sobre Ventura Rodríguez en su trabajo *Modelo para un palacio en Bue navista*: “Dibujando un edificio de Ventura Rodríguez, obtendremos algo que irá deshaciendo en nuestras manos su obra. Si hacemos lo propio con uno de Herrera, ponemos al caso, obtendremos un dibujo que será el mismo en nuestras manos que en el original: quedará con toda su fuerza, que radicaba en el esquema desnudo de sus proporciones sublimes. Sin embargo, en la obra de Rodríguez este esquema se halla poblado de sensaciones, que nos será difícil trasladar al papel. Dibujaremos solamente el esqueleto de unas relaciones hechas para llenarse de un contenido vital que no hemos podido aprehender.”

“Unas arquitecturas en el campo de la Razón, y otras en el de la Humanidad, se distinguen, sin que nos toque marcar preferencias. Otras terceras, las manos, negando su nombre, se arrastran sólo movidas por las



SECCIONES DE ALTAR MAYOR Y CORO.
Lo mismo que en la sección longitudinal, los rectángulos con proporciones $\sqrt{2}$ nos determinan las alturas de cornisas y puntos más importantes de la cúpula.

ciegas imposiciones de la materia, y no merecen llamar-se Arquitectura."

"Sin embargo, en la Arquitectura, llena de humanidad, del maestro Rodríguez, las relaciones de sus proporciones generales están sujetas en todo por el número, que, como ente mágico, da a las proporciones su valor exacto."

Recordando que las proporciones de masas fundamentales, de huecos, lo mismo de fachadas que de interiores, de paramentos, de alturas en las secciones, etcétera, se basan muy generalmente en la relación importantísima que liga el lado y la diagonal del cuadrado, o sea el conocido número $\sqrt{2}$; orientados, por tanto, en esta dirección, y teniendo en cuenta los trabajos que sobre este mismo arquitecto han hecho el arquitecto Luis Moya sobre el palacete del siglo XVIII, en Carabanchel Bajo, y Chueca sobre el proyecto de Rodríguez para el Santuario de Covadonga, en Asturias, hemos intentado, con unos resultados sorprendentes, ver si dicha relación ejercía con frecuencia, y predominantemente, las proporciones importantes de la estructura arquitectónica de la iglesia de que nos ocupamos.

Hemos llegado a estas notables conclusiones:

Fachada.—En ella hay cuatro círculos fundamentales, cuyos radios tienen las dimensiones siguientes:

- 1.^o Círculo $r = \frac{h}{2}$ (siendo h la altura de la puerta principal, incluido el frontón).
- 2.^o Círculo radio $= r\sqrt{\frac{5}{2}}$.
- 3.^o Círculo radio $= r(\sqrt{\frac{5}{2}})^2$.
- 4.^o Círculo radio $= r(\sqrt{\frac{5}{2}})^3$.

Respecto a la cuadrícula modular, hemos cogido como medida de módulo la anchura de pilastra, que mide cinco pies, y como tiene de altura 35 pies, está

en la relación de 1 : 7. Esta cuadrícula, como se ve en el dibujo de la fachada, encaja en las líneas principales de ésta, dando los rectángulos que están en las proporciones de Fivonacci.

Planta.—Partamos para este estudio de un círculo central, en el que podemos inscribir un exágono, cuyo lado define la luz entre las ocho pilas fundamentales que caracterizan la disposición general de la planta. A ambos lados del círculo central encontramos otros dos círculos, secantes con el anterior, y cuya línea de centros define el eje mayor de la iglesia.

La distancia entre los centros de estos círculos sigue también los términos de la serie $r(\sqrt{\frac{5}{2}})$.

En estos círculos podemos inscribir unos rectángulos, cuyos vértices son las ocho pilas ya mencionadas, y de los cuales, teniendo presente la simetría definida por el eje de la planta, y fijándonos únicamente en una de las partes simétricas, encontramos las proporciones siguientes:

En el primer rectángulo $1 : 1 + \sqrt{\frac{5}{2}}$.

En el segundo rectángulo $1 : 2 + \sqrt{\frac{5}{2}}$.

En el tercer rectángulo $1 : \sqrt{\frac{5}{2}}$.

Es decir, la serie $\frac{1}{\sqrt{\frac{5}{2}}}, \frac{1}{1\sqrt{\frac{5}{2}}}, \frac{1}{2\sqrt{\frac{5}{2}}}$.

También resulta interesante el trazado a base de triángulos isósceles, cuyas bases y alturas están en relación de 1 : 3, proporción muy usada en todos los trazados arquitectónicos, y que alinean los puntos más importantes de la planta.

Secciones.—Lo mismo que hemos encontrado en los anteriores estudios, y como claramente se ve en los diseños, aparece de una forma patente la relación predominante en todo el trazado del lado con la diagonal del cuadrado.