

## El tamaño sí que importa. Una historia del plano a escala

ALFONSO JIMÉNEZ MARTÍN\*

### Resumen

*Este artículo examina el problema de la escala de los dibujos góticos de la Península Ibérica; para ello propone un recorrido por los ejemplos históricos de dibujos arquitectónicos desde época neosumeria hasta llegar al siglo XVI. La clave de tal indagación es la determinación de la escala implícita de aquellos que, en apariencia son exactos, virtud que puede ser demostrada en un dibujo del siglo VI a. C. Se pretende establecer cuando aparecen las primeras escalas gráficas, cosa que sucede en la cartografía del XIV, pasando a la arquitectura en 1425. En Castilla el primer caso es de 1520 y ya recibe la denominación de pitipié.*

### Palabras clave

*Dibujo, escala, pitipié, tronco de leguas, planta.*

### Abstract

*This article analyses the problem of the scale in the gothic drawings of the Iberian Peninsula. In order to do that, it proposes a journey through the historical examples of architectural drawings since the Neo-Sumerian period until the 16<sup>th</sup> century. The key of this inquiry is to determine the implicit scale in those drawings that appear to be exact, as it can be demonstrated in a drawing of the 7<sup>th</sup> century b. C. The study aims to establish the first appearance of graphic scales, which happened in the cartography in the 16<sup>th</sup> century, and in architecture in 1425. The first example in Castile dates back to 1520, when it was already called "pitipié" (linear scale).*

### Key words

*Drawing, scale, pitipié, tronco de leguas, floor plan.*

\* \* \* \* \*

La representación de las formas arquitectónicas que denominamos dibujo recoge un número limitado, pero decisivo, de los atributos visuales de la realidad plasmándolos en soportes bidimensionales. El más importante, pues en él reside la identidad de la forma, es el de "figura", completando la lista de los esenciales "tamaño", "posición" y "orientación"; otros modos gráficos, como la pintura, dan cuenta además de "transparencia", "luminosidad", "color", y "textura", y, desde que existe el cine, se incorporan los cambios de todos ellos en función del tiempo pero, aun así, no se agota la lista de los establecidos por la *Gestalt theorie*.<sup>1</sup> El estudio científico de la

---

\* Real Academia Sevillana de Ciencias.

<sup>1</sup> La lista, aplicada a las formas arquitectónicas, en JIMÉNEZ MARTÍN, A., *Análisis de Formas Arquitectónicas. Textos docentes (i) Percepción y sustitución.*, Sevilla, Universidad de Sevilla, 1994, p. 31, usando datos de COHEN, J., *Sensación y percepción visuales*, México, Trillas, 1973, p. 62, referidos a los once atributos originales.

manera de transcribir proyectivamente los cuatro atributos “dibujables” se debe a Gaspard Monge, que publicó en 1799 los fundamentos geométricos del sistema diédrico,<sup>2</sup> según el cual los elementos arquitectónicos se dibujan mediante dos o más vistas cilíndricas, convencionales y coordinadas, que dan cuenta con rigor de los atributos visuales mencionados y viceversa, pues es posible construir un elemento a partir de sus vistas diédricas. Las vistas, para que cumplan su misión con plenitud, deben estar a escala, es decir, el tamaño de lo real y el tamaño de lo dibujado, la medida de una arista y su dibujo, por ejemplo, deben guardar una proporción concreta que será idéntica para todas las parejas de medidas dibujo/realidad que existan, o puedan existir; esto es lo que se llama “igualdad entre razones”, que en dibujo equivale a la “escala”; así, por ejemplo, una planta cuya razón sea 0,008, estará a escala 1/125, pues cualquier medida del dibujo será 125 menor que su homóloga en la realidad y viceversa.

Distinguimos en este campo tres usos de las convenciones diédricas, distintos y complementarios; el primero consiste en el dibujo de un edificio existente, actividad y resultados que se denominan “levantamiento”, el segundo concierne a la tarea de representar un edificio imaginado con ánimo de construirlo, lo que llamamos “proyecto”<sup>3</sup> y, en tercer lugar, la de dibujar lo necesario para materializar el edificio proyectado, cuyos gráficos llamaré “de obra”. Ni que decir tiene que se puede fabricar arquitectura sin necesidad de dibujos de proyecto ni de obra y que hay culturas donde la noción de levantamiento brilla por su ausencia, pues el dibujo de un edificio existente, con pretensiones de exactitud, no fue objeto de interés general antes del siglo XV. Lo que pretendo en este trabajo es analizar los dibujos a escala, de cualquiera de los tres tipos, pues desde los de época gótica hasta el siglo XX el desarrollo de este tema ha tenido un despliegue sin altibajos, progresivo, discreto y riguroso, lo que enmascara su trascendencia; estamos ante uno de los procesos históricos más premiosos que conozco, quizás porque la maduración del lenguaje intercultural que es el dibujo, y más en sus usos arquitectónicos, se presta poco a la aportación individual, sobre todo cuando involucran conocimientos aritméticos. Para analizarlo he efectuado un recuento de casos concretos en los que, por activa o por pasiva, destacan aspectos relacionados con representaciones antiguas cercanas a las convenciones diédricas, a fin de establecer la fecha y circunstancias de la aparición de primeros dibujos a escala, el uso de escalas convencionales implícitas, las primitivas maneras de simbolizar o

---

<sup>2</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A., “La máquina de dibujar”, *Memorias de la Real Academia Sevillana de Ciencias*, 7, 2006, pp. 87-98, espec. p. 89.

<sup>3</sup> Diferenciando “proyectual”, como cosa propia de un proyecto de arquitectura, de “proyectivo”, vinculado a la Geometría Descriptiva que a su vez distingue las proyecciones cilíndricas de las cónicas.

representar explícitamente las escalas y otras cuestiones conexas. Ni que decir tiene que es difícil documentar las primeras etapas del desarrollo de algunas de estas cuestiones, no sólo por la falta de un cierto número de ejemplos, sino por la escasa fiabilidad de sus contextos y cronologías, pues muchos proceden de hallazgos del siglo XIX y otros ni siquiera se sabe donde aparecieron o que uso tuvieron.<sup>4</sup> Soy consciente del riesgo que se corre al estudiar, en el contexto del dibujo gótico, piezas tan ajenas, en el tiempo, el espacio y la cultura, pero como no he encontrado un estudio concreto sobre este tema, creo que merece la pena.

El dibujo de arquitectura más viejo que conozco, entre lo que están bien datados y alcanzan un cierto rigor proyectivo, es la planta del templo de Ningirsu que sostiene, descabezado y sedente, *l'Architecte au plan* de diorita, el famoso “Gudea B” del Louvre;<sup>5</sup> además de una prolija dedicatoria a la deidad, pues para eso sirvió el dibujo, contiene un cálamo y una regla graduada de sección triangular, proclamando que el monarca era el promotor y también el autor del edificio; otra estatua del mismo personaje, *l'Architecte à la règle* o “Gudea F”,<sup>6</sup> con dedicatoria a la diosa Gatumdu, representa ambos instrumentos, pero no muestra dibujo alguno. Parece que cuando Gudea fue *ensi* de Lagash, entre 2141 y 2122 a.C., se entendía que la planta era la mejor representación de un edificio.<sup>7</sup>

## Los primeros levantamientos

La representación en diorita reseñada certifica que la planta del templo de Ningirsu estaba hecha sobre una tablilla de adobe, soporte que propició un tipo de dibujo muy limitado, basado en ángulos y líneas rectos que, por otra parte, eran propios de los edificios de ladrillo de las culturas mesopotámicas; se trata del mismo soporte de la escritura cuneiforme, que nació y se desarrolló para el comercio, los registros e inventarios, y estos últimos parecen ser los usos de los dibujos neosumerios. Una tablilla que se conserva en Manchester [fig. 1],<sup>8</sup> representa un

<sup>4</sup> Como las maquetas, los primeros tuvieron uso votivo, véase ANDRÉ-SALVINI, B., “La representación arquitectónica en Mesopotamia según los textos cuneiformes”, en *Las casas del alma. Maquetas arquitectónicas de la Antigüedad (5500 a.C./300 d.C.)*, Barcelona, Diputació de Barcelona, 1997, pp. 74-78.

<sup>5</sup> Signatura AO2, de “Antigüedades orientales”, en la sala Richelieu.

<sup>6</sup> Signatura AO8, de “Antigüedades orientales”, en la sala Richelieu.

<sup>7</sup> Una buena colección de ejemplos en HEINRICH, E. y SEIDL, U., “Grundrißzeichnungen aus dem Alten Orient”, *Mitteilungen der Deutschen Orient-Gesellschaft: Mitteilungen der Deutschen Orient-Gesellschaft*, 98, 1967, pp. 24-44, actualizada por WHEAT, E. R. J., *Terrestrial Cartography in Ancient Mesopotamia*, Birmingham, University of Birmingham, 2012.

<sup>8</sup> Es de procedencia desconocida y se conserva en la John Rylands Library, véase DONALD, T., “A sumerian plan in the John Rylands Library”, *Journal of Semitic Studies*, 7, 1962, pp. 184-190.

edificio que no ofrece dudas en cuanto a la interpretación espacial de su planta rectangular, que cubre todo el soporte mediante once ámbitos, partiendo de un zaguán que abre a la calle, con muros paralelos y perpendiculares entre sí; lo más singular es el ámbito a la izquierda del zaguán, que contiene el primer tramo de una escalera de ocho tabicas; además del espesor de los muros, hay al menos otra cota en cada ámbito y dos en los periféricos, incluso un par de totales exteriores, dadas en codos y uno de sus múltiplos.<sup>9</sup> Las medidas perpendiculares a fachada suman, por un lado, 43 codos coincidiendo con la medida exterior del lado opuesto, pero éste alcanza 46 codos, por lo tanto hay algún error en las cotas o algunos muros no eran paralelos. Si imprimimos la foto de la tablilla a su tamaño y comparamos las medidas con las cotas homólogas, pasadas a unidades decimales, se observa que las razones oscilan entre 232 y 188, con promedio en 204, que su mediana es 199 y la desviación típica es 13,43; por ello creo que no está a escala.<sup>10</sup> Un ejemplo similar es la tablilla conservada en Berlín procedente de Tell Ġūḥa (Iraq),<sup>11</sup> cuyas características métricas son parecidas, aunque la desviación es aún mayor.

La planta más estudiada se conserva en el Louvre con la signatura “AO338”, (o “RTC 145”), procedente de unas excavaciones en Tello (Iraq) de fines del XIX. Está datada *en torno al 2100 a.C.* [fig. 2],<sup>12</sup> aunque también se sugiere el 2400 a.C.<sup>13</sup> y una monografía reciente<sup>14</sup> indica que *it is possible that RTC 145 was inscribed later than the late Akkadian period, possibly as late as the end of the Ur III period*, que la llevaría hacia el año 1940 a.C.; según esta última publicación representa una vivienda de unos cien metros cuadrados, que tenía un único acceso a la calle; cada ámbito tiene dos medidas rotuladas en codos, cañas y varas.<sup>15</sup> Aplicando el protocolo de la precedente, se determina que las razones oscilan entre 268 y 120, con 181 de promedio, 163 de mediana, y una desviación típica de 60,09, cier-

<sup>9</sup> Se conserva un “codo-patrón”, el de Nippur, depositado en el museo de Estambul; fue hallado en 1916 y datado hacia el año 2650 a.C. (*ibidem*, p. 184).

<sup>10</sup> Ordenadas las razones por su magnitud se advierte que la mayoría de las más bajas son de las que van según el avance desde la puerta de la calle hacia el fondo, indicio de que el dibujo se acható en esa dirección.

<sup>11</sup> En el Vorderasiatische Museum, es la VAT 7031, disponible en internet; es un dibujo tan pequeño que quizás se trate de una copia.

<sup>12</sup> POSTADGE, N., *La Mesopotamia arcaica: sociedad y economía en el amanecer de la historia*, Madrid, Akal, 1999, p. 148.

<sup>13</sup> ROSSI, A., “La casa di Abramo”, en *Le ragioni del Disegno / The reasons of Drawing: Pensiero, Forma e Modello nella Gestione della Complessità / Thought, Shape and Model in the Complexity Management, Atti del 38° convegno internazionale dei Docenti della Rappresentazione*, Florencia, Gangemi Editore, 2016, pp. 1.555-1.562, espec. p. 1.556.

<sup>14</sup> GRUBER, M. y ROAF, M., “Alternative interpretations of the early Mesopotamian building plan on RTC 145”, *Revue d'assyriologie et d'archéologie orientale*, 110, 2016, pp. 35-52, espec. p. 36 y ss.

<sup>15</sup> *Ibidem*, p. 41, unidades que están en proporción 1/6/12, oscilando el codo entre 496 y 518 mm.



Fig. 1. Anverso de la tablilla neosumeria de la Rylands Library, de Manchester.



Fig. 2. Anverso de la tablilla neosumeria del Louvre AO338.

tamente pésima; ordenadas las razones por su magnitud se observa que las verticales son exclusivamente las más altas.<sup>16</sup> En varias publicaciones se ha advertido que el dibujo no encaja con las medidas,<sup>17</sup> pues el zaguán y sus paredes suman 18 codos, mientras que la de los siguientes ámbitos y sus muros, en la posibilidad más corta, alcanzan 21, lo que supone un quiebro, o desvío, que no aparece dibujado en la tablilla; esta última medida es distinta de la que suman el espacio siguiente y sus paredes, que llegan a 16 como máximo, reducción que el dibujo si representó. Se han ofrecido varias explicaciones para la ausencia del primer quiebro o desvío, empezando por la plausible idea de aumentar el espesor de un muro lateral del zaguán sumándole lo necesario;<sup>18</sup> otra interpretación, a mi entender disparatada, consiste en incrementar las medidas paralelas a la calle, pero sólo éstas, con el espesor de los muros adyacentes, aunque reducidos;<sup>19</sup> otra posibilidad supone que son las cotas lo que está mal,

<sup>16</sup> Es decir, está achatado en el sentido que va de la calle al fondo; el artículo de referencia llega a esta misma conclusión pero no explica cómo, véase *ibidem*, p. 45.

<sup>17</sup> A esta otra conclusión llega RUIZ DE LA ROSA, J. A., *Traza y simetría de la arquitectura en la antigüedad y medievo*, Sevilla, Universidad de Sevilla, 1987, p. 54, que no explica cómo.

<sup>18</sup> Es la solución de Lenzen (citado por GRUBER, M. y ROAF, M., "Alternative interpretations...", *op. cit.*, p. 46), que aumentó el grosor de un muro lateral, como si fuera el macizo de una escalera similar a la de la tablilla de Manchester.

<sup>19</sup> Son las soluciones de las figuras 12 y 13 de Gruber y Roaf.

idea poco compatible con el objetivo aparente de estas plantas catastrales, y, finalmente, se ha propuesto localizar el error en el propio trazado del dibujo.<sup>20</sup> La tablilla misma apunta a esta última, pues muestra varias correcciones sucesivas; el dibujo empezó cubriendo con muros toda la superficie disponible, de lado a lado y de arriba abajo, como en la tablilla de Manchester; al advertir que resultaría una planta demasiado ancha, tras alisar la parte derecha con el cálamo, se estrechó, pero sin abandonar el contorno rectangular; es evidente que tampoco quedó bien, pues nuevamente se alisó la tablilla para reducir la anchura de las dos crujías traseras, reflejando su quiebro en la medianera, pero no se reflejó el del zaguán, cuyo muro del fondo muestra además una primera versión. Estos errores y sus arreglos, tan poco convincentes, redundan en la dispersión de medidas, la más amplia que he detectado.

Estas tablillas, que contienen bastantes cotas y son fáciles de interpretar gracias a la limpieza de sus dibujos, junto a los indicios que aportan otras, sugieren una amplia experiencia en medir y acotar edificios construidos, ahorrando repeticiones y dando medidas y ángulos por supuestos; la acotación a veces es ambigua, cuando las cifras forman parte de frases incluidas en el espacio correspondiente, planteándose el problema de identificar cada una con su paramento, pero en otras la cifra va asociada directamente a la pared que acota; los dibujos en sí son plausibles como ejercicio gráfico independiente de su vinculación con la realidad, pues aunque no se conservan los edificios representados, la comparación con los excavados sugiere que pudieron existir plantas así; sin embargo, sus figuras perfectamente rectangulares son improbables, pues lo normal es que las medianeras fueran más complejas, como atestiguan la propia tablilla parisina y las excavaciones; por otra parte el tamaño, proporción y material del soporte propiciaban la regularidad de los dibujos, que cubrían toda la superficie disponible, pues lo que interesaba era la composición topológica del edificio y las dimensiones de los ámbitos, que invariablemente dibujaban como rectángulos; la conveniencia de hacer el dibujo lo mayor posible, aconsejaba adaptar las plantas, que seguramente eran bastante alargadas y con escasa fachada, al formato de la tablilla, dibujándolas más anchas. No son, por lo tanto, levantamientos a escala, sino croquis de edificios existentes, mejor o peor levantados, que cuyos ámbitos, muros y pasos servían como guías para documentar las dos medidas convencionales de sus espacios y el uso y ordenación de éstos.

---

<sup>20</sup> Esta es la opinión de HEINRICH, E. y SEIDL, U., "Grundrißzeichnungen aus...", *op. cit.*, p. 28, cuya figura 3 presentan la planta pasada a escala 1/300, pero planteando el ámbito 2 como un saliente en la medianera de la derecha, que es plausible, pero obviamente no es la única solución, pues se pueden proponer otras con los mismos argumentos.

Cuando se enfrentaban a levantamientos complejos, como los de parcelas agrícolas, cuyas figuras podían observar con facilidad, trazaron croquis tan complicados como consideraron necesarios, con quiebros y ángulos variados, con medidas directas o por coordenadas, siendo necesario conjeturar varias medidas o ángulos para dibujarlos a escala con rigor.<sup>21</sup>

## El primer proyecto y la primera escala

En Egipto está documentada la tinta para dibujar desde época muy antigua, lo que facilitaba trazados más ágiles que los mesopotámicos, con la fluidez y la imprecisión de la cursiva caligráfica, a veces excesivas; cuando de esculturas y muebles se trataba, les superpusieron cuadrículas que permitían reproducir los atributos de figura y tamaño incluso de diseños muy detallados;<sup>22</sup> entre los dibujos de edificios se documentan plantas acotadas hechas en ostraca, como acredita el recuento, anticuado pero expresivo, de Badawy,<sup>23</sup> incluido el croquis del perfil de una posible cubierta curva, acotado por coordenadas.<sup>24</sup>

El caso más documentado es el de la tumba hipogea de Ramsés IV, parte de cuya planta se conserva en un papiro, el número 1885, del Museo Egipcio de Turín [fig. 3],<sup>25</sup> y que corresponde a la tumba KV2 del Valle de los Reyes, datada hacia el 1150 a.C., de manera que podemos confrontar el dibujo antiguo con sus cotas y con la planta actual.<sup>26</sup> La ordenación de este hipogeo es más sencilla que la de cualquiera de los ejemplos mesopotámicos, pues la forman una serie de espacios rectangulares ensartados

<sup>21</sup> Supongo que estas tablillas formaron parte de una serie de documentos catastrales urbanos, pues se conservan un crecido número de lo que parecen ejemplos catastrales rústicos, citados por WHEAT, E. R. J., *Terrestrial Cartography...*, *op. cit.*, pp. 48-55, con un caso “pasado a escala” (58), que ejemplifica bien cuanto decimos, incluida la tendencia a achatar las plantas.

<sup>22</sup> RUIZ DE LA ROSA, J. A., *Traza y simetría...*, *op. cit.*, p. 77 y ss.

<sup>23</sup> BADAWY, A., *Le dessin architectural chez les anciens égyptiens. Étude comparative des représentations égyptiennes des constructions*, La Caire, Imprimerie National, 1948, p. 274, figs. 231, 242 y 305.

<sup>24</sup> Hallada en 1925, ingresó con el número 50.036 en el Museo de El Cairo y ha sido relacionada con decoraciones, tumbas y cubiertas de la época de Djoser (GUNN, B. G., “Inscriptions from the Step Pyramid Site [...] II, An Architect’s Diagram of the Third Dynasty”, *Annales du Service des Antiquités de L’Égypte*, 26, 1926, pp. 177-202, espec. p. 197 y ss., publicación que presenta el dibujo pasado a escala, con resultados distintos de los de MAZA GÓMEZ, C., *Las matemáticas en el antiguo Egipto. Sus raíces económicas*, Sevilla, Universidad de Sevilla, 2003, pp. 250-251). La existencia de una cuadrícula, de época saíta, sobre las piezas in situ de la decoración original de la segunda dinastía, atestigüa el interés posterior por copiarla, por ello cabría suponer que el dibujo sea un croquis del levantamiento tardío de las formas originales.

<sup>25</sup> Catálogo 1885; existe un calco, completando la mitad inferior, en CARTER, H. y GARDINER, A. H., “The Tomb of Ramesses IV and the Turin Plan of a Royal Tomb”, *The Journal of Egyptian Archaeology*, 4, 1917, pp. 130-158, cuyas firmas, rótulos y cotas uso.

<sup>26</sup> [http://www.thebanmappingproject.com/sites/browse\\_tomb\\_816.html](http://www.thebanmappingproject.com/sites/browse_tomb_816.html), (fecha de consulta: 14-II-2017); también pueden extraerse las medidas de *ibidem*.



Fig. 3. Papiro 1885 del Museo Egizio, de Turín, con la representación de la planta de la tumba de Ramses IV.

por un eje general, cuyas medidas están escritas como en la tablilla de el Louvre, es decir, no está cada una en su paramento, sino que en cada espacio hay un párrafo que da cuenta, entre otros datos, de longitud, latitud y altura. De las cotas escritas puedo comparar 18, cuyo cotejo con lo actual indica que la obra realizada, en lo que atañe a las dimensiones en planta, respetó bastante las previsiones, aunque alguna es el 26% mayor y otra un 45% menor, mostrando las más pequeñas las dispersiones mayores; el caso más significativo es el de la cámara principal, dibujada y acotada como un cuadrado 8,37 m de lado, pero que en realidad tiene 8,40 por 7,40 m. En cualquier caso queda claro que es un dibujo de proyecto, una predicción aproximada de las formas que obtuvieron, con cambios quizás forzados por las dificultades de la excavación.

El atributo figura del dibujo egipcio no sale bien parado al analizarlo pues se detectan errores de concepto inéditos en las tablillas neosumerias ocho siglos antes, como las puertas abatidas y con anchura simbólica, la aparición de dos líneas paralelas y muy próximas para simbolizar los paramentos, como si fueran paredes construidas, pero que además pasan por delante de casi todos los límites, incluso de las repisas y las puertas, y, sobre todo, la ausencia de las importantes embocaduras que separaron los sucesivos ámbitos, ignoradas incluso por las medidas, que sólo acotaron las de espacios netos.<sup>27</sup> Este dibujo aporta una novedad significativa: en las tablillas neosumerias se asume que los muros tienen dos caras, y así se representan, pero no se diferencia el espacio ocupado por el material constructivo del espacio accesible, en cambio este dibujo egipcio, además

<sup>27</sup> En el reverso del papiro turinés aparecen datos que *ibidem*, vinculan precisamente con esta ausencia de la representación y las cotas de embocaduras, de modo que las dos caras del papiro se complementan.

de la doble línea citada, refleja la piedra natural que quedó sin excavar mediante un rayado intermitente, similar al de otros dibujos de la misma colección turinesa, que representan minas.<sup>28</sup> Estos hechos, y el análisis métrico precedente, aconsejan matizar el tenor literal de ciertas publicaciones: *se trata, probablemente de un dibujo que debía servir como plano acotado para la ejecución del proyecto (...). El plano, a escala 1:28 (de acuerdo con la unidad de medida egipcia, 1 dedo:1 codo), sigue la sucesión exacta de pasillos y estancias, con una buena aproximación a las medidas, formas y proporciones,*<sup>29</sup> frases que se basan literalmente en las conclusiones de Badawy.<sup>30</sup> Para verificar estas afirmaciones confronto las medidas del dibujo<sup>31</sup> con sus cotas, pasadas a la misma unidad decimal, y advierto que las razones oscilan entre 17 y 130, con promedio en 50 y 40 de mediana, y que la desviación típica es 26,83; por lo tanto no está a escala, como ya en 1916 publicaron Carter y Gardiner.<sup>32</sup>



Fig. 4. Reintegración de los fragmentos de la tabla Museum number 68840, del British Museum.

<sup>28</sup> REQUENA ABUJETA, A. y LULL GARCÍA, J., “El papiro Turín 1879 / 1899 / 1969 y el mapa geológico-topográfico más antiguo conocido”, *Boletín Geológico y Minero*, 116, 2005, pp. 127-148.

<sup>29</sup> LEOSPO, E., “La representación arquitectónica en Mesopotamia según los textos cuneiformes”, en *Las casas del alma. Maquetas arquitectónicas de la Antigüedad (5500 a.C./300 d.C.)*, Barcelona, Diputació de Barcelona, 1997, pp. 163-164, espec. p. 163.

<sup>30</sup> BADAWY, A., *Le dessin architectural...*, *op. cit.*, 238-39, señala además que *la tombe n'est pas d'ailleurs rigoureusement symétrique et il est possible de trouver, comme dans la majorité des monuments égyptiens, plusieurs chiffres pour les dimensions d'un même élément. L'idée d'un dessin côté tel qu'on l'entend de nos temps existait donc à l'époque antique, avec certaines différences: (1) Le dessin n'est pas rigoureusement exact, les proportions n'y étant pas observées. Certains éléments tels que l'extrémité de la rampe et les épaisseurs des portes sont négligées, tandis que d'autres sont introduits à une échelle différente (...)*. Este autor, que es deudor del trabajo de CARTER, H. y GARDINER, A. H., “The Tomb of Ramesses IV...”, *op. cit.*, es quien, con las precauciones indicadas, introduce la idea de escala.

<sup>31</sup> Las medidas generales publicadas varían bastante: en 1916 Carter y Gardiner aparecía 245x860 mm, en 1948 Badawy ofrecía 203 x 838, en 1964 Scamuzzi publicó 310 x 1.145 (SCAMUZZI, R., *Museo Egizio di Torino*, Turín, Edizioni d'Arte Fratelli Pozzo, 1965, LXXXVII, con incorporación de fragmentos), y en 1997 Leospo dio las mayores, 330 x 1.200 (con los mismos fragmento que el anterior); de la foto digital con escala que realizó en 2014 el restaurador se deducen 306 x 1.139 mm incluido un nuevo y minúsculo fragmento (<http://www.doneuxesoci.it>, vista el 20 de marzo de 2017).

<sup>32</sup> CARTER, H. y GARDINER, A. H., “The Tomb of Ramesses IV...”, *op. cit.*, p. 132.

También es un gráfico de proyecto el dibujo caldeo de un templo del siglo VI a.C., procedente del yacimiento iraquí de Sippar, conservado en el British Museum [fig. 4],<sup>33</sup> con la novedad de incluir el atributo “orientación” por medio de referencias a los puntos cardinales; es una tablilla de terracota de 2 cm de espesor, muy extensa, de 31 por 23 cm fragmentada y con lagunas, pero aún así la última reconstrucción propuesta es convincente;<sup>34</sup> muestra cotas dadas en codos, sus fracciones y el dedo como submúltiplo. Si calcamos la foto publicada y comparamos las medidas con las cotas homólogas, todas en la misma unidad decimal, se observa que las razones oscilan entre 72 y 66, con promedio en 69, que su mediana es 68, y la desviación típica queda en 2,04 y por ello se ha propuesto que está a la escala 1/68,9,<sup>35</sup> conclusión plausible que puedo apoyar, además, en la ordenación de razones en función de su magnitud, ya que no se desemparejan.<sup>36</sup> Este ejemplar presenta un dato que demuestra su rigor sin ambigüedades, ya que los muros aparecen cubiertos por una malla ortogonal uniforme, constituida por 56 columnas y 42 filas de cuadrados, seguramente ladrillos, tan bien trazadas que, teniendo en cuenta las cotas, se puede establecer que el promedio del lado de cada pieza oscila entre 0,70 y 0,66 codos, con promedio general de 0,67;<sup>37</sup> con estos datos y sabiendo que en época caldea un dedo equivale a la vigésimo cuarta parte de un codo, sugiero que se trazó a escala de un dedo por treinta codos, que daría la relación 1/72, reducción respecto a la publicada (1/68,9) que es posible atribuir a la cocción de la tablilla. Todo ello me lleva a pensar que es un dibujo de proyecto a escala implícita, el más antiguo que conozco, que además permitía, entre otras cosas, replantear y cubicar los ladrillos y, de una manera extensiva e implícita, ofreció una escala gráfica, pues era suficiente con contar las piezas para tener una idea muy aproximada de la dimensión de un paramento.

## Dibujos de obra

En Mesopotamia, en mil quinientos años, advertimos una correlación notable entre la arquitectura de la época, de formas rectangulares

<sup>33</sup> WHEAT, E. R. J., *Terrestrial Cartography...*, *op. cit.*, p. 172.

<sup>34</sup> Es la propuesta por HEINRICH, E. y SEIDL, U., “Grundrißzeichnungen aus...”, *op. cit.*, p. 43, aceptada por WHEAT, E. R. J., *Terrestrial Cartography...*, *op. cit.*, p. 172.

<sup>35</sup> HEINRICH, E. y SEIDL, U., “Grundrißzeichnungen aus...”, *op. cit.*, p. 42.

<sup>36</sup> Es decir, las cotas de una misma habitación se mantienen ordenadas sin desemparejarse, cosa que no pasaba en los ejemplos precedentes.

<sup>37</sup> Las cifras están basadas en el conteo de piezas completas o medias, redondeo que introduce una pequeña diferencia respecto al cálculo basado en medidas modernas.

y basada en la arcilla, y cierta abundancia de dibujos, propiciada por la gratuidad y fácil conservación de los soportes, documentándose levantamientos y proyectos; es obvio que pudieron existir dibujos de obra, pero teniendo en cuenta lo que acabo de indicar, y el ejemplo caldeo, no parece que fueran necesarios más allá de los trácitos y líneas *in situ* que los albañiles, como los canteros, usan para ubicar partes de un edificio. En Egipto, en el doble de tiempo, se documentan dos clases de soportes complementarios, los ostraca, y el papiro, que no sólo era de elaboración muy laboriosa, sino que es difícil de conservar fuera del desierto; al lado de ellos encontramos edificios de piedra de alta calidad, por lo que sorprende que prácticamente no sepamos nada de los gráficos de obra de éstos,<sup>38</sup> carencia que debemos atribuir a la investigación, antes que a la arquitectura faraónica; este panorama es similar al de Grecia clásica, pues hasta el Helenismo,<sup>39</sup> no hallaremos dibujos de obra, aunque se conservan interesantes descripciones literarias, tanto de las prescripciones técnicas (las del arsenal de El Pireo, por ejemplo) como los anales que ayudan a datar los procesos constructivos (así el caso de Didyma); en cambio, durante los seis siglos que van desde el final de la Grecia clásica<sup>40</sup> a la Roma tetrárquica,<sup>41</sup> están acreditados más de treinta trazados, casi todos a escala y ciertamente rigurosos, pese a las dificultades del soporte, pétreo siempre.

No cabe dudar de la capacidad teórica y práctica de los romanos en lo que concierne al dominio del dibujo de cualquier situación, empezando por los levantamientos del territorio, como demuestran los restos de dibujos de centuriaciones, sus descripciones y prescripciones, ya sean sobre mármol o bronce, que se documentan desde Orange hasta Zamora;<sup>42</sup> como apoteosis tenemos los fragmentos del mayor levantamiento urbano de la Antigüedad, la *Forma Urbis Romae*, dibujada en 150 lastras de mármol, cubriendo 2.420 m<sup>2</sup> de la pared norte del *templum Pacis Vespasiani*, en la parte de la iglesia de los santos Cosme y Damián, mapa que se hizo entre los años 198 y 211 d.C.; estaba a escala 1/240<sup>43</sup> y carecía de incongruen-

---

<sup>38</sup> Véase el escaso material reunido por INGLESE, C., *Progetti sulla pietra*, Roma, Gangemi Editore, 2000, p. 126 y ss., perteneciente a edificios de etapas tardías, algunos de ellos romanos.

<sup>39</sup> KOENIGS, W., "Pytheos, eine mythische Figur in der antiken Baugeschichte", *Bauplanung und Bautheorie der Antike: (Bericht über ein Kolloquium)*, Berlin, Deutsches Archäologisches Institut, 1983, pp. 89-94.

<sup>40</sup> El primer ejemplo parece ser el dibujo de un frontón del templo de Atenea en Priene, Turquía, que, como muy antiguo, debe ser de mediados del IV a.C., véase *ibidem*.

<sup>41</sup> RASCH, J. J., "Metrologie und Planung des Maxentius-Mausoleums", *Bauplanung und Bautheorie der Antike (Diskussionen zur archäologischen Bauforschung 4)*, Berlin, 1984, pp. 250-262.

<sup>42</sup> RODRÍGUEZ ALMEIDA, E., *Formae urbis antiquae. Le mappe marmoree di Roma tra la Repubblica e Settimio Severo*, Roma, Publications de l'École Française de Rome, 2002.

<sup>43</sup> Supongo que podemos establecer, ya que un *actus* equivale a 120 pies, que la escala se podría describir como "un pié por dos *actus*".

cias significativas, aunque se ha detectado errores del 2,1% en las grandes distancias.<sup>44</sup> Por otra parte disponemos de levantamientos detallados de plantas de edificios, como la lápida conservada en el museo de Perugia, de época claudiana, que presenta tres plantas, la de un complejo edificio funerario y las de la vivienda de quienes lo custodiaban, representadas a tres “escalas” distintas; son dibujos similares a los neosumerios, aunque mas plausibles, pues representan ángulos variados, muros y desniveles, huecos y pilares, escaleras y rampas; tiene cotas en pies y medios pies bien ubicadas, como corresponde a *un documento legale, inserito anche nel testamento (formas... reliquerunt), le indicazioni precise di misura dovevano attestare una situazione sancita legalmente e non modificabile arbitrariamente* [fig. 5].<sup>45</sup> Sin embargo, como las tablillas mesopotámicas, estamos ante tres croquis sin escala, como denuncian las incongruencias de tamaño entre dibujo y cotas,<sup>46</sup> pues sólo pretendía mostrar de manera fehaciente las características esenciales de una propiedad y lo consiguió. Los muros aparecen en esta lápida y otros ejemplos romanos debidamente seccionados mediante planos horizontales, pues es intuitivo representarlos así, como si estuviesen en un momento concreto de su proceso de construcción por hiladas; ciertamente también hay dibujos de obra de arcos y bóvedas vistos en sección, pero aislados, con la extensión necesaria para incluir sus aparejos. Lo que no conozco son alzados antiguos que incluyan secciones dadas por planos paralelos aplomados, capaces de representar vistas verticales, simultáneas y congruentes, del interior y el exterior.

Lo más interesante de esta época son los dibujos destinados a labrar partes de edificios de piedra o mármol y a colocar sus elementos en obra; el repertorio es amplio, pues van desde trazados ubicados a varios cientos de metros del edificio en cuestión, hasta las líneas y los traticos rasguñados *in situ* que servían para ajustar la ubicación final de las piezas, que son tan inexpresivos como obvios.<sup>47</sup> Podemos hacer tres grandes grupos de los más interesantes en función de su tamaño, pues proyectivamente son muy parecidos; los más pequeños son los perfiles de molduras, cercanos a los trazados que permitían controlarlas mediante plantillas y terrajas extraí-

<sup>44</sup> Además de la citada obra de Rodríguez Almeida, cfr. <http://formaurbis.stanford.edu>.

<sup>45</sup> RODRÍGUEZ ALMEIDA, E., *Formae urbis...*, *op. cit.*, que contiene un depurado análisis gráfico del documento.

<sup>46</sup> En la planta baja de la vivienda es mayor la dimensión de una cota “XIII” del interior del edificio que la de “XVI” del porche.

<sup>47</sup> Especialmente en piezas de material tan poco agradecido como el granito; los mas completos y complejos, en edificios de planta circular, los reuní en JIMÉNEZ MARTÍN, A., “El arquitecto en Roma”, en *Artistas y artesanos en la Antigüedad clásica. Cuadernos Emeritenses*, Mérida, Museo Nacional de Arte Romano, 1994, pp. 29-71.

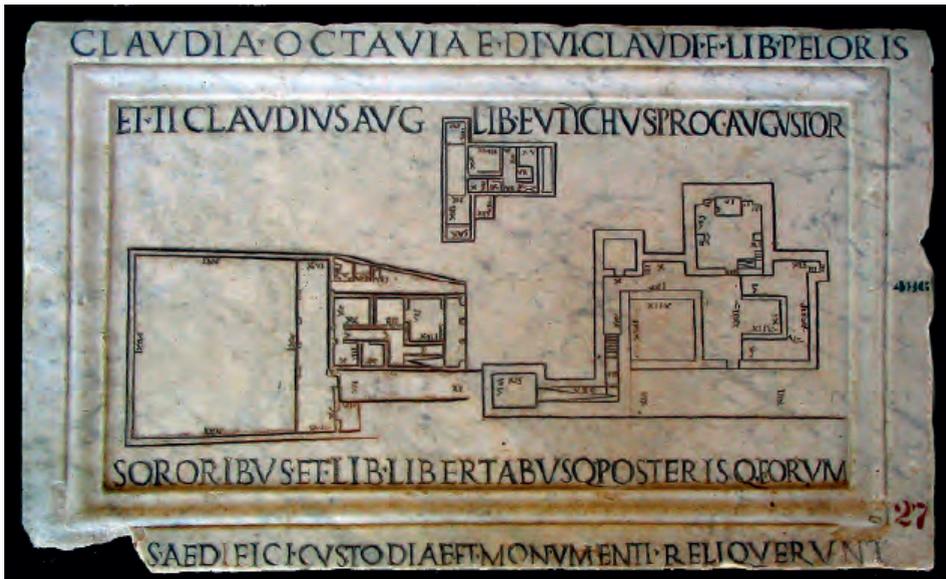


Fig. 5. Lápida número 486 del Museo archeologico nazionale dell'Umbria.

dos de ellos,<sup>48</sup> y las líneas auxiliares dibujadas en las caras planas de piezas cilíndricas, como capiteles y basas, casi siempre hechos en mármol;<sup>49</sup> un segundo grupo lo constituyen los alzados de frontones y sus elementos más caracterizados, que son realmente espectaculares, como es el del propio Pantheon,<sup>50</sup> que es el más moderno y mayor de los conocidos, pero los hay desde comienzos del Helenismo; el tercero, formado exclusivamente por elementos constructivos de época romana, son arcos y bóvedas de sillería, siempre de medio punto,<sup>51</sup> pues los elementos alabeados o reglados los

<sup>48</sup> Su identificación en HASELBERGER, L., "Planos del templo de Apolo en Dydimá", *Investigación y Ciencia*, 113, 1986, pp. 94-103; lo normal debían ser los que documenta en Pérgamo y Mileto INGLESE, C., "I tracciati di cantiere nelle province romane dell'Asia Minore", en *I tracciati di cantiere. Disegni esecutivi per la trasmissione e diffusione delle conoscenze tecniche*, Roma, Gangemi Editore, 2016, pp. 29-53. A veces el dibujo está cerca, pero no en el propio elemento, así un ábaco de capitel de Petra, véase JIMÉNEZ MARTÍN, A., "Un dibujo de Petra", en *Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Sevilla, Ministerio de Fomento, 2000, pp. 557-560, parecida a la de uno de los capiteles de la gran rotunda hadrianea.

<sup>49</sup> Existe una amplia variedad de marcas sobre piezas de mármol para controlar su labra, especialmente en partes de columnas, véase CONDE LEÓN, E., "Dibujos geométricos en el Teatro Romano de Itálica", *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 2, 1993, pp. 125-128, y GUTIÉRREZ DEZA, M. I., "Líneas de planteamiento en el templo romano de Córdoba", en *I tracciati di cantiere...*, *op. cit.*, pp. 71-72.

<sup>50</sup> HASELBERGER, L., "Descifrando un plano romano", *Investigación y Ciencia*, 227, 1995, pp. 50-55, que lo documenta; pero hay frontones o esquinas de frontones, desde el siglo IV a.C. en Priene, Bziza y Baalbek, véase JIMÉNEZ MARTÍN, A., "El arquitecto...", *op. cit.*

<sup>51</sup> Son ejemplos bien conocidos, desde el caso de Pola a los de Baalbek y Capua, véase *ibidem*.

resolvían en *opus caementicium*.<sup>52</sup> El rasgo esencial de estos trazados es que, además de contener alzados inequívocos, están a tamaño natural, por lo que podemos denominarlos “monteas”, siguiendo el léxico tradicional, pero estableciendo una diferencia esencial con las que serán normales al final de la Edad Media.<sup>53</sup> En los casos romanos son dibujos de elementos bidimensionales, pues aun cuando fueran decorativamente complicados, su sencilla estereotomía se resuelve como extrusiones, de fácil determinación mediante vistas diédricas directas, mientras que las monteas góticas tratan problemas espacialmente muy complejos, definiendo piezas cuyas caras no tiene que ser ni paralelas ni perpendiculares a fachadas, formando parte de arcos apuntados y sobre todo de bóvedas de desarrollo alabeado, que resolvieron los maestros góticos y renacentistas mediante abatimientos bien controlados e ingeniosos recursos geométricos, capaces de dar complejísimos dibujos a escala natural, verdaderos galimatías.

Los trazados a escala reducida son, en este contexto panmediterráneo de continuidad cronológica y técnica, excepcionales. Uno, el de los fustes de Didyma, fechado hacia el año 250 a.C. no es realmente un alzado a escala 1/16, como pudiera entenderse en una lectura superficial del estudio de Haselberger,<sup>54</sup> sino un trazado mediante coordenadas ortogonales, cuya graduación vertical, y sólo ésta, está reducida. Si que está a escala un dibujo de Baalbek, el de la planta del llamado “patio exagonal”, de época de Filipo el Árabe,<sup>55</sup> fallecido en el 249 d.C., localizado en la solería del pórtico septentrional adyacente, valorado así por su descubridor (...) *this drawing has the character of a design drawing, rather than a reduced scale working drawing. The scale of 1:12.6 also would have caused difficulties for the executing workmen regarding the dimensions and cutting of stones. Finally, construction lines and symmetry axes show a certain ‘searching’, a process of thinking and designing (...) the drawing can be considered nothing but a design sketch, hardly intended as a working drawing in its unusual scale of 1:12.6, and scratched into the surface of a room on another floor level, far away from the designed structure. Therefore, this drawing is an outstanding example, a rare find of a reduced scale design drawing, not only for Baalbek, but for the entire Roman Empire.*<sup>56</sup> La dificultad

<sup>52</sup> Es el caso de los lucernarios troncocónicos esviados del anfiteatro de Itálica (Sevilla).

<sup>53</sup> Curiosamente HASELBERGER, L., “Planos del templo de Apolo en Dydimá”, p. 58, dice: *lo más gracioso es que, para alcanzar tal perfección, los griegos usaron procedimientos que no diferían esencialmente de los empleados antes por los arquitectos egipcios, utilizados luego por los romanos y más tarde aún por los constructores de la Edad Media.*

<sup>54</sup> *Ibidem*, p. 56.

<sup>55</sup> BROWN, D. F., “The Hexagonal Court at Baalbek”, *American Journal of Archaeology*, 43, 1939, pp. 285-288.

<sup>56</sup> LOHMANN, D., “Drafting and Designing. Roman Architectural Drawings and their Meaning for the Construction of Heliopolis/Baalbek, Lebanon”, *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, Cottbus, Brandenburg University of Technology, 2009, pp. 959-966, espec. p. 965.

aludida por el autor supongo que se basa en que la escala citada (1/12,6) no corresponde a múltiplos o submúltiplos de alguna unidad métrica de la época;<sup>57</sup> esto evitaba el obstáculo que presentaba entonces la práctica de las divisiones, insalvable hasta la divulgación de la que llamamos “notación posicional”, que divulgó Fibonacci en su *Liber Abaci* de 1202; no obstante, creo que este grave impedimento aritmético podía sortearse en la práctica gráfica sin necesidad de hacer cuentas, como demuestra un dibujo romano hallado en las excavaciones del teatro romano de Itálica (Santiponce, Sevilla).

Se trata de una cornisa marmórea labrada en los inicios del siglo III d.C., que formó parte de la etapa final de la decoración del edificio teatral; en su cara inferior aparecen unos dibujos lineales hechos, mediante punzón y compás metálicos, antes de labrar la decoración de la pieza, pues ésta corta su trazado y hay centros de sus círculos que caen fuera del soporte. Los dibujos representan dos basas áticas, incompletas, de tamaño desigual pero homotéticas; las medidas de la mayor son múltiplos o submúltiplos de un patrón que oscila entre 296 y 298 mm, es decir, la trazaron a partir del pie romano, pero las medidas de la menor no encajan directamente con éste, pues se trata de una reducción a escala 1/1,83, razón verdaderamente disparatada como cálculo aritmético, pero resuelta con suma facilidad mediante el uso de un compás de proporciones, ajustándolo a 6/11 para este caso, que tiene todos los visos de ser un ejercicio didáctico [fig. 6].<sup>58</sup> Como es bien sabido hay al menos siete de estos instrumentos, de tamaño suficiente para su uso manual, depositados en distintos museos europeos, siendo el más conocido uno de Pompeya;<sup>59</sup> seguramente era un instrumento usado desde época muy antigua, pues Filón de Bizancio, fallecido hacia el 220 a.C., dejó escrito en su *Belopoeica* que era posible, usando el compás, construir una maquina de guerra a tamaño natural partiendo de una maqueta, aunque advierte que se trataba de un método de cambio de tamaño *difícil, lento y no muy preciso*,<sup>60</sup> como era de esperar, pues lo suyo no son los trazados tridimensionales.

<sup>57</sup> Sorprende que la cifra 12,6, tan cercana a 25/2, constituya la única razón publicada, cuando el dibujo es ciertamente complejo y muy probablemente muestra cierta dispersión.

<sup>58</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A., “16. Cornisa del orden bajo de la *scaenae frons* del Teatro», en *Itálica, cien años, cien piezas*, Sevilla, Junta de Andalucía y Diputación Provincial, 2014, pp. 54-55, espec. p. 55.

<sup>59</sup> Museo de Nápoles, planta superior, sala 90.

<sup>60</sup> DIELS, H. A. y SCHRAMM, E., *Philons Belopoiika (Viertes Buch der Mechanik) Griechisch und deutsch*, Berlin, Verlag der Akademie der Wissenschaften, 1919, 18 (55,13).

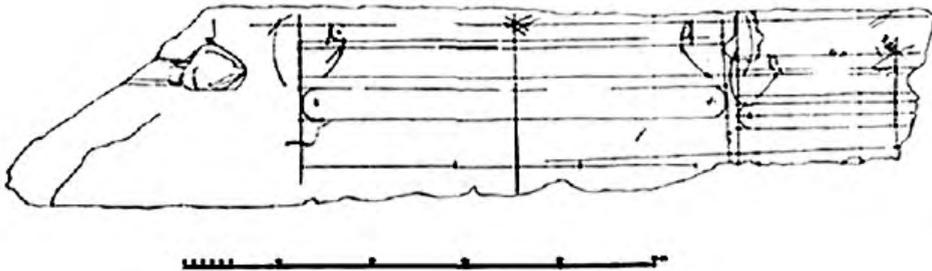


Fig. 6. Cornisa del teatro romano de Itálica (D17/F042), en el almacén del yacimiento.

### Las primeras escalas gráficas

A comienzos del siglo III d.C. el dibujo arquitectónico había alcanzado un desarrollo en la ciudad de Roma que no se volvería a ver hasta mil años después, aunque quizás este nivel de excelencia no pasara mucho más allá de su *pomerium*. El dibujo de proyectos,<sup>61</sup> que es el menos riguroso de los tres usos indicados y el de más difícil conservación, ha-

<sup>61</sup> En Vitrubio encontramos significativas referencias a dibujos de proyectos, véase JIMÉNEZ MARTÍN, A., "El arquitecto...", *op. cit.*, p. 36 y ss.

bía permitido a los romanos concebir, explicar y compartir ideas sobre edificios tan comprometidos y complejos como los de época hadrianea; consecuentemente los edificios proyectados, por complicados y atrevidos que fueran, se planificaron y desarrollaron para llegar a término gracias a poderosas organizaciones edilicias, bien adiestradas en el manejo, entre otras técnicas, de gráficos de obra, como los que acabamos de reseñar; los levantamientos de edificios, ciudades y topografía fueron lo bastante precisos como para que, además las evidencias directas mencionadas, podamos constatar sus virtudes gracias a lo que se conserva de los precisos, regulares y extensos trayectos de acueductos, presentes en todo el imperio; por lo tanto, si no tenemos más información es por el azar del muestreo histórico. Por lo que concierne al reflejo del tamaño, queda claro que en dibujos de uso privado la acotación directa sobre croquis proporcionados era suficiente para documentar edificios y predios, mientras que en levantamientos y obras imperiales está demostrado el uso de escalas implícitas, seguramente formuladas a la manera medieval.

Como gran parte de la cultura clásica, el dibujo arquitectónico se perdió en el occidente romano y aunque se supone que subsistió en oriente, carecemos de testimonios atendibles sobre su continuidad hasta llegar a la arquitectura gótica.<sup>62</sup> Por otra parte, la información que poseemos sobre los desarrollos gráficos de la edificación islámica es escasa y tardía, insuficiente para atribuirle un papel de conexión del mundo clásico con el ojival, pues por ahora, además de algunos datos recordados por las crónicas, destacan en la arquitectura musulmana unos cuantos dibujos de obra, formados exclusivamente por las tramas que guiaron la labra de relieves planos,<sup>63</sup> casi todos ellos en materiales blandos<sup>64</sup>, junto a unos pocos trazados de arcos decorativos<sup>65</sup> y, finalmente, alguna planimetría de época muy avanzada, de mediados del XV.<sup>66</sup>

---

<sup>62</sup> La repetición de modelos arquitectónicos, como las que en su momento se consideraron iglesias visigodas, no puede explicarse con la ingenuidad que se ha propuesto, véase JIMÉNEZ MARTÍN, A., "Relaciones métricas en arquitectura. Análisis de tres propuestas", en *Homenaje a Saenz de Buruaga*, Badajoz, Diputación Provincial, 1982, pp. 427-438, espec. p. 433 y ss. Testimonios literarios sobre el dibujo bizantino y omeya en CRESWELL, K. A. C., *Early Muslim Architecture (I.I)*. *Umayyads*. A.D. 622-750., Nueva York, Hacker Art Books, 1979, pp. 110 y 111.

<sup>63</sup> RUIZ DE LA ROSA, J. A., "La arquitectura islámica como forma controlada. Algunos ejemplos de Al-Andalus", en *Arquitectura en Al-Andalus. Documentos para el siglo XXI*, Granada, El legado andalusí, 1996, pp. 27-54.

<sup>64</sup> Cuando existe una gran obra de sillería, como la torre Hassan de Rabat, las marcas de canteros y los trazos para guiar la labra estén a la orden del día, según pude apreciar los días 28 y 29 de octubre de 2015 desde el propio andamio exterior, al que accedí por gentileza del director de las obras de restauración, el ingeniero Faissal Cherradi.

<sup>65</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A., "Unos dibujos de Marrakech", *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 4, 1996, pp. 88-93.

<sup>66</sup> NECIPOĞLU-KAFADAR, G., "Plans and Models in 15<sup>th</sup>-and 16<sup>th</sup>-Century Ottoman Architectural Practice", *Journal of the Society of Architectural Historians*, 45, 1986, pp. 224-243.

Es posible que la cartografía mediterránea fuera la parcela gráfica donde se diera una cierta continuidad entre el mundo clásico, el Islam y los reinos medievales, pues en realidad la primera mención de la escala aparece en un portulano, procedente quizás de Pisa, de carácter puramente literario pero inspirado en un mapa, llamado *Liber de Existencia Riveriarum et Forma Maris Nostris Mediterranei*,<sup>67</sup> anterior a 1238, que explica como (...) *secundum quod in orbe terrarum loca eorum in partibus uentorum iacent, quemadmodum in cartula mappe mundi composueramus, hoc opusculo numeri(s) miliariorum distanciam eorum locorum exemplantes*, es decir, consideraba posible medir en una carta náutica la distancia en millas, cosa que sólo se podía hacer sabiendo que estaba a escala y además que ésta quedaba patente de alguna manera; pero aún debemos esperar a 1311 para ver dibujadas las primeras escalas explícitas, como las que incluyó de manera sistemática, aunque en lugares y formas pintorescas, el genovés Pietro Vesconte en casi todas sus elaboraciones; eran, en esencia, series poco rigurosas de tramos paralelos señalados con puntos o circulitos, enmarcados y enmascarados en los brazos de una cruz o las cantoneras del marco del mapa, junto de las imprescindibles imágenes religiosas.

En 1339 el judío mallorquín Angeli Dulcert dibujó un portulano con seis escalas, cinco horizontales y una vertical [fig. 7],<sup>68</sup> que flotaban como troncos sobre el mapa, las primeras de apariencia moderna, fácilmente identificables; están formadas por dos largueros paralelos, adornados como correas con tres hebillas, alternando colores, y vinculados por medio de seis travesaños equidistantes, cada uno de los cuales lleva un circulito en el centro; el primero y el último tramos son más cortos y están “vacíos”, pero el primero por la izquierda, como el tercero y el quinto, muestra cuatro puntitos que dejan cinco espacios iguales, quedando libres los tramos pares; como las seis escalas no miden lo mismo, ya que la más pequeña es la de Polonia y la mayor, casi un 10% más, la del Cantábrico, la estimación de una distancia concreta debía hacerse llevándola con el compás a la escala más próxima, sabiendo que, en teoría, cada división menor estaba tasada en 10 millas náuticas, que también podían ser leguas;<sup>69</sup> si examinamos los cuarenta y cuatro casos que reúne Pujades i Bataller entre 1311

---

<sup>67</sup> GAUTIER DALCHÉ, P., “Carte marine et portulan au XIIe siècle. Le Liber de Existencia Riveriarum et Forma Maris Nostris Mediterranei (Pise, circa 1200)”, Roma, École Française de Rome, 1995. Debo la noticia, con mi gratitud, al doctor Pujades i Bataller.

<sup>68</sup> Sobre Egipto, Túnez, Cantábrico, Mar del Norte, Alemania y Polonia. Las africanas se leen desde el sur, las otras desde el norte y la del Cantábrico, que es la vertical, desde el oeste.

<sup>69</sup> Es lo que explica un texto de 1338 del visionario Opinio de Canistris, según PUJADES I BATALLER, R. J., *Les cartes portolanes: la representació medieval d'una mar solcada*, Barcelona, Institut Cartogràfic de Catalunya, 2007, p. 219.

y 1464,<sup>70</sup> se verifica que no siempre era así, pues lo único seguro es que las divisiones pequeñas van de cinco en cinco; como no muestran cifras ni textos propios, no se sabe si las particiones mayores, que lo mismo pueden tres que veintidós, eran millas o leguas,<sup>71</sup> ni cuantas entraban en cada división pequeña,<sup>72</sup> es decir, qué razón las vinculaba, pues habría de pasar mucho tiempo para llegar a la precisa definición de 1551 *escala de leguas: Defpues dōde menos occupen fe han d dar dos líneas rectas ediftates y no mas apartadas vna de otra que medio dedo – o poco mas; y tan luēgas q puedā feñalarfe entre ellas alo menos treziētas leguas. A efto dizē los marineros trōco d leguas;*<sup>73</sup> así se repitió hasta fechas tan tardías como el siglo XVIII,<sup>74</sup> y aunque el concepto y el dibujo habían pasado a la arquitectura en 1425, el término no fue adoptado por los arquitectos, aunque si fue recordado por los diccionarios, como veremos.

Volvamos a la arquitectura y a los primeros dibujos técnicos del medievo. Hay trazados diédricos de fachadas y detalles variados en los *Palimpsestos de Reims*, anteriores a 1240,<sup>75</sup> carentes de cotas, de forma que sólo la comparación con lo construido permitiría deducir cuales fueron las escalas implícitas de la decena de representaciones arquitectónicas y de carpinterías góticas que contienen,<sup>76</sup> tan interesantes como poco estimadas por sus contemporáneos, que reutilizaron los cinco pergaminos para formar folios de un tomo manuscrito, que es el que da la fecha. Tampoco hay referencias a escalas en los dibujos coetáneos de Villard de Honnecourt,<sup>77</sup> que expuso métodos y medios para medir lugares y distancias inaccesibles, que pudieran haber sido aplicados a las vistas que croquizó sin problema alguno, pero no constan datos sobre posibles

<sup>70</sup> La publicación más extensa es la de *ibidem*, especialmente las pp. 220 y 221, aunque hay que retrasar la cronología de las tres cartas que en apariencia eran más antiguas, siguiendo al mismo autor (PUJADES I BATALLER, R. J., “The pisana chart. Really a primitive portolan chart made in the 13<sup>th</sup> Century?”, *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 216, 2013, pp. 17-32), pues no serían antiguas sino anticuadas.

<sup>71</sup> En las distintas zonas del Mediterráneo las leguas y las millas median distinto, como sucedía con todas las unidades, aunque se llamasen igual.

<sup>72</sup> GARCÍA FRANCO, S., “Tronco de leguas”, *Revista General de Marina*, 157, 1959, pp. 163-168, espec. p. 165.

<sup>73</sup> CORTÉS [DE ALBACAR], M., *Breve Compendio de la Sphera y de la Arte de Navegar, con nuevos instrumentos y reglas, ejemplarizado con muy sutiles demostraciones*, Sevilla, Antón Álvarez, 1551, p. 64.

<sup>74</sup> GONZÁLEZ CABRERA-BUENO, J., *Navegacion especulativa, y practica, con la explicacion de algunos instrumentos, que estan mas en uso en los navegantes, con las reglas necesarias para su verdadero uso (...) y otros tratados curiosos*, Manila, Convento de N.S. de los Ángeles, 1734.

<sup>75</sup> BRANNER, R., “Drawings from a Thirteenth-Century Architect’s Shop; the Reims Palimpsest”, *Journal of the Society of Architectural Historians*, 17, 1958, pp. 9-21; son nueve o diez dibujos, pues las hojas D, E y F son a su vez palimpsestos de dos o tres dibujos, que fueron reaprovechados entre 1263 y 1270 para escribir unos textos misceláneos, ajenos al tema.

<sup>76</sup> *Ibidem*, p. 10 alude a lo difícil que es, incluso, determinar los tamaños originales.

<sup>77</sup> BUCHER, F., *Architector. The Lodge Books and Sketchbooks of Medieval Architects (1)*, Nueva York, Avaris Books, 1979.



*Fig. 7. Portulano de 1339 firmado por Angelino Dulcert, Bibliothèque nationale de France, CPL GE B-696.*

escalas implícitas ni tampoco hay acotaciones, pues apenas si incluyó medidas, dadas siempre en notación romana y como parte de textos extensos. Es decir, a través de estos primerizos dibujos de proyectos, obras y levantamientos del XIII atisbamos, en el tema que nos ocupa, la reinención de procedimientos antiguos, sin que en estos primeros tiempos estén acreditados levantamientos urbanos o territoriales que merezcan ser considerados, al contrario de lo que sucede con los itinerarios marítimos, que van creciendo en extensión y precisión. No obstante, señalaré en el cuaderno de Villard de Honnecourt unas novedades, ya advertidas y publicadas, consistente en la ampliación del número de artificios proyectivos, mediante cortes diédricos verticales; las secciones, como era de esperar, aparecen en todas sus plantas, y aunque esquemáticas, son correctas, incluso aportan la novedad de incluir líneas para representar proyecciones de arcos y nervios, convención que no habíamos visto hasta ahora, quizás porque no hay dibujos de edificios abovedados anteriores; también son correctos sus alzados más pequeños, pero los mayores muestran lagunas, que comentaré seguidamente, e incluyen partes en perspectiva, mezcla que será una constante hasta muy avanzado el siglo XVI. En los cortes de

los folios 34 y 64 vemos secciones esquemáticas de espacios con cerchas muy empinadas, con muros bien seccionados y el perfil de una bóveda, y, en el segundo, el corte vertical de la compleja estructura de la cabecera de la catedral de Reims, en la que los estribos, pilares, arbotantes y ventanas aparecen dibujados con la debida congruencia proyectiva, con independencia de su rigor como levantamiento, o proyecto, en cuanto que son alzados, pero las partes seccionadas, como es el caso del triforio, que era accesible, sencillamente se desvanecen,<sup>78</sup> como si los hubiesen borrado o no los hubieran terminado, pero no es así, pues, en la misma lámina, tenemos la representación de parte del corte de las bóvedas de la girola, tan ingenuo, que sugiere que Villard no dominaba el concepto de sección; un repaso a sus otros dibujos de Reims confirma esta carencia y que las perspectivas también se le resistían; el interior cilíndrico de la cabecera muestra errores en todos los elementos inclinados de los estribos, así como un relleno en las bóvedas similar al que presenta el folio 64.

Los dibujos góticos de sus sucesores son espectaculares, pero no hay en ellos novedades en lo que respecta a la expresión de la escala. Por lo que concierne a la Península Ibérica brillan por su ausencia, pues entre el primer dibujo conservado, el alzado de un rosetón de la catedral de leonesa del XIII y el original de la citada “copia de Bidaurreta”, del XV, sólo tenemos cinco dibujos, muy poco expresivos y algunos bastante dudosos: un toscó croquis de planta de una iglesia gótica en un muro de la de Cuenca, la planta recortada de un campanario de Gerona, el levantamiento de la planta de la catedral de Tortosa, el alzado de un pináculo de Lérida y el alzado, con partes en perspectiva, de la portada principal de la seo de Barcelona.<sup>79</sup>

## El control del tamaño

A comienzos de 2009, con la profesora Alonso Ruiz publiqué el hallazgo de la primera planta conocida de la catedral hispalense, que denominamos “copia de Bidaurreta” [fig. 8],<sup>80</sup> pues llegamos a la conclusión de que no era la traza original sino de una copia muy fiel, cuyos datos, contra todo

---

<sup>78</sup> ACKERMAN, J. S., “Villard de Honnecourt’s Drawings of Reims Cathedral: a Study in Architectural Representation”, *Artibus et Historiae*, 18, 1997, pp. 41-50, espec. p. 46 escribió que *the section above that level is confused, but at the base of the window, it reveals impressive progress toward resolving the problem of representing a cut through an elaborately articulated wall*, valoración que me parece muy exacta, pues estamos en presencia de un avance importante, pero insuficiente.

<sup>79</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A., “El arquitecto tardogótico a través de sus dibujos”, en Alonso Ruiz, B. (ed.), *La arquitectura tardogótica castellana entre Europa y América*, Madrid, Sílex, 2011, pp. 389-416, espec. p. 407.

<sup>80</sup> ALONSO RUIZ, B. y JIMÉNEZ MARTÍN, A., *La traza de la iglesia de Sevilla*, Sevilla, Cabildo Metropolitano, 2009.

pronóstico, siguieron siendo útiles hasta el final de la obra. Me propongo examinar de nuevo lo referente al tamaño teniendo en cuenta un mejor conocimiento de los dibujos medievales de la Península Ibérica,<sup>81</sup> una revisión en profundidad de las formas arquitectónicas de la catedral<sup>82</sup> y los protocolos y conclusiones sobre la escala aportados en las páginas precedentes.

El documento, como la tablilla RTC 145 del Louvre, es el resultado de un proceso, una compleja estratigrafía, formada por el dibujo en sí, su rotulación, las escasas modificaciones, dos añadidos y las evidencias de su uso;<sup>83</sup> los argumentos que usaré son “arqueológicos”, en el sentido de considerarlo como un depósito histórico; el soporte del documento, y su primer estrato, es un pliego completo de papel verjurado, sin recortar y bien conservado,<sup>84</sup> de 411 por 570 mm; su filigrana en una corona de tres florones vista en perspectiva, inscrita en un círculo, que Briquet<sup>85</sup> vio en papeles conservados en Catania (1445), Fabriano (1460, 1481 y 1495), Florencia (1471, 1499 y 1515), Nápoles (1486, 1489 y 1562), Palermo (1472), Roma (1483 y 1515), Udine (1494) y Venecia (1443, 1471 y 1498), siendo las más parecidas las de Fabriano de 1460 y la de 1472 de Palermo; para verificar su uso en la catedral de Sevilla he revisado todos los folios los 78 volúmenes encuadernados de los “de Fábrica”<sup>86</sup> y los “Manuales de Pan y Cebada”,<sup>87</sup> fechados entre 1363 y 1525, las series más sistemáticas de la época, documentando la corona entre 1447 y 1497, siendo el ejemplar más parecido el del libro de Fábrica de 1462.<sup>88</sup> Para describir el dibujo lo

<sup>81</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A., “El arquitecto tardogótico...”, *op. cit.*

<sup>82</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A., *Anatomía de la catedral de Sevilla*, Sevilla, Diputación de Sevilla, Servicio de Archivo y Publicaciones, 2013.

<sup>83</sup> La imagen que ofrezco es un calco de la reproducción digital del anverso plano efectuada durante su restauración.

<sup>84</sup> Lo restauró en el Archivo General de Guipúzcoa en 2008 la señora Elisabete Bereziartúa.

<sup>85</sup> BRIQUET, C. M., *Les filigranes. Dictionnaire historique des marques du papier des leur apparition vers 1282 jusqu'en 1600*, [Paris] Nueva York, Hacker Art Books, [1907] 1985, 289, con los números 4859, 4860, 4861, 4862, 4863, 4864, 4865, 4866 y 4868.

<sup>86</sup> Archivo de la Catedral de Sevilla [A.C.S.], Fábrica, libros 09333 (1363-1376), 09334 (1420-26), 09335 (1433), 09336 (1434-36), 04020 (1436-1439), 09337 (1440), 04021 (1442), 09653 (1446), 09338 (1447), 09339 (1449), 09340 (1449), 09341 (1454), 09342 (1458), 09343 (1462), 09344 (1464), 09345 (1465), 09346 (1465), 09347 (1467), 09348 (1487), 09349 (1496), 09350 (1497), 09351 (1498), 09352 (1499), 09353 (1504), 09354 (1505), 09355 (1506), 09356 y anexo (1507), 09357 (1508), 09358 (1509), 09359 (1510), 09360 (1511), 09361 (1511), 09362 (1512), 09363 (1512), 09364 (1513), 09365 (1513), 09366 (1514), 09367 (1515), 09368 (1515), 09369 (1516), 09370 (1517), 09371 (1517), 09372 (1518) y 09373 (1519).

<sup>87</sup> A.C.S., Mesa Capitular, libros 08306 (1416-7), 08307 (1419), 08308 (1423), 08309 (1424), 08310 (1427), 08311 (1428), 08312 (1432), 08313 (1434), 08314 (1439), 08315 (1453), 08316 (1461), 08317 (1462), 08318 (1463), 08319 (1465), 08320 (1466), 08321 (1467), 08322 (1468), 08323 (1469), 08324 (1470), 08325 (1474), 08326 (1478), 08327 (1479), 08328 (1479), 08329 (1485-7), 08330 (1491), 08331 (1492), 08332 (1493), 08333 (1494), 08334 (1496), 08335 (1497), 08336 (1498), 08337 (1498), 08338 (1500), 08339 (1506), 08340 (1509), 08341 (1517) y 08342 (1524-25).

<sup>88</sup> Desgraciadamente faltan libros de 1455, 1456, 1457, 1459 y 1460; la proporción de las dos series es engañosa, pues la segunda la forman hojas más pequeñas, de manera que su número de

supondré apaisado, de forma que la filigrana se vea correctamente en el centro de la mitad izquierda; de esta forma el sur queda arriba (lado de la Epístola), el norte abajo (Evangelio y claustro), el este a la izquierda (Capilla Real y cabecera) y el oeste a la derecha (pies y fachada principal); el autor calculó la extensión del dibujo para darle el mayor tamaño posible, aunque dejó más espacio por la derecha.

Lo más antiguo que detecto es la interfaz constituida por la malla ortogonal de ejes fundamentales, conseguida mediante rasguños delineados a regla y punzón; está formada por nueve segmentos en sentido norte-sur y catorce de este a oeste, que fijaron los ejes de los pilares de la nave central, los que separaban las naves laterales de las colaterales, los de las pilastras de las capillas y las caras internas del muro exterior de éstas. Además hay otros segmentos auxiliares y dos hechos a compás, pero no vemos perforaciones que sugieran que sea un calco, obtenido mediante pinchazos con una aguja, y, por otra parte, cuesta trabajo advertir los escasos errores y arreglos de esta etapa crucial, síntomas de que es una copia, como insinúa la naturaleza del soporte; en cualquier caso supongo que fue una sola persona quien hizo el rasguño, el entintado y la rotulación.

El siguiente elemento stratigráfico es el dibujo, realizado con tinta de color sepia, que comenzó marcando donde debían ir las puertas con una “x” ante ellas; sin otra ayuda que los surcos que pautaban el papel, dibujó a mano alzada el contorno de los pilares y pilastras; solo hay un error notable pues dibujó una pilastra como si fuera un pilar; luego, con el auxilio de una regla, entintó los rasguños convenientes para representar los cortes de los muros y estribos y las proyecciones de los arcos principales, aunque alguno se quedó en blanco y en varios no siguió bien el rasguño; en los cortes de las puertas mezcló los trazos hechos a regla con otros a pulso, los más cortos, al igual que los contornos de las escaleras de caracol y los circulitos de sus envolventes internas.<sup>89</sup> Al finalizar esta etapa quedó clara la organización de los muros y los arcos, pero faltaban aún los formaletes, las pilastrillas de las capillas, los nervios diagonales y los rampantes que, hechos a regla, constituyen otra fase, basada en los rasguños y las partes ya entintadas; en cuarto lugar añadió, a pulso, las claves de las bóvedas de las capillas y naves laterales.

El resultado fue una planta “diédrica” que acumuló varias proyecciones sistemáticas, como se advierte en las puertas y en la fachada oeste. La primera da cuenta de las secciones de pilares, pilastras y muros interiores,

---

filigranas es prácticamente la cuarta parte de las de la primera.

<sup>89</sup> Estos círculos tan pequeños entonces eran imposibles a compás, al no existir el tipo denominado “bigotera”, que no apareció hasta el XVIII, véase HAMBLY, M., *Drawing instruments 1580-1980*, London, Sotheby's Publications, 1988, p. 81.

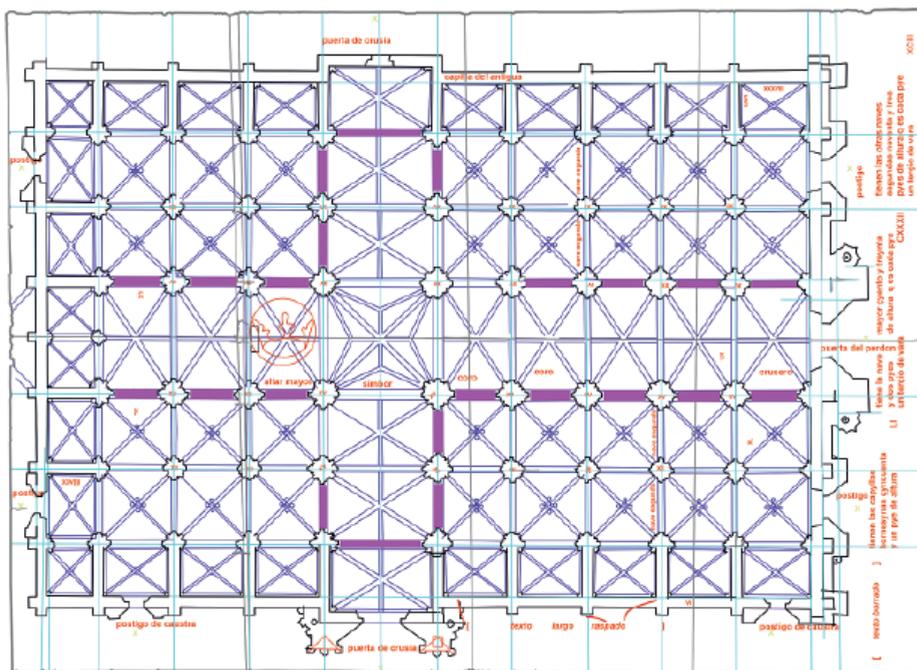


Fig. 8. Calco de la traza de la catedral de Sevilla, archivo del monasterio de la santísima Trinidad de Bidaurreta, Oñate, Guipúzcoa.

interrumpidos por las mochetas segadas de ocho puertas y un óculo, además de la mesa del altar mayor, ubicada justo encima de la filigrana; no muestra desniveles en el pavimento ni escalones en los caracoles. La segunda es la sección exterior de los muros, tanto los que nacen del suelo como los que aparecen a cierta altura, que se transparentan tras los cortes de las puertas, de la portada sur del crucero y de la fachada oeste, que incluye sus grandes estribos y los caracoles. En la tercera hallamos, por el interior, las proyecciones de las nervaduras y arcos de todas las bóvedas ojivales, destacando las de la nave central y el crucero, cuyas ligaduras remarcan los ejes de la cruz, quedando el centro del edificio cubierto con una sencilla bóveda de terceletes. La cuarta proyección aparece en parte alta de la fachada septentrional del crucero, que sobresale de la proyección de su portada, y sobre ella vemos un cuadrado que representa la planta de un pináculo, ubicado mediante las diagonales del estribo que remata;<sup>90</sup> la quinta proyección es la más alta, presentando el extremo meridional

<sup>90</sup> Empezó otro al otro lado, pero no llegó a dibujarlo. En otros planos tardogóticos este procedimiento aparece en todas las bases de los pináculos (véase JIMÉNEZ MARTÍN, A., “El arquitecto tardogótico...”, *op. cit.*, p. 399), como vemos en San Telmo de San Sebastián y en la catedral de Segovia.

del crucero, donde sólo aparece la sección de su óculo, que ya de por sí dificultaba añadir las proyecciones inferiores de esta parte, que además no hubiera cabido en el formato.<sup>91</sup> Parece claro que, en comparación con otras plantas tardogóticas, ésta, que produjo el edificio más extenso del gótico europeo, posee poco detalle accesorio, pero no falta nada esencial.

Tras entintar, pues se superponen en varios lugares, hizo la rotulación con tinta más densa que la precedente, con caligrafía normal en Sevilla durante la segunda mitad del XV; muchos textos se leen con el lado norte a la izquierda y los menos con el mismo abajo, cumpliendo el principio de economía de necesitar un solo giro. El primer grupo lo forman veintinueve textos identificativos de elementos de la planta del edificio, genéricos o específicos, que fueron leídos e interpretados en su momento y por ello no voy a repetirlos.<sup>92</sup> A continuación acotó en pies, o *tercio de vara*,<sup>93</sup> lo necesario y suficiente para realizar el replanteo, sabiendo que la mayoría de los tramos serían cuadrados; empezó por escribir tres cotas en dos capillas, pues en la del ángulo suroeste, la primera que se hizo, anotó XXXVIII en sentido levante-poniente y XXVI en el contrario, y en la puerta opuesta, según la diagonal del edificio, acotó XXVI en sentido este-oeste, aunque en un primer momento parece que escribió XXVII; finalmente acotó dos veces la anchura interjes de la nave central, LX, en el este y en el oeste, al igual que la anchura de nave lateral norte, XL. Con estas cotas, y teniendo en cuenta la regularidad del edificio, podemos seleccionar 34 medidas independientes para aplicarles el protocolo usado en los casos prerromanos, obteniendo razones muy concentradas que oscilan entre 235 y 242, con mediana y promedio de 240, y una desviación típica de 1,92, por lo tanto está a escala 1/240, que no es una razón homologable por medio de una pareja de unidades castellanas antiguas, de lo que se deduce que es una copia hecha mediante un compás de proporciones. Como la escala más próxima es 1/144, es decir, un dedo por un codo, supongo que el compás redujo de 5 a 3.<sup>94</sup>

El autor acotó con cifras romanas los pilares exentos, escribiendo XV en los de la nave mayor y el crucero, y XII en los restantes, y una sola vez acotó el espesor de todos los muros perimetrales, VI, concretamente sobre el septentrional del cuadrante noroeste, medida que es exacta y general

---

<sup>91</sup> Ya expliqué detalladamente (JIMÉNEZ MARTÍN, A., *Anatomía...*, *op. cit.*, p. 183) que en la realidad la parte antigua de la portada sur supera en sentido norte-sur a la de norte en 1,66 m; pues bien, si trasladamos esta gran diferencia al calco de la "copia de Bidaurreta" de forma proporcional, se advierte que el dibujo se sale del soporte.

<sup>92</sup> ALONSO RUIZ, B. y JIMÉNEZ MARTÍN, A., *La traça...*, *op. cit.*, pp. 22 y 23.

<sup>93</sup> Así lo indican los rótulos que describen la sección; el pie equivalía en Sevilla a un tercio de 835,905 mm actuales, véase *Gazeta de Madrid*, 28 diciembre 1852.

<sup>94</sup> Otras razones cercanas serían 1/108, que precisaría un soporte aun mayor, y 1/432, que daría un dibujo muy pequeño, completamente inútil.

en el edificio construido. Los datos de los pilares son muy importantes, pues un asiento contable de 1449<sup>95</sup> indica que también había pilares de trece pies, que podemos identificar, por la fecha, con los laterales de la tercera y cuarta líneas a partir de la fachada occidental; como resulta que los homólogos de las dos primeras alineaciones también son de esta medida, podemos afirmar que cuando empezaron éstos en octubre de 1436,<sup>96</sup> habían decidido aumentar el tamaño de los soportes más pequeños.<sup>97</sup> Por lo tanto la información métrica del plano sólo fue actual hasta ese momento y por ello el dibujo oñatiarra se datará antes de 1436 o bien debemos considerarlo copia de un plano anterior cuya información no se modificó al reducirlo, salvo la inevitable pérdida de detalles. Finalmente, tras acotar, describió, ocupando el margen de poniente, el corte o sección transversal, donde explicó la unidad métrica usada.<sup>98</sup>

Además observamos varias minucias gráficas debidas a encuentros donde las líneas se cruzan y prolongan, hasta dar formas accidentales como un cuadraditos o chaflancitos, pero sería un disparate extraer consecuencias constructivas, formales o cronológicas de estas menudencias; un ejemplo es el trazo que hay cerca de donde la portada del brazo norte del crucero toca a la capilla de san Francisco, supuesta representación del final provisional del muro,<sup>99</sup> continuado algún tiempo después para cerrar la caja mural de la capilla cuando se construyó la gran portada del crucero adyacente; no hay más que observar el formato hacia la derecha para concluir que el trazo es simplemente un ápice de la primera letra de un rótulo que fue borrado, pues quedan trazas de otras tres letras más hasta llegar a la actual capilla de san Antonio, y no es el único cancelado, pues hay rastros de otro a la izquierda de la puerta del baptisterio.

Un cierto tiempo después de la conclusión del dibujo y sus rótulos uno o dos dibujantes menos cuidadosos añadieron sendos grupos de elementos complementarios; el menor carece de rasguño y su tinta estaba muy aguada, formándolo dos parejas de líneas trazadas en el centro del lado este, fuera

---

<sup>95</sup> A.C.S., *Libro de la obra nueva e de las costas generales (...) año de IUCCCCXLIX a*, 1449, f. 69 (de la numeración nueva y 82 de la original) y ss; la reiteración de esta medida en otros asientos descarta que sea un error.

<sup>96</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A., “Las fechas de las formas. Selección crítica de fuentes documentales para la cronología del edificio medieval”, en *La catedral gótica de Sevilla. Fundación y fábrica de la obra nueva*, Sevilla, Universidad de Sevilla, 2006, pp. 15-113, espec. p. 54.

<sup>97</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A., *Anatomía...*, *op. cit.*, p. 136 y ss. y figura 10.

<sup>98</sup> ALONSO RUIZ, B. y JIMÉNEZ MARTÍN, A., *La traça...*, *op. cit.*, 23.

<sup>99</sup> A esto puede referirse RODRÍGUEZ ESTÉVEZ, J. C., “Cambio y continuidad en el proyecto gótico de la catedral de Sevilla”, *Laboratorio de Arte*, 23, 2011, pp. 33-64, espec. p. 44, nota nº 45 cuando menciona, en *el plano de Bidaurreta, se observa una línea en los extremos de los muros occidentales del crucero, que delimita el encuentro de la fábrica proyectada a poniente con los testeros de las fachadas de dicho crucero. Podría tratarse de una marca que separa la obra vieja de la nueva.*

del muro de levante, líneas que representan las caras de los dos muros del ábside ochavado que se añadió a la Capilla Real, cuyo cierre frontal no cupo en el formato; esta obra, cuyos restos se han excavado,<sup>100</sup> aparece por primera en la documentación de 1498, como parte de los cambios introducidos durante la dirección bicéfala de Simón de Colonia y Alonso Rodríguez, que empezaron a “mejorar” el proyecto original en 1496, en cuanto falleció el maestro Juan de Hoces en mayo.<sup>101</sup> Es más extenso el segundo añadido, formado por el precario relleno, con trazos manuales, sin pauta alguna y con tinta de poca calidad,<sup>102</sup> de muchos de los muros del claristorio de la nave central y del crucero, excluyendo los extremos de éste, pues atajan por el último arco; tal énfasis de la cruz central del edificio corresponde a una obra de fecha avanzada, pues, además de definir por exclusión la parte de las laterales y colaterales enjarradas y soladas entre 1467<sup>103</sup> y 1497,<sup>104</sup> delimita los tramos que evitan desaguar en ellas gracias a los canales abiertos de los arbotantes,<sup>105</sup> ya que los excluidos, que sobresalen de los brazos del crucero, objeto de importantes trabajos decorativos de Colonia y Rodríguez, drenan por medio de bajantes verticales.

Conviene verificar si, además del parecido formal y los rótulos que permiten la identificación del dibujo como planta de la catedral hispalense, las medidas del edificio actual corresponden a sus cotas; si procesamos las 34 actuales que son las homólogas de las utilizadas para verificar la escala implícita, se advierte que las razones oscilan entre 0,93 y 1,09, el promedio es 1,002 y la mediana es 0,938; es decir, son muy cercanos a la teoría, a pesar de los cambios que están acreditados,<sup>106</sup> pues una reducción de doscientas cuarenta veces del dibujo respecto a la realidad, los enmascara. Sigamos con las medidas; antes de 1440 ya era posible verificar que la altura prevista en la “sección” no se había alcanzado, pues las capillas, que debían tener 51 pies, no llegaban a 46, mientras la flecha de 93 de

---

<sup>100</sup> JIMÉNEZ SANCHO, Á., “La Capilla Real entre la mezquita y la obra gótica”, *XIX edición Avla Hernán Ruiz. La Capilla Real*, Sevilla, Taller Dereceo, S.L., 2012, pp. 149-174, espec. p. 160.

<sup>101</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A., *Anatomía...*, op. cit., p. 205 y ss., y JIMÉNEZ MARTÍN, A., “1514. El principio del fin”, en Alonso Ruiz, B. y Rodríguez Estévez, J. C. (coords.), *1514. Arquitectos tardogóticos en la encrucijada*, Sevilla, Editorial Universidad de Sevilla, 2016, pp. 17-30, espec. p. 24 y ss.

<sup>102</sup> Tan distinta que casi se ha borrado.

<sup>103</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A., *Anatomía...*, op. cit., p. 255 y ss.

<sup>104</sup> *Ibidem*, p. 267 y ss.

<sup>105</sup> Por lo tanto creo que no tiene nada que ver con un imaginario proyecto de escalonamiento de los brazos del crucero, como se ha propuesto sin apoyo arqueológico, documental o tipológico plausibles, véase *ibidem*, pp. 154-155, y pp. 213-214.

<sup>106</sup> El más notable fue explicado en PINTO PUERTO, F. S., “Los sistemas de control formal de la fábrica en el gótico: la manifestación de los primeros cambios de la traza de la catedral hispalense, 1433-1440”, en *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Valencia, Sociedad Española de Historia de la Construcción, 2009, pp. 1.061-1.070, y sólo se percibe en la puerta del Bautismo, cuyo óculo está descentrado, véase JIMÉNEZ MARTÍN, A., *Anatomía...*, op. cit., p. 110.

las laterales y colaterales no pasaba de 84;<sup>107</sup> diez años después la central se cerró en 120 pies en vez de 132, que era lo previsto en el plano;<sup>108</sup> es decir, el edificio construido es menos esbelto que su proyecto y sus pilares más gruesos, lo que redundó en su seguridad. Podemos concluir que el replanteo siguió con rigor la previsión del plano de Bidaurreta, pero muy pronto, cuando se replanteó la primera hilada del zócalo del primer pilar exento, en 1437, la sección era mayor e incluso reducido la altura libre de la capilla de san Laureano, cosa que debió suceder a principios de 1436.<sup>109</sup>

Hubo tres elementos almohades que se conservaron durante toda la obra y que no merecieron el más mínimo levantamiento; el menor fue el muro de la Antigua, que no aparece dibujado, pero el rótulo *Capilla de Antigua*, justo en la pared a la que sería trasladado en 1578,<sup>110</sup> nos recuerda su existencia; el más extenso fue el *ṣahṇ* que sólo aparece reflejado por medio de los letreros de sus postigos, constando que en 1557 aún pensaban derribarlo;<sup>111</sup> el más notable es la antigua *sawma'a*, que no sólo no está dibujada, ni rotulada, sino que en su lugar dibujaron una capilla, cuyos muros, formaletes, nervios y plementerías aún agreden a la Giralda, declarando que, durante muchos años, estaba previsto su derribo, pues una torre de ladrillo con aspecto musulmán y justo en la cabecera de un edificio ojival de piedra no era la imagen tradicional del campanario gótico castellano; además, la seo hispalense contaba con un segundo campanario exento en el sitio adecuado,<sup>112</sup> que quizás tenían previsto renovar con formas cristianas, cuando el avance del templo lo permitiese, pues estaba en la fachada principal como en la mayoría de las seos peninsulares de la época. Otra ausencia es de proyecto, pues no vemos caracoles en la cabecera representada, pues las tres escaleras ubicadas en la fachada, en el otro extremo del dibujo, nacen de la cota de la vía pública, a compás de la más baja de las proyecciones que articulan la planta, pues la cuarta escalera que existe, que nace a la altura de la segunda proyección, no está dibujada, como era de esperar; si que están en su sitio las dos de la portada norte por la misma razón de coherencia gráfica, pero no vemos las de su simétrica, la meridional, ya que en ella, por las razones indicadas, no se

---

<sup>107</sup> *Ibidem*, p. 255.

<sup>108</sup> *Ibidem*, p. 259.

<sup>109</sup> *Ibidem*, p. 143.

<sup>110</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A., "Rarezas de la capilla de la Antigua de la catedral de Sevilla", en Jiménez Martín, A. (ed.), *La piedra postrera (2). Comunicaciones, Simposium internacional sobre la catedral de Sevilla en el contexto del gótico final*, Sevilla, Cabildo Metropolitano, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Universidad de Sevilla, Fundación Caja Madrid, 2007, pp. 401-420, espec. p. 410.

<sup>111</sup> *Está por hazer el claustro* declaró Hernán Ruiz entonces, véase JIMÉNEZ MARTÍN, A., *Anatomía...*, *op. cit.*, p. 110.

<sup>112</sup> Traté el tema *ibidem*, p. 107.

representó la proyección inferior sino, prácticamente, la de la cubierta más alta; en la cabecera lo dibujado fue exclusivamente la proyección más baja, la del nacimiento de los muros y las embocaduras de las puertas, y no muestra escalera alguna, pero es que realmente es así, pues las cuatro existentes nacen a bastante altura<sup>113</sup>. Puede decirse que el plano, dentro de cierta economía de medios, es muy riguroso, pues trató de representar el mayor número de elementos imprescindibles en una primera etapa de obras, y una previsión amplia de las etapas tardías, pero sin mezclarlas, para no confundir a sus futuros usuarios.

Veamos las fechas y los autores. No es este el lugar de explicar el cambio que, gracias a la documentación, propuse en 1997, consistente en retrasar el inicio del proyecto de la catedral gótica de Sevilla de la fecha tradicional de 1401 a 1433;<sup>114</sup> la posterior aparición de la “copia de Bidaurreta”, cuyas virtudes predictivas he reseñado aquí en lo que concierne cuestiones materiales, ha venido a dar forma a las deducciones cronológicas y a las atribuciones de responsabilidad técnica de la obra. Partiendo de la seguridad de que estamos ante una copia, sostengo que el original lo dibujó el francés Jehan Ysanbarte, cuya andadura peninsular empezó por Lérida en 1410, desarrollando una amplia actividad como cantero, empresario, diseñador, constructor y maestro mayor en Aragón y Castilla; es seguro que estaba en la seo hispalense antes del 18 de noviembre de 1433 y que, el 7 de julio de 1434 *se hizo el contracto entre el cabildo e maestro Ysambert, en rrazon de la obra nueva de la iglesia e mando el cabildo que le diesen para ayuda de la costa del camyno e por los dias que a estado*, tras lo cual desaparece de toda la documentación conocida; creo que en esos meses dibujo el original de la traza, a escala 1/144, con el mismo contenido informativo de la copia. La obra siguió bajo la dirección interina de una oficial de la fábrica, Pedro García, que mantuvo la previsión de montar los muros exteriores de sur y oeste sobre los cimientos almohades. Los cambios dimensionales que se han detectado deben atribuirse a Carlín, un francés natural de Ruán, Charles Gauter, que ya estaba en Sevilla a fines de febrero de 1435, procedente de Lérida, donde había conocido a Ysanbarte, y en cuya seo dejó como maestro mayor a su hermano Rotllí. Tras los cambios, generados por el convencimiento de que la piedra procedente de El Puerto de Santa María era tan asequible como poco resistente, el dibujo se conservó en la *casa de la traça* respetando sus previsiones con una fidelidad inusual.

---

<sup>113</sup> Expliqué detalladamente esta cuestión *ibidem*, p. 161.

<sup>114</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A. y PÉREZ PEÑARANDA, I., *Cartografía de la montaña hueca. Planimetría histórica de la catedral de Sevilla*, Sevilla, Cabildo Metropolitano de Sevilla, 1997.

En algún momento antes de 1497, tal vez hacia 1462,<sup>115</sup> se hizo una de las copias que existieron,<sup>116</sup> la de Bidaurreta.

### La primera escala gráfica arquitectónica

A fines del año 1425 Giovanni di Gherardo Gherardi, llamado Giovanni da Prato, presentó un documento en el que acusaba a Brunelleschi de estar construyendo la cúpula de Santa María del Fiore de manera errónea,<sup>117</sup> cuando ésta ya tenía levantado un tercio de su flecha. Prato, humanista vinculado a la fábrica como sustituto institucional de Ghiberti entre 1420 y 1426, que había recibido lecciones de matemáticas de Biagio Pelacani, o Blaise de Parme, en Bolonia,<sup>118</sup> presentó un pergamino en el que, además de consideración estéticas y funcionales, criticó la construcción brunelleschiana mediante una planta, un corte y una montea reducida; podemos calcular la escala o escalas implícitas, pues los dibujos está bien acotados, pero lo interesante es que incluyó la escala gráfica de la montea en el rincón de la derecha del pergamino, bajo la traza del plano de asiento de la cúpula; este dato ha sido advertido por Saalman, que la describe así *to the right of the large geometrical construction is curious symbol in the form of a ladder with eleven more or less equally spaced rungs. The term scala comes immediately to mind. However, this scale has a relationship of roughly 1:1.1 to 1.2. with the marked dimensions in the construction and gives no significant measurements for the other two figures on the parchment either. Its meaning or purpose must remain unexplicated* [fig. 9].<sup>119</sup> Creo que, efectivamente, es una escala gráfica como las de los portulanos, vertical y muy sencilla, de diez divisiones, sin que sea obstáculo que tenga hasta un 20% más de longitud de la debida, según dice el autor citado, pues fue dibujada en un lugar donde, como es bien visible, se acumularon las deformaciones debidas al pergamino. Estamos, según creo, ante la primera escala dibujada, cuyo vinculación con la navegación pudiera ser

---

<sup>115</sup> En diversas ocasiones he dado fechas distintas, ubicadas entre ésta y 1500, cuyo fundamento gira en torno a las circunstancias de la obra.

<sup>116</sup> Además de la de Vasari, de fines del XVI, dispuso de una, hecha entre 1517 y 1562, el fabricante de Segovia, y probablemente tuvieron otras en México.

<sup>117</sup> RICCI, M., *Il Fiore di Santa Maria del Fiore: ipotesi sulla regola di costruzione della cupola*, Florencia, Alinea, 1983, p. 26 y ss., y RICCI, M., "Il segreto della cupola di Santa Maria del Fiore (inizio degli studi sulla regola costruttiva della Cupola)", *Le Scienze*, 227, 1987.

<sup>118</sup> SCOLARI, M., "Giovanni di Gherardo Gherardi. Disegno con le osservazioni critiche sulla cupola di Santa Maria del Fiore", en *Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'Architettura*, Milan, Bompiani, 1994, pp. 587-591, espec. p. 588.

<sup>119</sup> SAALMAN, H., "Giovanni di Gherardo da Prato's Designs concerning the Cupola of Santa Maria del Fiore in Florence", *Journal of the Society of Architectural Historians*, 18, 1959, pp. 11-20, espec. p. 20.

a través de Pisa, antigua potencia marítima absorbida por Florencia en 1406, o de los desarrollos universitarios de las matemáticas, que habrían dado a conocer la representación de la razón aritmética en el ambiente de *i primi lumi*. Después de éste empiezan a verse escalas en manuscritos de arquitectos italianos; así, al comienzo de la segunda mitad del siglo XV Filarete redactó y dibujó su famoso *Libro Architetonico*, que contiene numerosas medidas incluidas en el texto, dadas siempre en brazas; en algunos sus pintorescos dibujos aparecen acotaciones en numeración arábica e incluso al explicar el trazado general de la ciudad de Sforzinda, en el libro VI, dibujó una escala cuadrada de 375 brazas, cuyo uso explicó en el texto.<sup>120</sup> La misma abreviatura para la unidad genérica llamada braza la empleó Giuliano da Sangallo en acotaciones de notación romana que incluyó en un proyecto napolitano de 1488,<sup>121</sup> junto a las que dibujó confusamente una escala gráfica sencilla, identificada como “LE BRAÇA DA MISVRARE”, con notación arábica. Leonardo da Vinci, quizás dos años después, dibujó por duplicado una nítida escala gráfica, aún más sencilla, en el famoso estudio de proporciones antropomórficas que planteó como glosa de Vitrubio, justo en la base del trazado geométrico que lo enmarca, incluyendo en la descripción medidas en notación arábica.

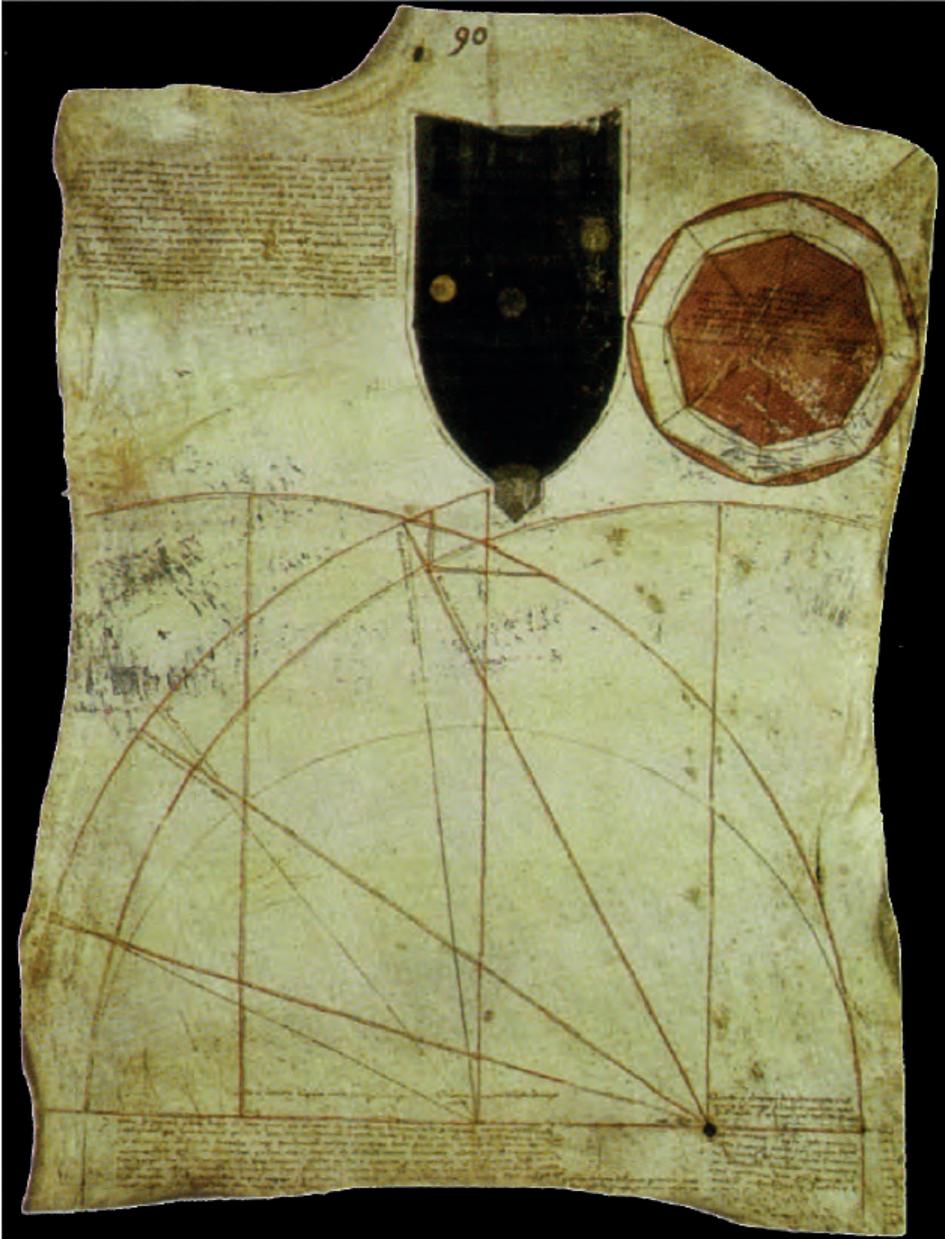
Con estos antecedentes no extraña que el maestro Juan Torollo, que dibujó en 1520 el proyecto para la enfermería del monasterio cacereño de Guadalupe, , incluyera una escala vertical, dibujada de manera que recuerda a un tronco de leguas, y que es la más antigua escala gráfica castellana; para no dejar dudas lleva escrita al lado la frase que la identifica “pitipié de diez pies”.<sup>122</sup> El término pitipié, cuyo origen francés está por investigar,<sup>123</sup> está acreditado durante mucho tiempo, en perfecta simultaneidad con “tronco de leguas”, como ya explicó Hernán Cortés de Albácar, y el moderno “escala”, que incluye el Diccionario de Autoridades de 1732, *ESCALA. En la Mathemática es una línea dividida en alguna cantidad de partes iguales, que representan pies, varas, léguas o otra qualquier medida: y sirve para delinear con proporción en el papel la planta de qualquier terreno o*

<sup>120</sup> PEDRAZA MARTÍNEZ, P., *Filarete, Antonio Averlino. Tratado de Arquitectura*, Vitoria, Ephialte, 1990, p. 119; por cierto, en el centro del laberinto de la página 263 (Libro XV) dibujó un portulano rellenando un cuadrado de mil brazos de lado, que tenía forma redonda, y esto era una distribución según la descripción de la tierra, mencionando inmediatamente la reproducción de un mapamundi.

<sup>121</sup> BORSI, S., *Giuliano da Sangallo. I disegni di Architettura e dell'Antico*, Roma, Officina Edizioni, 1985, p. 395; se conserva en la Biblioteca Comunale di Siena, Cod. S.IV.8, f. 17 v.

<sup>122</sup> JIMÉNEZ MARTÍN, A., “El arquitecto tardogótico...”, *op. cit.*, pp. 403 y 408.

<sup>123</sup> COROMINES I VIGNEAUX, J. y PASCUAL RODRÍGUEZ, J. A., *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*, Madrid, Gredos, 1981, p. 483, que data su primera aparición en 1633, en cambio GARCÍA SALINERO, F., *Léxico de Alarifes del Siglo de Oro*, Madrid, Real Academia Española 1968, p. 181 la lleva a 1552.



*Fig. 9. Pergamino de la cúpula de Santa María del Fiore, de Giovanni di Prato, catálogo n° 263, Archivio di Stato, Florencia.*

*edificio. Llámase también Pitipié. Latín. Scala.*<sup>124</sup> En castellano el uso de la palabra “escala”, con el sentido actual de escalera, es antiguo, pues ya aparece en Berceo, pero la acepción de autoridad de 1732 no se documenta hasta la primera mitad del XVI, comenzando por aplicarlo a las escaleras de mano empleadas para asaltar fortificaciones, de donde pasó a las escalillas de instrumentos de medición de distancias, como explica con detalles el diccionario Dícter, de la Universidad de Salamanca, que puede consultarse en Internet.

---

<sup>124</sup> La ignora COROMINES I VIGNEAUX, J. y PASCUAL RODRÍGUEZ, J. A., *Diccionario crítico etimológico...*, *op. cit.*

