

Monteas en las azoteas de la Catedral de Sevilla. Análisis de testimonios gráficos de su construcción

José Antonio Ruiz de la Rosa
Juan Clemente Rodríguez Estévez

Los numerosos dibujos de arquitectura gótica que hoy se conocen, en especial, entre los siglos XIII y XVI, el creciente conjunto de monteas localizadas en las propias construcciones y la información aportada por ciertos tratados medievales, que inciden sobre el *modus operandi*, han contribuido a mejorar sustancialmente el conocimiento de la arquitectura medieval, repercutiendo — en consecuencia— sobre su propia conservación.

El estado de las investigaciones ha permitido la elaboración de un «modelo base» del control formal de la arquitectura gótica, basado en el mejor conocimiento de sus leyes, especialmente de sus procesos creativos y constructivos, aunque aún queda lejana la posibilidad de dar respuesta a todas las incógnitas planteadas.

La utilización del término «control formal» se extiende, en el caso medieval, tanto al proceso de ideación como al de ejecución, a menudo fundidos en una misma actuación, sin posibilidad de independizar ambos procesos, en los que las formas se obtienen aplicando unas técnicas de control empíricas, largamente elaboradas y aprendidas.

El modelo en cuestión, aún fragmentario, pero suficientemente contrastado, permite aproximarnos con rigor científico al análisis del edificio, tanto al catálogo formal, como al conjunto, especialmente si éste conserva documentación gráfica, trazas, monteas o replanteos. Este es el caso de la Catedral de Sevilla, en concreto de sus cubiertas. En los últimos años se han detectado ciertos trazados sobre las propias fá-

bricas góticas, que permiten investigar sobre documentación de primer orden. Ponderar la validez del modelo y los resultados a esta concreta aplicación, será un paso más para el mejor conocimiento del edificio y para avalar sus posibilidades como instrumento de restauración. En condiciones aceptables, permite al técnico disponer de un proceso aproximado al control formal original, seguido por el maestro canteiro, y tan celosamente protegido por el secreto gremial.

EL MODELO

Los fundamentos y conclusiones necesarias para acometer este trabajo están publicados, y para una visión amplia y contrastada se puede acudir a tales textos¹. No obstante maticemos algunas cuestiones:

1. En la Baja Edad Media, la capacitación profesional dentro del gremio se instrumentaba sobre la base de la geometría *fabrorum*, geometría práctica o para los oficios, de regla y compás, eminentemente empírica, apoyada en elementos de la geometría euclídea pero al margen de cualquier reflexión teórica². Esta geometría «práctica» e «instrumental» era independiente de la «teórica» basada en la especulación racional. Los modelos aritméticos (escasos) y geométricos (fundamentales) que podían usar los hombres de los oficios, procedían de lo más elemental de es-

tas ciencias, y al aplicarlos, sus mentes permanecían ajenas a las intrínsecas relaciones de proporción que en tales modelos se producían, salvo la conciencia de utilizar un método de valor superior e indiscutible en el que podía confiarse. Podemos decir que el cantero manejaba las formas con las limitaciones de la geometría *fabrorum*, que apoyada en conceptos básicos y rudimentarios de la geometría eucléida y en una paciente y larga labor empírica de tradición secular, permitía cubrir sus necesidades de generación y control.

2. La base del método de diseño reside en la cuadratura o «diagrama base», un cuadrado inicial al que se inscriben sucesivos cuadrados con vértices en los centros de los lados del anterior. A cada paso, los cuadrados reducen su área a la mitad y sus lados se relacionan según una progresión de razón raíz de dos. Dicho diagrama, además de llevar implícita un sistema de relaciones dimensionales cuyo uso práctico no exige conocimientos matemáticos, y resolver problemas de tamaño sin necesidad de manejo de escala, permite relacionar las futuras formas con las necesidades mecánicas y la calidad del material, siempre desde una base empírica. Los testimonios de manuscritos³ y dibujos góticos son concluyentes, al igual que las pruebas realizadas sobre otros documentos, aplicando el mismo método.
3. La manipulación de la *cuadratura* conduce al «plano base», representación que no es propiamente una planta en el sentido actual, sino la superposición de las distintas secciones horizontales necesarias para definir un objeto, a falta de sus alturas. Estas, se obtienen a partir de dimensiones del plano base, llevadas con el compás y, normalmente, relacionadas alfanuméricamente entre planta y alzado.
4. La representación gráfica se efectuaba en soportes efímeros o en paramentos de la propia obra, en recintos específicos o directamente sobre los materiales constructivos. Se conoce la existencia de pergaminos y otros soportes con dibujos reducidos (con o sin escala) que cubren todas las etapas del diseño previo⁴. También está demostrada la existencia de los *replanteos*, planos de planta del edificio, realizados a escala real en el terreno sobre el que se levantaba los muros, pilares, etc.; y que, evidentemente, se perdían a la vista, una

vez iniciada la obra. Siguiendo otros criterios, en las «salas de trazado» dispuestas a pie de obra, los maestros ensayaban con las formas arquitectónicas y ajustaban los dibujos necesarios para determinar el repertorio de piezas, que debían intervenir en la obra y acoplar con precisión. Estos dibujos, una vez definitivos, en la última fase gráfica del diseño, se trasladaban a las *plantillas* y *monteas*, cuyas líneas establecían las directrices para el corte de cantería.

Precisamente este último tipo de documentos, los planos de monteas, los que hallaron en los propios edificios su soporte material, son los que más nos interesan para este trabajo. Las monteas y replanteos, grabados sobre los suelos y paredes de la obra, o directamente sobre las piezas a tallar, a escala real, son testimonios gráficos cuyo conocimiento y búsqueda es reciente, aunque cada vez son más numerosos. Documentos europeos, fundamentalmente franceses, como los de las catedrales de Noirlac, Auxerre, Saint Quentin, Soissons, Reims, Limoges, o Clermont-Ferrand, entre otros,⁵ han sido los primeros en avalar la existencia de este proceder en la arquitectura gótica, continuidad de una tradición que remonta cuando menos a la arquitectura clásica.

Más recientes y, en general, necesitados de un estudio a fondo, son los documentos españoles localizados en la Iglesia de San Miguel en Morón, el claustro de la Catedral de Burgo de Osma, el claustro del Monasterio de Poyo, la Sala Capitular del convento de San Andrés de Arroyo o la Cartuja de Jerez.⁶ A ellos habría que sumar los trazados localizados en la Catedral de Sevilla.

TESTIMONIOS GRÁFICOS

La Catedral de Sevilla, al igual que la generalidad de construcciones monumentales de la Baja Edad Media, salvando la propia edificación, carece de fuentes directas de análisis o, al menos, están por descubrir en su mayor parte. Otras catedrales conservan algunas trazas originales, la de Sevilla, por desgracia, carece incluso de esta documentación, al parecer, perdida en un incendio hacia 1734.⁷ En cuanto a las monteas, la pérdida de la solería original, demolida a finales del XVIII, nos priva de la posibilidad de analizar el soporte más importante utilizado en represen-

taciones de este tipo donde, con toda seguridad, se encontrarían los dibujos necesarios para resolver todos los elementos constructivos necesarios hasta llegar a cubiertas. Los muros interiores muy manipulados, y los exteriores bastante deteriorados, amén de una calidad desigual de la piedra, no dan mayores facilidades. Localizar pues el más mínimo trazado original resulta significativo y esperanzador.

No obstante, desde hace unos años, el conjunto de construcciones que constituyen el monumento, goza de una labor de documentación encomiable, tanto la realizada desde dentro por su maestro mayor,⁸ como otros trabajos de investigación de corte universitario,⁹ que ofrecen una documentación, control y datos del edificio muy significativa. Al margen de los numerosos signos de cantería localizados hoy, hasta hace unos años, sólo se contaba con una primicia gráfica, correspondiente a una pieza de 14x8x8,8 cm. Localizada en 1988 por Francisco Pinto en la cubierta de la Catedral, era un adorno floral desprendido de un pináculo. En su cara plana superior es donde aparecen incisos los trazos referidos: eje de simetría de la pieza, línea de vértices de su punta, y línea de inteste a la aguja del pináculo. Dibujos similares aparecieron en otro adorno de la aguja del mismo pináculo. Su análisis e hipótesis justificativa, se realizó en el año 1989, publicándose con posterioridad.¹⁰

Desde finales de 1995, se trabaja sobre un importante número de incisiones en las solerías cerámicas que cubren las bóvedas de las naves laterales y capillas de la zona sur— suroeste de la Catedral (figura 1), sospechándose que podrían ser grafismos arquitectónicos.¹¹ En tal caso, dichos dibujos presentan unas cualidades de valor incuestionable al constituir la etapa final del diseño de las cubiertas, inmediata a la ejecución de las formas necesarias, trabajo que necesitaba un alto grado de precisión. Su representación a nivel de cubiertas, implica directamente a las formas y piezas respectivas ubicadas en tales niveles: hiladas de sillares, arbotantes, pináculos, contrafuertes, ventanas, barandas, cornisas y molduras, etc.

No hay que insistir en la importancia de la documentación, si consideramos, como ya se ha dicho, que la obra gótica carece de documentación gráfica alguna, salvo las escasas referencias citadas. Todos los planos conservados sobre el monumento son posteriores a su ejecución y por tanto toman la obra ya realizada por modelo. Nos hallamos ante las representaciones gráficas más antiguas de la Catedral co-

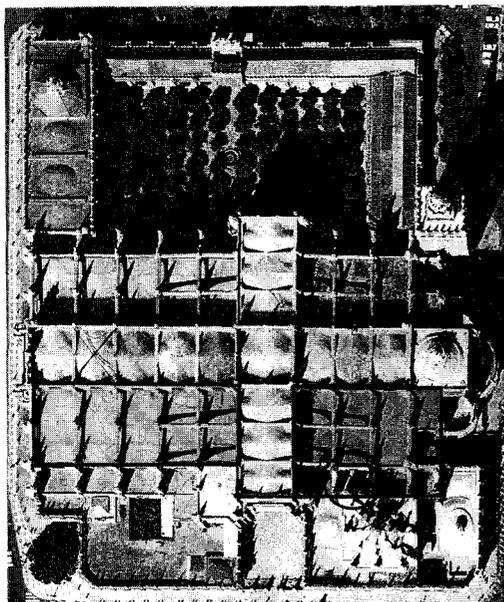


Figura 1

Área de cubierta ocupada por los dibujos y azotea seleccionada (Fotog. Sevilla Forma Urbis 67)

rrespondientes a un proceso previo a la construcción, fuente inestimable para conocer la obra en su proyecto y definición original. Probablemente, sea el repertorio gráfico más rico y numeroso entre los testimonios que el edificio conserva.

En el proceso habitual de trabajo, el arquitecto gótico, una vez definida la traza general del edificio, necesitaba contar con un sistema ágil y económico para ensayar y definir las formas de los elementos arquitectónicos, así como los perfiles de las piezas que las configuraban. Esta labor se realizaba en la sala de trazados o sala del yeso (material con el que se construía el suelo que hacía las veces de soporte de los dibujos), normalmente situada en las proximidades de la obra. Establecidos los trazados, a escala real como ya se ha dicho, se pasaban a plantillas o a dibujos *in situ* sobre los paramentos más próximos, de donde los canteros tomaban las referencias y medias para tallar las piezas.

La Catedral posee testimonios sobre estas salas ligadas a la construcción gótica,¹² aunque desgraciadamente no nos ha quedado nada de ella.¹³ No obstante, y por las características que posteriormente comenta-

remos, parece ser que las cubiertas en cuestión cumplieron la misión de salas de trazado en lo que respecta a la planificación de los grafismos y su posible seriación. Los tableros de solería de las azoteas podríamos definirlos como soportes *in situ*, bien adaptados en dimensión y planeidad, para grafiar las monteas necesarias e incluso un entramado de líneas auxiliares que facilitaban la planificación.

Estas no han sido las últimas monteas conservadas en la Catedral, existen otras posteriores. Los restos de un círculo al pie de la Sala Capitular, en una de las azoteas intermedias, nos habla de la pervivencia de estos modelos en el Renacimiento. Las más tardías conocidas fueron ejecutadas entre los últimos años del siglo XIX y los primeros del XX, en la solería marmórea del crucero de la Catedral, junto a la puerta de la Concepción; trazas que corresponden al perfil de los baquetones de la portada neogótica que Fernández Casanova diseñó para cerrar el edificio en ese área. Cuando el mencionado arquitecto proyectó la realización de las portadas del crucero, cerraba una empresa que había quedado incompleta. Al intentar recuperar los procedimientos tradicionales, buscaba una integración con la obra primitiva que había quedado interrumpida. Por encima de todo, se imponía la unidad de una obra pétreo, donde los viejos usos en la representación, aún cambiando el contenido de los diseños, siguieron manteniendo su vigencia.

DESCRIPCIÓN DEL SOPORTE

Detectadas las incisiones en la solería y catalogadas como grafismos arquitectónicos en una primera fase (verano del 96), se concentró la atención en dos tramos de azotea del nivel más bajo correspondiente a las capillas, los que se hallan sobre el tránsito a la Sacristía Mayor y la Capilla de San Andrés. Pero el interés de los hallazgos, nos hizo pensar en un esfuerzo más minucioso y, en la primavera del 97, decidimos concentrar la investigación en el tramo situado sobre la Capilla de San Andrés; el cual, a primera vista, nos parecía más interesante cualitativa y cuantitativamente que los restantes. Se trataba de establecer una experiencia piloto, metodológica y de carácter sistemático, que hiciera más fácil abordar la totalidad de los paños.

En primer lugar la tarea se concentró en la definición geométrica y representación del tablero de azo-

tea y su estudio como soporte, así como la legitimidad del mismo. Se procedió al levantamiento manual exhaustivo con cinta métrica y nivel de agua, que permitió establecer en Autocad 3D un plano de planta con referencias de alturas significativas para la definición geométrica del tablero cerámico (figura 2). Este levantamiento se contrastó con otro mediante técnica fotogramétrica.¹⁴ que incluía los grafismos, como luego comprobaremos, y que ratificó la geometría de la superficie.

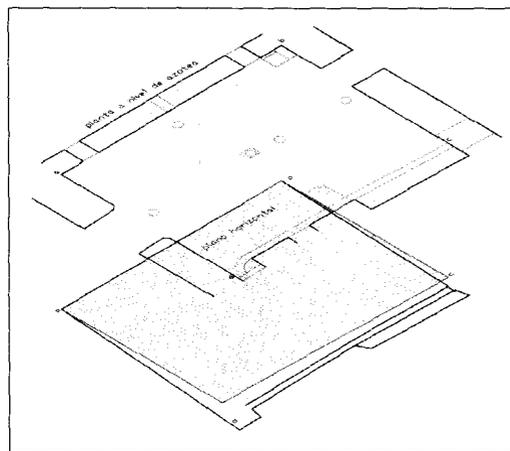


Figura 2
Geometría de la azotea seleccionada. Axonométrico (Autocad3D). Planta con detalles; plano horizontal de referencia y superficie inclinada real

La azotea, aparentemente plana, se aproxima a un rectángulo de 9×8 metros, cerrado en sus cuatro caras por muros de sillares; uno de ellos, lienzo de la antigua muralla recrecido para cerramiento de la Sacristía Mayor, no ocupa la totalidad del lado del rectángulo y se complementa con un trozo de balaustrada desde la que se domina el exterior hacia el sur. La altura de los muros perimetrales y su orientación, permiten un soleamiento no excesivo pero suficiente para evitar humedades perniciosas, que hubieran dificultado la permanencia y posibilidad de lectura de las tenues incisiones que los dibujos suponen sobre la solería cerámica.

La azotea es de paso, con acceso mediante dos huecos libres rematados por arcos de medio punto, situados en los muros de los lados pequeños (este y

oeste) del rectángulo, sobre los que, a su vez, gravitan sendos arbotantes. También da acceso por el norte, mediante dos puertas, al falso triforio o balcón interior y ubica un ventanal de la nave lateral; por el sur se accede por una cancela a la escalera de la cubierta de la Sacristía.

El suelo de ladrillo cerámico aparejado en *espina de pez*, tomado con mortero de cal, presenta una pendiente de desagüe hacia el lado sur, no uniforme, 15 que lo convierte en una superficie alabeada, paraboloide hiperbólico con escasa curvatura,¹⁶ que a efectos reales puede utilizarse como teórico plano. En él se ubican cinco respiraderos (con sus pieza de remate) más un hueco (tipo respiradero), que coincide con la clave de la bóveda inferior, para colgar una lámpara, de cuyo sistema móvil aún quedan anclados en la cubierta dos artefactos de hierro con manivelas y poleas. Todo ello según se indica esquemáticamente en el plano que se adjunta.

Para garantizar la autenticidad de la solería como original gótica del XV, se procedió a una cata llevada a cabo por el arqueólogo Álvaro Jiménez (octubre-noviembre del 96), junto al muro este de acceso a la azotea (figura 3), hasta llegar al trasdós de la capa pétreo de la bóveda (entre 30 y 35 cms de profunda en esta zona). La sección quedaba formada por un tablero cerámico de espesor medio 5 cms, tomado con mortero de cal de 2,5-3 cms de grosor medio, sobre un relleno para pendiente que en esta zona alcanzaba 22-27 cms y que incluía a media altura una capa de mortero de cal de espesor 4 cms. Esta muestra se efectuó en una extensión pequeña (14 piezas cerámicas numeradas), en una zona donde no se apreciaba



Figura 3
Detalle de la cata efectuada

ningún grafismo, disponiéndose posteriormente las piezas en la misma situación y orientación. Afortunadamente la azotea es original y no ha sufrido intervenciones importantes, que hubieran resultado, a nuestros efectos, devastadores.

ANÁLISIS DE LOS DOCUMENTOS GRÁFICOS

Conocida la existencia de monteas en numerosas catedrales góticas, tanto en la solería propia del edificio, muros a distintas alturas, e incluso en las cubiertas, los análisis visuales que pueden realizarse sobre tales paramentos a la búsqueda de testimonios, se convierten en más meticulosos y exhaustivos. El investigador mira con «ojos de ver» y el resultado, a veces, ofrece satisfacciones como es el caso de nuestra catedral.

Al inicio la tarea resulta ardua. Una incisión de 2 o 3 mm de ancha por 1 o 2 mm de profunda, obtenida en su día con punzones metálicos apoyados en reglas o guiados por cuerdas, resulta demasiado vulnerable. Los agentes atmosféricos, la contaminación, la calidad del material del soporte, y la acción del hombre han sido los factores causantes de una pérdida irreparable. Mientras, aquellos que, por fortuna, han llegado a nuestros días, son enmascarados por la acumulación de suciedad y la vegetación propiciada por la humedad.

Esta fue la situación inicial. En las azoteas se encontraban rasguños y marcas, más fáciles de identificar como deterioros producidos en la solería que como dibujos intencionados. Un análisis riguroso, precedido de una limpieza a fondo y cuidada de las piezas cerámicas, premió el esfuerzo con un entramado de líneas rectas y curvas que prometían ciertas expectativas, aunque la conservación no resultó ser la más deseable.¹⁷ No obstante, al tratarse de líneas rectas y arcos de circunferencia, resulta más fácil intuir, y por tanto reconstruir, el trazado a partir de los escasos vestigios existentes.

Junto a los problemas de localización y reconstrucción, hay que añadir los de interpretación. Tenuas incisiones convertidas en líneas que representan detalles constructivos a escala real, pueden formar un sistema útil para operar en la obra y medir directamente, pero en absoluto para aprehender de un golpe de vista el objeto diseñado. Para apreciar las líneas debemos aproximarnos al suelo, perdiendo la visión

del conjunto. Por el contrario, para dominar el objeto representado en su totalidad, debemos alejarnos, perdiendo la identificación de las líneas.

Antiguamente la problemática se resolvía por contraste de color entre la línea y el fondo. Un ejemplo suficientemente analizado y comprobado es el del templo griego de Apolo en Dídyma:¹⁸ los paramentos pétreos se coloreaban provisionalmente embarrándolos con pigmento mineral rojizo (tipo tiza o similar), y así las líneas incisas se veían blancas (el tono de la piedra) sobre el fondo rojo. Las correcciones sólo necesitaban de un nuevo embarrado sobre el trazado erróneo.¹⁹

Algo similar es lo que propusimos para tener visión de conjunto de los dibujos y poder fotografiarlos. El invento se había puesto en práctica en las montañas de la cartuja jerezana con buen resultado: pintar con tiza blanca uno y otro lado de la incisión, respetando ésta, al objeto de que la línea, en este caso negra, debido a la suciedad, destacara sobre una banda blanca, cuyo ancho era aproximadamente el doble del de la tiza.

El trabajo es tedioso y necesita de paciencia y meticulosidad,²⁰ especialmente en las zonas más deterioradas, para obtener un resultado riguroso.²¹ Los dos firmantes y un equipo de tres alumnos colaboradores anteriormente citados, nos implicamos en labores de limpieza y redibujado, obteniendo un resultado visual sorprendente (figura 4). Al resaltar los trazos, una línea nos llevaba a otra y así fuimos recuperando el dibujo original, sin selección previa alguna. Sencillamente, marcábamos todo lo que interpre-



Figura 4
Detalle de montea redibujada con tiza a uno y otro lado de la línea

tábamos como grafismo (con intención de dibujo lineal), incluso los centros de las circunferencias, una vez comprobados.

Pero, así como el trabajo de la cartuja fue breve, por la escasa dimensión de los dibujos, el de la catedral se prolongó hasta la llegada de las lluvias de otoño y, aunque usamos la protección de un plástico, la tiza se diluyó al igual que las largas horas de esfuerzo. Al retirar el plástico sólo encontramos un magnífico ecosistema vegetal y animal digno del estudio de un experto.

Decidimos volver a limpiar y resaltar los trazados nuevamente (figura 5), pero esta vez con una pintura resistente a los agentes atmosféricos y que pudiera eliminarse, llegado el caso, sin grandes dificultades ni daños para la solería y trazados. Nos decidimos por una pintura plástica acrílica blanca para interior-exterior con disolventes de agua desionizada y glicoles, de resultado bastante estable, como el paso del tiempo ha demostrado, y blanco más uniforme que facilitaba un contraste más nítido.



Figura 5
Proceso de limpieza de la azotea y redibujado de las montañas con pintura

Al aplicarla, renunciamos a ocupar el seno de los trazos, debido a que se veían con dificultad, y a que cualquier accidente en la materia cerámica, incluyendo las llagas de las piezas, incorporaba formas que no pertenecían a los diseños. Por ello decidimos remarcar los flancos del trazado con líneas paralelas, al igual que hicimos con la tiza. Las tareas nos ocuparon varios meses hasta obtener la visión de conjunto que la totalidad de las líneas existentes en la azotea permitían.

Controlado visualmente el modelo, se procedió a fotografiarlo en conjunto y detalle (figura 6). El control metrológico y levantamiento de los dibujos se hizo manualmente, completado con técnica planimétrica de apoyo fotogramétrico (figura 7). Posteriormente, los resultados se han dibujado en Autocad para disponer de ficheros informatizados que faciliten las tareas de superponer, comparar, analizar y determinar las diversas y numerosas líneas que se asemejan a un inmenso puzzle de difícil interpretación.



Figura 6
Recuperación de la totalidad de dibujos existentes en la azotea seleccionada

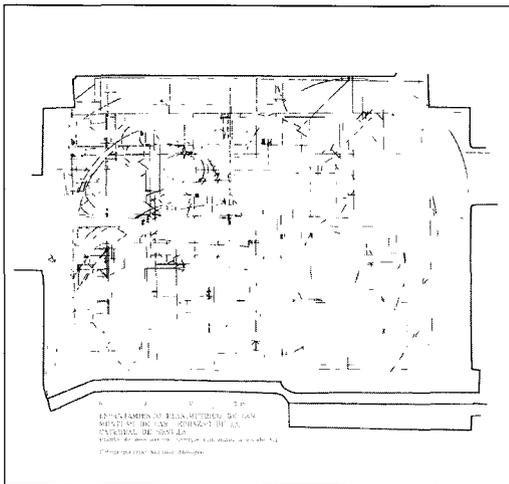


Figura 7
Levantamiento fotogramétrico de azotea y dibujos. Planimetría de Antonio Almagro

Las porciones de trazados existentes permiten una primera aproximación a su geometría, y no resulta difícil establecer cuatro tipos fundamentales de líneas que componen el conjunto de monteas: verticales, horizontales, inclinadas (muy escasas) y arcos de circunferencias. Para mejor referencia establecemos el plano de planta orientado al norte en su vertical (como en las figuras anteriores) y denominamos verticales a las líneas norte-sur y horizontales a las este-oeste. Estas verticales y horizontales resultan paralelas a los muros que delimitan la cubierta por el norte, este y oeste,²² que asumen el papel de directores de la trama ortogonal determinada por tales líneas; las inclinadas lo son con distintas pendientes, y las circunferencias obedecen a centros diseminados por todo el tablero sin aparente justificación más allá de las posibilidades físicas de dibujarlas.

Existen dos tipos de verticales. Las que denominamos principales, ocupan prácticamente toda la distancia entre los cerramientos largos del rectángulo de la azotea (lados ab y cd), es decir el ancho del rectángulo, incluso una actúa de teórico eje de simetría de la azotea. Presentan unas separaciones entre sí que miden (de izquierda a derecha) 60 cms desde el muro a la primera, 75 cms, 120 cms, 214 cms, 216 cms y 170 cms, entre líneas; quedando 102 cms al muro siguiente. Las restantes verticales, de dimensiones y situación diversas en el tablero (figura 8), se designan como secundarias. Sus longitudes son difíciles de

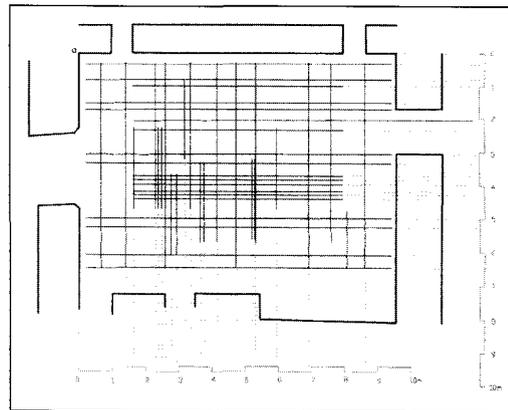


Figura 8
Detalle de dibujos rectilíneos horizontales y verticales. Hipótesis de reposición. Levantamiento manual y dibujo de Autocad

precisar y sus separaciones son muy variadas, en orden creciente de cms: 9, 19, 21, 27, 30, 32, 37, 41, 43, 55, 58, 67, 87, 89 y 102, a las que añadir las posibles combinaciones obtenidas por la adición de las que son adyacentes.

Igualmente existen dos tipos de horizontales con las mismas características, aunque las secundarias parecen tener vocación de principales con pérdida de definición por desgaste. En este sentido, la azotea se asemeja a un tablero de dibujo en el que un inmenso paralés²³ ha definido numerosas rectas paralelas entre sí. Las principales están separadas (de arriba hacia abajo) a 32 cms, 48 cms, 72 cms, 20 cms, 135 cms, 27 cms, 165 cms, 27 cms, y 84 cms. Las secundarias y en orden creciente de cms: 10, 12, 13, 15, 20, 30, 33, 37 y 55, e igualmente las numerosas posibilidades por adición de adyacentes. Incluso una de ellas continúa por uno de los accesos hasta la azotea vecina.

Las líneas inclinadas corresponden a pequeños trazos muy atomizados y de difícil evaluación en los que por ahora no entramos. Las circunferencias están trazadas desde centros que no coinciden con líneas de la retícula anterior, todos localizables en la solería, muy dispersos en general, y en el caso de las de gran tamaño, elegidos para que la circunferencia pueda desarrollarse al completo o al menos en el arco necesario para definir la pieza (figura 9). Los radios son variados, desde 9 cms la más pequeña a 425 cms la mayor, y existen en orden creciente de cms y en

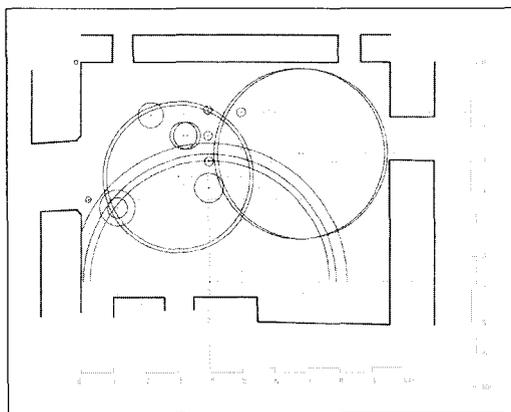


Figura 9
Detalle de dibujos de arcos de circunferencia. Hipótesis de trazado completo. Levantamiento manual y dibujo de AutoCAD

número: 9, 13, 14 (3 distintas), 31, 39, 42 (2 distintas), 45, 55, 222, 233, 263, 264, 370, 391 y 425. Se puede establecer tres tipos: las exentas (siete), las concéntricas (una de dos y otra de tres) y las que corrigen el centro manteniendo el radio (dos). En el dibujo que se adjunta se han representado las circunferencias lo más completas posibles para observar el criterio referido, aunque los restos incisos no indican que el trazado original fuera así.

El conjunto de todas las líneas (figura 10) apunta, como primera reflexión, que el tablero ha sido utilizada con dibujos superpuestos, probablemente, siguiendo el procedimiento de embarrado de la solería (ya comentado), aunque hoy no quede vestigio alguno de tal tratamiento en color, algo lógico al ser una azotea. De aquí que la visión actual sea una galimatías acentuada por la pérdida parcial de muchas líneas.

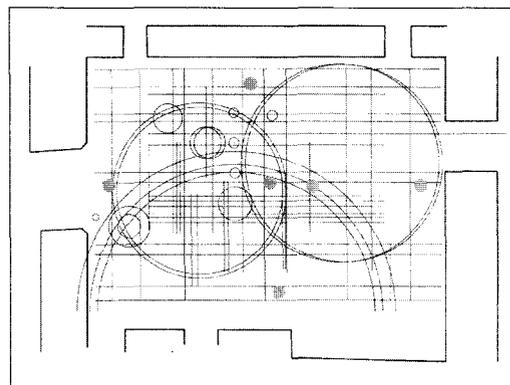


Figura 10
Superposición de dibujos rectos y curvos según hipótesis. Ubicación de respiraderos. Dibujo de AutoCAD

El proceso inmediato a realizar fue el definir la geometría de objetos arquitectónicos próximos, construidos en las cubiertas, y contrastar sus dimensiones principales con los dibujos, al objeto de identificar alguno, e ir eliminando tales líneas del tablero para facilitar posteriores identificaciones; así hasta donde sea posible.

HIPÓTESIS

El análisis del documento gráfico, una vez medido, dibujado y restituido, proporciona —a nuestro enten-

der— una serie de hipótesis que atienden tanto a la organización de los medios para diseñar y controlar, como a los propios diseños y el contexto en que fueron creados.

Los trazados se pueden dividir en dos grupos: líneas verticales y horizontales que generan una trama, y diseños formales propiamente dichos. Ambos con carácter métrico y de control.

Respecto a las propias líneas y su organización instrumental, se constata la existencia de una trama ortogonal que, en una serie de líneas principales (no en su totalidad), pudiera parecer previa a la fase de dibujo de ejecución, y que iría creciendo a medida que fuese necesario; en tal caso la separación entre tales líneas estarían determinadas por medidas muy usadas (por ejemplo, alturas y anchos de sillares), que permitiría seriar los tajos más repetitivos y la intervención de numerosos canteros a la vez, a modo de módulos para verificar medidas (algo que no carece de tradición). Ello sería consecuente con la economía de medios y recursos típica de esta época. Incluso la existencia de un teórico eje de simetría respecto a la azotea, apunta en esta dirección. El que algunas líneas se extiendan hasta otro tramo de azotea por el hueco de uno de los accesos, parece indicar un trazado realizado desde el principio sobre el que se aplican los posteriores dibujos.

La trama obedece al perímetro mural: las horizontales, de norte a sur, tomando el muro norte como referente y paralelo; las verticales, de este a oeste, o a la inversa, con referentes en ambos muros laterales a las que también son paralelas. No obstante, somos de la opinión que, aún siendo los muros laterales perpendiculares al muro norte, las referencias para las verticales se tomó de una línea trazada perpendicular a una horizontal, algo que garantiza la ortogonalidad con más rigor y que atiende a un planteamiento más profesional; en este caso la línea más idónea podría ser la que hemos definido como teórico eje de simetría.²⁴

A partir de aquí, el resto de líneas se trazarían, a medida que fuera necesario, y — probablemente— tomando como referencia métrica una de las de la trama previa, a la que sería paralela.

Las líneas de la trama parecen cumplir también la misión de referentes horizontales y verticales para los diseños, especialmente los representados con arcos de circunferencia, que quedaban limitados respecto a dichas orientaciones. De esta sencilla manera

podía acotarse, y desarrollarse la curva, y calcularse los encuentros con la horizontal y vertical de los paramentos. Nuevas paralelas podrían proporcionar nuevas trayectorias para adaptar una misma forma a los distintos emplazamientos.

Para identificar dibujos y elementos de la construcción, conocidos los valores dimensionales de los primeros, resta obtener las principales dimensiones de los segundos, al menos las que se repiten con variaciones acotadas en unos límites prudentes. Aquellos accesibles se han medido directamente, los más inaccesibles se han fotografiado con cámara semimétrica y restituidos posteriormente utilizando el programa de levantamiento de alzados Homograf.1.²⁵ mediante aplicación infográfica compatible con Autocad 14.

Por la medición directa hemos obtenido algunos valores significativos:

Altura de sillares 32 cms (largos variables)
 Altura de cornisa baja 32 cms
 Altura de peldaños 22/23 cms
 Altura pretil 118/120 cms
 Ancho jambas puertas (al interior) 84/85 cms
 Ancho hueco libre de accesos a la azotea 135 (el reformado 214)*
 Ancho jambas huecos acceso 138 cms
 Ancho ventanal 277-251-220-202 cms (según molduras)**
 Ancho pretil 36/37
 Diámetro remates respiraderos 28 cms
 Largo de dovelas 52 cms

La medición con apoyo fotográfico se ha centrado, en esta primera fase, en dos elementos singulares perimetrales a la azotea: los arbotantes que gravitan sobre los cerramientos laterales y el ventanal en el muro norte. La elección obedece tanto a la proximidad espacial como formal entre dibujo y elemento construido.

La restitución planimétrica del alzado oeste (figura 11), especialmente el hueco de acceso con arco de medio punto (para contrastar la exactitud del método), y el arbotante superior (para disponer de los valores de sus arcos), arroja un radio, para el arco de medio punto (reformado), de 107 cms, es decir, un diámetro de 214 cms; exactamente igual que el valor medido directamente y referido con anterioridad (*). La fiabilidad del procedimiento está contrastada. Aplicado al arco más exterior del arbotante, este

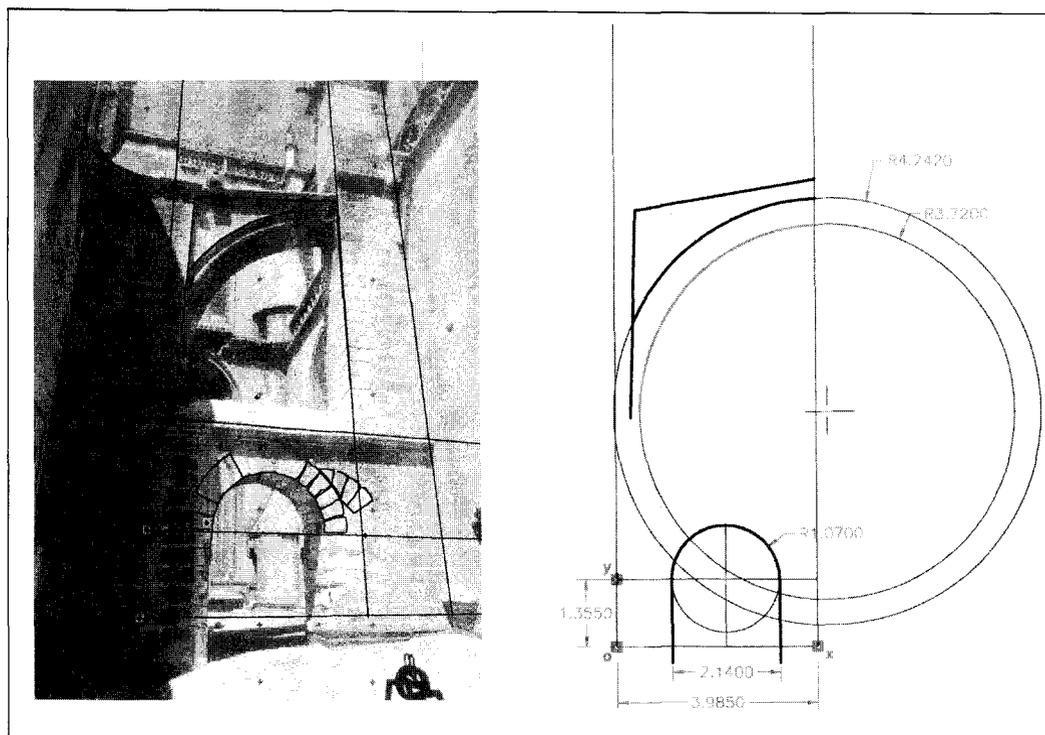


Figura 11
Alzado oeste de la azotea. Arco de medio punto y arcos del arbotante. Restitución homográfica (Colab. J. M. Raya)

coincide con uno de circunferencia de radio 424 cms y se desarrolla entre dos líneas verticales separadas 360 cms, es decir, no llega a un cuarto de circunferencia con el centro muy próximo a una de las verticales. De la misma forma, para el arco más interior, concéntrico, se obtiene un radio de 372 cms, y es prácticamente un cuarto de circunferencia.

Si analizamos las circunferencias dibujadas en la azotea (figura 9), existen tres arcos concéntricos (los de mayor radio), cuyos valores son 370, 391 y 425 cms. Los dos extremos prácticamente coinciden con los correspondientes del arbotante, y el valor central con una de las molduras más significativas. Además, una de las verticales de la trama hace la función de inteste y el centro de las circunferencias queda próximo a ella. También una de las horizontales actúa de inteste en la zona de la base. Estamos ante la monte del arbotante, realizada a un nivel de diseño básico para controlar especialmente el despiece, intradós y extradós de las piezas necesarias para su construcción.

Aplicada la restitución planimétrica al alzado norte (figura 12), especialmente al arco apuntado del ventanal (zona más externa), se obtienen con gran aproximación dos arcos de circunferencia de radio 276.5 cms.²⁶ Para la zona interna de la moldura principal del arco, el radio de ambas circunferencias sería 251 cms, y para la zona más interior 232 cms, valores que pueden confrontarse con los obtenidos manualmente (**). En la azotea existen dos círculos concéntricos de radios 222 y 233 cms que bien pudieron ser guías para la construcción —en este caso— de medio arco, como era habitual en estos diseños por economía (utilizar la simetría axial para ahorrar medio dibujo).

También existen tres circunferencias de diámetro 28 cms que coinciden con el de los remates de los respiraderos. E incluso, los radios de magnitud 222, 233 y 263 cms, bien pudieran ser medidas significativas del rosetón principal de la fachada sur, que en fechas próximas comprobaremos.

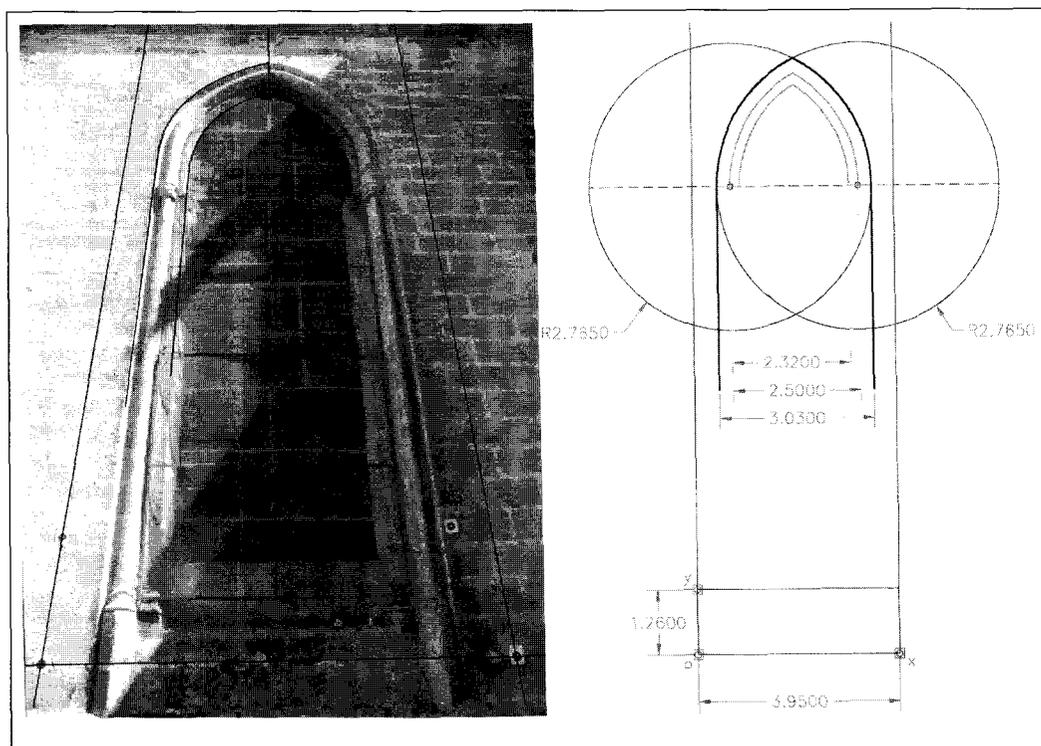


Figura 12

Alzado norte de la azotea. Arco apuntado de ventanal. Restitución homográfica. (Colab. J. M. Raya)

En cuanto a las líneas rectas paralelas entre sí, sus posibilidades combinatorias ofrecen tan amplia gama de dimensiones, que no es difícil ajustar gran número de piezas. Por ejemplo, la altura de los sillares, 32 cms, se encuentra varias veces representada entre dos líneas paralelas a tal distancia, lo que permitiría ajustar la altura de dichas piezas en un proceso múltiple y en distintas zonas de la azotea. Esa fase de identificación dibujos-realidad, resulta cada vez más compleja a medida que los grafismos son más incompletos, pero la investigación continúa.

Asumiendo la estrecha relación existente entre los dibujos y los elementos arquitectónicos erigidos en su entorno, podemos fechar de un modo aproximado los trazados y atribuir, provisionalmente, su autoría. Una breve cronología de la construcción de la Catedral nos ayudará a contextualizar los diseños de la azotea.²⁷ Según los últimos estudios, el edificio se comienza hacia 1433,²⁸ por sus pies. En 1449 levantan

los pilares y las ventanas situadas sobre las capillas, a la vez que se realizaba la portada del Bautismo. Antes de 1478 se había cerrado la nave principal, hasta el crucero. En 1481 se había terminado la portada de los Palos, en la cabecera del templo y, en 1497, se rellenan con cerámica las bóvedas de las naves colaterales, situadas a oriente del crucero; antes, en 1467, se habrían rellenado las occidentales. Finalmente, en 1506 se concluye la obra, con el cierre del cimborrio. Conociendo la naturaleza de los elementos dibujados y las condiciones de la solería, habría que vincularlos con el levantamiento de las naves colaterales en la cabecera del edificio. Ello nos sitúa, provisionalmente, entre los años 1478 y 1497, cuando se «enjarran» las bóvedas de las mencionadas naves. Dicho período fue, en gran medida, protagonizado por el primer maestro mayor formado en el taller catedralicio: Juan de Hocés, documentado como cantero desde 1462 y como aparejador desde 1467. En

1478, tras la muerte del maestro mayor Juan Norman, quien era su suegro, pasó a dirigir la obra junto con Pedro Sánchez de Toledo. Entre 1488 y 1496 figura como maestro mayor, dirigiendo la construcción en solitario. De confirmarse la cronología propuesta, sin duda alguna, la autoría de los trazados debería ser atribuida al propio maestro mayor, o en todo caso, a alguno de los aparejadores que con él colaboraron.²⁹

Quizás el futuro trabajo a realizar sobre las otras azoteas resulte complementario y aporte nuevos datos. Esperamos que ello facilite una mejor aproximación a los dibujos y comprensión del sistema, conscientes de que: *«Al fin y al cabo, ¿no es eso mismo, girar una vez y otra, infatigablemente, alrededor de la verdad, lo que viene haciendo el hombre desde que inventó el conocimiento; arrancarle cada vez destellos como diamantes, que, sin embargo, no reconstruyen la verdad, sino sólo una pequeña parte del inmenso misterio?»*.³⁰

CONCLUSIONES

La pérdida y falta de definición de los trazados, debido a su deterioro, plantea graves problemas de identificación formal y de comprensión del procedimiento gráfico, en una investigación aún abierta. No obstante, consideramos que las conclusiones alcanzadas son significativas:

- En la Catedral de Sevilla, aprovechando las proporciones de las grandes superficies horizontales que son sus azoteas, se desplegó un amplio trabajo gráfico, a escala real, ligado a la construcción del edificio, realizándose los planos de ejecución, montes, necesarios para construir gran parte del catálogo formal necesario para las cubiertas. Procedimiento de tradición secular.
- Dicho trabajo se realizó empleando varas de medir, reglas, cuerdas y elementos punzantes (punzón y compás metálicos) para incidir sobre la superficie cerámica. Una superficie tan adecuada, que incorporó esbozos más bien propios de una sala del yeso, poco usuales en los diseños sobre paredes.
- De su observación se deduce la existencia de una trama ortogonal, con diferentes relaciones de medida entre sus líneas paralelas de ambas direcciones, que podía pasar de un paño de azotea a otro (al menos algunas de sus líneas), y que parece ser

un elemento previo a la ejecución del resto de los diseños. Ello puede llevar a pensar en un sistema de referencia para los dibujos, que, incluso, podría ofrecer medidas preestablecidas para la ejecución de determinados elementos u operaciones.

- Sobre la trama se planteó una serie de trazados, en muchos casos sencillos esbozos, que atienden a formas rectas y curvas (siempre arcos de circunferencia). De entre todos ellos hemos podido identificar algunas formas que nos sitúan ante el edificio gótico: un arbotante, una ventana ojival, las tapas que cierran las claves de las bóvedas, dimensiones de sillares y cornisas, y quizás un rosetón. Son elementos esbozados con economía de medios, en verdadera magnitud y directamente relacionados con lo construido en el entorno, cuyas dimensiones concuerdan con bastante precisión.
- El conjunto de grafismos no parece atender ni en su totalidad ni en la trama a una organización proyectada desde el principio como un todo. Trama y dibujos crecen a medida que son necesarios e incluso se superponen, por necesidades de espacio, sobre los que dejan de tener vigencia. En la lectura gráfica que hoy podemos hacer, tal superposición aparece como una galimatías, pero en su momento, el soporte era reutilizable previo tratamiento con una coloración, y por tanto no planteaba ningún problema.
- Conociendo la naturaleza ojival de los elementos, y las condiciones de la solería, pensamos en una intervención que se correspondería con el levantamiento de las naves colaterales en la cabecera del edificio. Por lo tanto nos situaría, provisionalmente, entre los años 1478 y 1496, aunque las posibles identificaciones contribuirán en un futuro a precisar más la fecha.

Una vez más se demuestra, que medios sencillos utilizados con oficio, bastaban para resolver problemas arquitectónicos complejos, de generación y control, como puede ser una catedral gótica, sin necesidad de recurrir a teorías sofisticadas que han alimentado la historia de la arquitectura hasta fechas recientes y de las que aún quedan seguidores pertinaces.

NOTAS

1. Shelby, L.R.: *Gothic Design Techniques*. Univ. Press. Illinois. 1977 ; Ruiz de la Rosa, J. A.: *Traza y Simetría de la Arquitectura*. Public. de la Univ. de Sevilla, 1987.
2. Para una visión actualizada: Shelby, L.R.: «The Geometrical Knowledge Of Mediaeval Master Masons», *Speculum* XLVII, nº 3, 1972; o Ruiz de la Rosa, J.A.: *op. cit.*, capítulo IV. Un testimonio documental: Roriczer, M.: *Geometria Deutsch*, (1490), comentada por Shelby en *op. cit.* (1).
3. Tratados y manuscritos del XVI hoy conocidos como los de: Roriczer, Smuttermayer, Lechler, Gil de Hontañón, o cuadernos como los de: Villard, WG, Rixner. o Stromer.
4. Bocetos, croquis, planos a escala generales (alzados plantas) y de detalles. planos constructivos, planos de aprendizaje, de exámenes, etc. **Cfr. Koepf, H.:** *Die Gotischen Planrisse der Wiener Sammlungen*, Hermann Böhlau N., Wien, 1969.
5. Schöllner, W.: «Le dessin d'architecture a l'epoque gothique», en *Les batisseurs des cathedrales gothiques*, Strasbourg, 1989 y Ruiz de la Rosa, J. A.: *op. cit.*, cap. 5.
6. Pinto Puerto, F., y Ruiz de la Rosa, J. A.: «Monteas en La Cartuja de Santa María de la Defensa en Jerez de La Frontera», en *Revista EGA* nº 2, Valladolid, 1994.
7. Así lo refiere Ceán Bermúdez, aunque resulta difícil confirmarlo, tal como evidencia Alfonso Jiménez. Jiménez Martín, A., y Pérez Peñaranda, I.: *Cartografía de la Montaña Hueca*, Sevilla, 1997, pp. 16-21.
8. El maestro mayor de la Catedral, arquitecto Alfonso Jiménez Martín, ha publicado numerosos libros y artículos sobre los últimos descubrimientos, levantamientos, restauraciones y conservación el edificio entre los que destacar el citado anteriormente y otro más específicos sobre el alminar, *Turris Fortissima*, o ciertas cronologías de acontecimientos muy puestas al día.
9. Entre ellos se halla la Tesis Doctoral de J. Clemente Rodríguez Estévez, publicada con el título: los canteros de la Catedral de Sevilla. Del Gótico al Renacimiento, Sevilla, 1998.
10. Primicia en: Ruiz de la Rosa, J. A.: «Control de las formas en el Gótico: aplicación a la Catedral de Sevilla. Análisis de Pináculos», en *Congreso de Medievalismo y Neomedievalismo en la Arquitectura Española. Desamortización y Restauración Monumental*, Ávila, 1989. Posteriormente, un trabajo más acabado en quatro edificios sevillanos, capítulo primero «Giralda-Catedral gótica», Sevilla, 1996.
11. Un proyecto auspiciado por el maestro mayor de la Catedral, desarrollado por los firmantes de este trabajo con la colaboración del arqueólogo Álvaro Jiménez y los alumnos de arquitectura Santiago Díaz, Fernando Vila plana y Joaquín Caro, cuyo estado actual se refleja en síntesis en este trabajo.
12. En 1440, aparecen pagos por arreglar la cerradura de la «casa del yeso». En la documentación de Fábrica se dice que en 1449 «Juan Norman e Pedro de Toledo, aparejadores, andouieron en la casa de la traça, en el jueves, día de Sant. Leandre, que no labró la obra, e fisioneron ellos obra en la dicha traça».
13. Debía hallarse en las proximidades de la Catedral y, probablemente, ligada a la casa del maestro mayor. Carlín, la cual parece que se encontraba muy cerca de la propia Torre mayor. No obstante, a pesar de ello, el uso de estas salas no se perdió con la obra gótica y, afortunadamente, conservamos un ejemplar del siglo XVI. En 1991 Alfonso Jiménez y Francisco Pinto tras limpiar una pequeña cámara inserta en el seno de la Sala Capitular, utilizada como almacén de óleos y trastero, hallaban una superficie de yeso sobre la cual aparecía un gran número de trazos de difícil interpretación. Cfr. Pinto, F., y Jiménez, A.: «Monteas en la Catedral de Sevilla», en *Revista EGA* nº 1, Valencia, 1993.
14. Llevado a cabo por el arquitecto Antonio Almagro Gorbca. Escuela de Estudios Árabes de Granada, CSIC.
15. Se hizo una reconstrucción del plano ligeramente inclinado, el cual, sorprendentemente no tendía su vertiente hacia el sur, sino hacia el sur-oeste. Tal circunstancia, nos habría hecho pensar en una modificación de la solería tras la realización de la Sacristía Mayor, que permitiera evacuar las aguas salvando este obstáculo. Pero la solería es original como se pudo comprobar. La justificación de tal particularidad se halla en la existencia de una muralla almohade que ocupaba precisamente este espacio, obligando a canalizar las aguas lateralmente.
16. Los cuatro vértices del cuadrilátero alabeado atienden a las cotas: a=+0, b=+0, c=-0.34 cms, y d=-0.65 cms, como puede comprobarse en el plano adjunto. El lado norte es horizontal y los tres restantes tienen pendiente, siendo la mayor, lado ad, del 8%. La superficie puede considerarse prácticamente plana a efectos de dibujar sobre ella.
17. Al ser una azotea de paso, las sendas utilizadas para acceder a las distintas puertas, unas más que otras, han producido un desgaste en la solería y consecuentemente la pérdida absoluta de cualquier vestigio de marcas incisas en ella.
18. Haselberger, L.: «Planos del templo de Apolo en Dídy-ma», en *Investigación y Ciencia*, febrero, 1986.
19. Evidentemente el sistema es operativo mientras perdura el fondo. Los grafismos correctos e incorrectos quedan marcados sobre el paramento y hoy día complican la interpretación de los mismos. Aunque también aportan datos interesantes sobre el sistema de trabajo.
20. Planificábamos las sesiones de trabajo a distintas horas, con objeto de captar las marcas al exponerse a una luz

- solar con diferentes ángulos de incidencia, así, a medida que se iban identificando se resaltaban.
21. Es muy importante discernir las incisiones de los trazados de otros rasguños propios de deterioros, y redibujar tan solo la parte del dibujo conservado, sin ninguna aportación hipotética aunque esta sea evidente. Se pretende resaltar exclusivamente los dibujos originales existentes.
 22. Hemos definido la planta de la azotea como trapecio muy próximo al rectángulo, de hecho los lados norte y sur miden ambos 9.57 metros, el este 7.72 y el oeste 8.10. Como los lados este y oeste son perpendiculares con el norte, la pequeña desviación la absorbe el lado sur (que como se ha dicho, corresponde a un muro anterior de la antigua muralla).
 23. Para los que desconozcan este instrumento de uso reciente, se trata de una regla guiada por cuerdas y poleas que se fija al tablero y permite trazar paralelas al ir deslizando.
 24. Su situación es la más favorable para el trazado geométrico necesario: obtenerla a partir de dos puntos de la línea horizontal suficientemente alejados (precisión) y arcos de circunferencias iguales que pasen por ellos.
 25. Maestre López-Salazar, R.: *Levantamiento de planos de fachada a partir de una fotografía. Perspectivas*, Universidad de Alicante, 2000.
 26. En el arco apuntado puede inscribirse un triángulo isósceles, similar a un *vesica piscis* cuya mitad configura el arco apuntado.
 27. No somos de la opinión de que estos diseños se establecieran desde el principio de la construcción. Obras tan dilatadas en el tiempo, por su tamaño y complejidad, y la intervención de numerosos maestros, asimilaban las evoluciones propias de los conocimientos y diseños de tales artífices.
 28. Jiménez Martín y Pérez Peñaranda: *op. cit.*
 29. Pedro Sánchez de Toledo (documentado entre 1467 y 1478), Pedro de Herrera (1482-1487) y Gonzalo de Alcocer (documentado desde 1486).
 30. Torrente Ballester, G.: *Compostela y su ángel*, pp. 161-162, Barcelona, 1999.