

## El levantamiento de arquitectura como dibujo de concurso sin tiempo: los dibujos del Pantheon desde el Renacimiento hasta la actualidad.

Licinia Aliberti, Miguel Ángel Alonso Rodríguez, Fernando Altozano García.

*Escuela de Arquitectura. Universidad Europea de Madrid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.*

En un estudio reciente sobre "Los cuatro libros de arquitectura" de Andrea Palladio, Javier Rivera (2008) propone la hipótesis que el autor utilizó la publicación para influir en la adjudicación de obras en Venecia: "se sospecha que forzó la salida para influir en la elección de la Serenissima de Venecia para sustituir a Sansovino, que acababa de fallecer dejando vacante el título de arquitecto de la República". Aunque no se tratara de un concurso formalmente establecido el dibujo de arquitectura en general y el de levantamiento en particular se utilizaba como herramienta competitiva para comparar habilidades.

La obra de documentación de Antoine Degodetz en Italia también es fruto de una difícil selección para adjudicarse y mantener en los años la beca de estancia en la Academia de Roma.

Puesto que el levantamiento es una operación crítica e interpretativa cada arquitecto entiende su trabajo como una mejora personal respecto al anterior y vuelve a dibujar obras ya documentadas previamente. El levantamiento y el dibujo se utilizan para superar los límites de los predecesores o contemporáneos posicionándose en continua comparación con otros trabajos sobre el mismo tema y configurándose efectivamente como un dibujo de concurso sin tiempo. El trabajo realizado tiene como objeto el análisis con esta óptica de una serie de dibujos de levantamiento del Pantheon. El modelo se ha elegido por su indiscutible valor histórico y por su presencia en un gran número de los estudios de edificios antiguos documentados a partir del Renacimiento hasta la actualidad. La práctica del levantamiento arquitectónico dispone al día de hoy de herramientas poderosas y extremadamente precisas y el uso de la fotografía en particular permite una observación directa y objetiva de las formas. Enlazando este trabajo al panorama actual hemos realizado un levantamiento mediante fotogrametría digital convergente del intradós de la cúpula del Pantheon con el fin de analizar más detalladamente algunos de los dibujos existentes. La aplicación de este método no requiere herramientas de alta precisión y permite a cualquier operador realizar individualmente levantamientos indirectos de objetos complejos<sup>1</sup>. La especial configuración geométrica del interior de la cúpula permite un fácil reconocimiento de puntos de una imagen a la otra: la presencia de los casetones que tiene a nivel perceptivo una fundamental importancia para poder reconstruir mentalmente la forma esférica de la superficie sirve al mismo tiempo como característica de gran eficiencia en este trabajo de restitución.

Los datos del levantamiento indican que la geometría del intradós de la cúpula es aproximadamente esférica. La determinación de las coordenadas de los vértices de los casetones ha permitido la reconstrucción de la superficie a través de programas informáticos que controlan el cálculo promedio de los resultados. La disposición de los casetones en 28 sectores y cinco ordenes no es perfectamente radial presentando leves asimetrías respecto a los ejes principales y pequeñas irregularidades en los propios elementos aunque sigue siendo sorprendente la precisión del replanteo general. Según el modelo teórico la cornisa que separa la cúpula del tambor marca la cota del centro de la esfera ideal que define el intradós casetonado. Según el levantamiento realizado el centro de dicha esfera se coloca por debajo de la cornisa, dato que se refleja aunque si en menor medida en los levantamientos más recientes.

Utilizando la documentación obtenida mediante fotogrametría realizamos unos estudios comparativos sobre dibujos pertenecientes a épocas distintas seleccionando las obras de levantamiento de Andrea Palladio, Francesco Piranesi y Kjield de Fine Licht y analizando específicamente el intradós de la cúpula. El estudio específico de estos dibujos tiene sentido si se entiende en el contexto general de análisis de los levantamientos históricos y contemporáneos del Pantheon.

Los primeros estudios de las arquitecturas clásicas datan a la época del Renacimiento. El Pantheon es uno de los monumentos más estudiados y representados debido a la integridad de su conservación y al especial interés hacia sus formas y proporciones<sup>2</sup>. Inicialmente el estudio de los monumentos y su representación se realizaba de forma individual sin especial atención a la correspondencia de las medidas y utilizando prevalentemente la perspectiva de una manera personal y subjetiva (Ackerman 2003).

Lotz (1985) describe la evolución de los dibujos de arquitectura del Renacimiento Italiano estudiando los pasos que llevaron a transformar la representación únicamente cónica de arquitectura a la representación ortogonal. Con especial atención el autor analiza las perspectivas del Pantheon de Raffaello Sanzio que utiliza el sistema cónico colocando al hipotético observador en el interior del espacio y generando así la percepción real del mismo (fig. 1). Los dibujos de Raffaello marcaron un cambio de tendencia y constituyeron un modelo a imitar para gran parte de los arquitectos de la época.

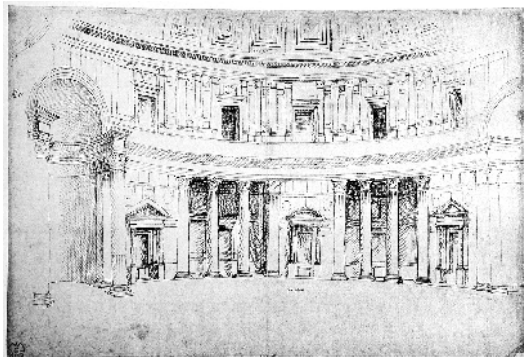


Figura 1. Raffaello Sanzio. Vista del interior del Pantheon. Musei Uffizi, Florencia.

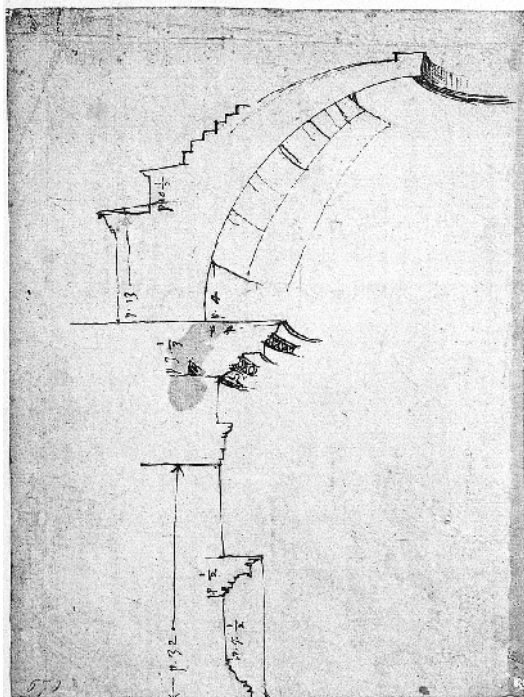


Figura 2. Baldassarre Peruzzi. Croquis de la sección del Pantheon con acotaciones. Musei Uffizi, Florencia.

Paralelamente a esta labor de innovación del uso de la perspectiva Raffaello introduce la necesidad de dibujar los edificios en proyecciones ortogonales como sistema universal de representación de la arquitectura, siguiendo las teorías de Leon Battista Alberti. En su célebre memoria enviada a Leone X, Raffaello (1518) expresa la intención de realizar en Roma levantamientos arquitectónicos utilizando un nuevo instrumento que permitía precisión en el cálculo de las distancias y de los ángulos evitando la arbitrariedad de las restituciones hasta entonces realizadas<sup>3</sup>. En el mismo texto el autor critica la costumbre común de los arquitectos de dibujar de manera pictórica con una

postura que contribuye a marcar un efectivo cambio en los convenios del dibujo arquitectónico y de la restitución de edificios.

En esta nueva fase de la historia del levantamiento arquitectónico numerosos fueron los estudios sobre el Pantheon, entre ellos recordamos los de Baldassarre Peruzzi que aunque utilizando el método de las proyecciones ortogonales describen el edificio todavía en forma de anotaciones y croquis detallados. En sus dibujos se nota una gran fuerza expresiva unida a un carácter personal en la interpretación del objeto de estudio (fig. 2).

El levantamiento arquitectónico asume un carácter distinto con la obra de Giovanni Antonio Dosio que por primera vez realiza dibujos de edificios antiguos a varias escalas y estudia sistemáticamente los modelos. Del Pantheon se conservan 17 hojas con dibujos realizados con regla y compás a tinta sobre papel blanco que incluyen plantas, secciones (una de las cuales por primera vez pasante por el pórtico de acceso), alzados, una vista seccionada del edificio y numerosos detalles con anotaciones. Los dibujos son claros, limpios, directos, con indicaciones de la escala utilizada y las cotas de las medidas de las partes del edificio representadas<sup>3</sup> (fig. 3).

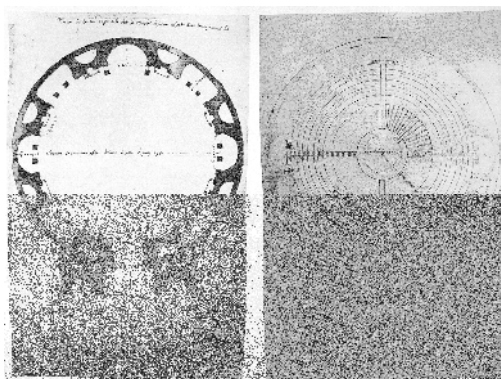


Figura 3. Giovanni Antonio Dosio. Planta baja y proyección de la cúpula del Pantheon, Musei Uffizi, Florencia. Se notan algunos errores de representación de las superficies esférica y cilíndrica proyectadas puesto que todavía no se había codificado completamente el sistema de representación diédrica de las geometrías curvas<sup>4</sup>.

El primer estudio extenso completo sobre el Pantheon publicado fue el de Sebastiano Serlio ([1540] 2001). Aunque sin llegar a la exactitud de las medidas Serlio publica por primera vez alzados y secciones del Pantheon en escala especificando las cotas en los textos y no en los dibujos. En su obra encontramos numerosas secciones, el alzado de una de las exedras y varios detalles.

Los dibujos son claros pero evidentemente aproximados y en algún caso modifican el estado del edificio para buscar a través de su representación las proporciones ideales entre las partes (pensamos por ejemplo en las dimensiones de las edículas del primer orden del tambor evidentemente falseadas para semejar más altas de lo real).

## T. A. PARTE DI DENTRO DEL TEMPIO.

Questa seguente figura dimostra la parte di dentro del Pantheon, la qual forma è volta della rotonda di perfetta: per ciò che tutta è la sua larghezza da muro a muro, quante è dal pavimento fino sopra l'apertura, cioè come ha detto più adietro, è per un metro palmi cxxviii, & è tanto dal pavimento alle cornici della ultima cornice, quanto da quella alla sommità della volta dove è l'apertura. Le vigine di questa volta sono in essa volta, o vogliono dire Cielo, sono tutte nel modo che quel di sopra, & è opinione che fossero ornati di lame di argento lavorato, per alcune vogliono che ancora si vedano: pareno se di bronzo fossero si tali ornamenti, per le ragioni dette più adietro, furono fatti più di altri bronzi, che ancora sono nel portico.

Non si marano di alcuno se in queste cose che accennano alla prospettiva, non vi si vede forse alcuna, né grandezza, né piano: per ciò che lo voluto lenarle dalla vista dimostrarlo la falsamente le altezze in misura, acciò che per la scurezza non si perdesse per causa di sfocare: ma ben può nel libro di prospettiva dimostrarsi le cose nel loro vero essere in due modi, in prospettiva, & in corpo, in vista naturale. & gran copia di vari esperimenti pertinenti a tal arte sono nel libro di questo studio per formare le misure non s'è fatto tal arte. Nella cornice in giù non darò le misure della volta, perché più avanti a parte per parte dimostrerò le figure, & ne darò le misure minutamente.

La capella di mezzo ancora di ella sia benissimo accompagnata con tutta l'altra opera; nondimeno è opinione di molti che non sia unita: perché l'arco di essa non si somiglia le cinque colonne, così che non s'è fatto il buon partito. ma ciò al tempo de' Christiani non si è fatto, come si è detto: a i tempi de' Christiani si hanno più altre particolarità, & maggior degli altri.

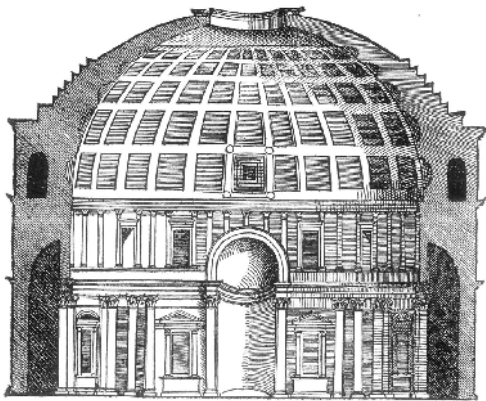


Figura 4. Sebastiano Serlio. "La parte di dentro del templo" (1540: III, 52).

En 1570 en el tratado *Los cuatro libros de arquitectura* Andrea Palladio publica unos dibujos del Pantheon más detallados y completos de los de Serlio que incluyen las cotas de las medidas principales y que son acompañados por una serie de informaciones y conclusiones sacadas durante el estudio del edificio. Los dibujos son limpios y precisos aunque todavía condicionados por la concepción de la arquitectura clásica como modelo ideal. La escala de los dibujos es mayor respeto a la aplicada en el tratado de Serlio y el tratamiento completo de todas las partes permite una mejor comprensión del monumento. En el análisis detallado nos centramos en el estudio de la sección transversal (fig. 5).

En este dibujo la esfera que define la superficie interna de la cúpula se sitúa con el centro a la cota de la cornisa que la separa del tambor, exactamente como en el modelo teórico del edificio. En el estudio de la sección se ha revelado con clara evidencia que los casetones y sus distintos niveles están dibujados radialmente respecto al centro de la esfera y según un eje de simetría horizontal y vertical por cada uno de ellos, alejándose por tanto de las formas reales.

La geometría de estos elementos está vinculada a los efectos perceptivos de los mismos ya que cortando todos los escalonamientos radialmente, como aparece en los dibujos de Palladio, parte de los niveles internos de los casetones resultarían ocultos a un observador situado a la cota del suelo, mientras que desplazando

los escalonamientos hacia la parte superior se asegura la percepción permanente de las aristas que los separan (fig. 6).

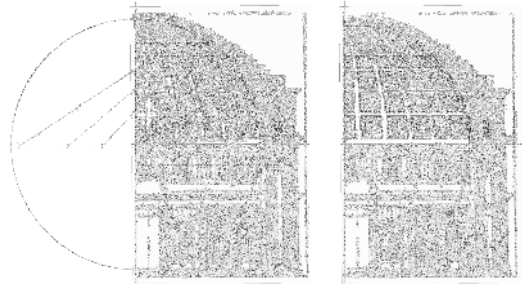


Figura 5. Análisis de la sección del cuadrante Sur-Oeste de Andrea Palladio (1570: IV, 80).

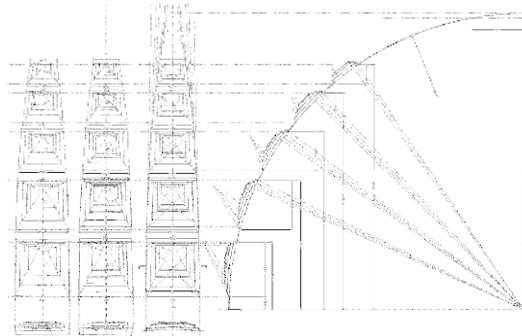


Figura 6. Alzado y sección de un sector ideal generado a partir del estudio de las alineaciones de los casetones de dos sectores levantados mediante fotogrametría.

En la sección estudiada todos los casetones están dibujados con tres rehundidos mientras que en la realidad los primeros cuatro tienen cuatro niveles distintos y sólo el último y más pequeño presenta tres niveles. Los sectores de casetones proyectados están contruidos con arcos de circunferencia que tienen los centros alineados en una recta paralela a la cornisa aunque al ser proyecciones planas de circunferencias tendrían que ser elipses. La cota del suelo no coincide exactamente con la cota del cuadrante inferior de la esfera encontrándose por debajo de la misma, lo que resulta no congruente con las descripciones del edificio. En la comparación directa con los datos obtenidos por fotogrametría es evidente el desfase del centro de la esfera que repercute en la posición relativa de los casetones. En general el dibujo de Palladio representa sin duda con fuerza el ideal arquitectónico del Pantheon pero resulta algo aproximado en la restitución de medidas y formas.

En el siglo XVII se realizan numerosos estudios de la arquitectura antigua produciendo una nueva evaluación de los monumentos conocidos y un estudio crítico de los dibujos realizados hasta entonces.

En 1682 Antoine Desgodetz publica un estudio sobre representaciones de edificios antiguos en Roma. Todos

los dibujos se realizan a través de un atento levantamiento y representan únicamente el estado actual de los objetos evitando reconstrucciones fantásticas. Los dibujos de Desgodetz del Pantheon describen el edificio a través de plantas, secciones y alzados con un alto nivel de tratamiento de los detalles organizándose en 23 ilustraciones, el mayor número dedicado a un monumento en toda la obra. En las secciones Desgodetz introduce un leve tratamiento en claroscuro que no corresponde a la real iluminación del Pantheon pero que produce evidentes efectos volumétricos y de profundidad espacial (fig. 7).

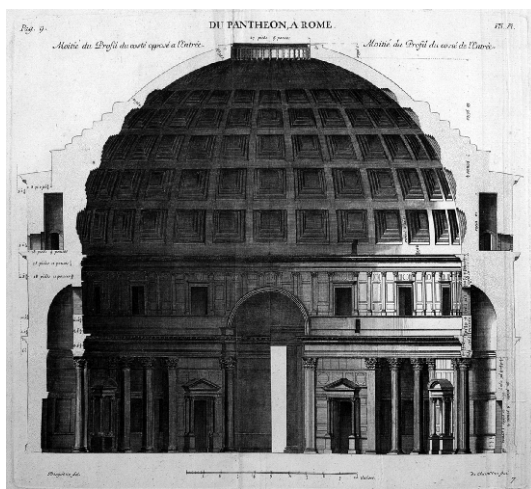


Figura 7. Antoine Desgodetz. Du Pantheon à Rome. Moitié du Profil du côté opposé à l'Entrée, Moitié du Profil du côté de l'Entrée. (1682:VII, 9).

Las láminas están acompañadas de textos explicativos al término de los cuales se pone en evidencia en cada elemento los "errores" publicados por Palladio y Serlio poniendo la propia obra en directa comparación con los trabajos realizados por los maestros del pasado. Escribe Desgodetz en la primera lámina que representa la planta baja del Pantheon:

Serlio, qui a dessiné ce Temple, a aussi fait beaucoup de fautes dans le plan, où l'on ne trouve aucune proportion, ni au dessin, ni aux mesures qu'il donne. Le plan des escaliers n'est point le véritable; & il en marque point l'entrée des chambrettes qui sont dans l'épaisseur du mur (Desgodetz [1682] 1779, I:3).

En su obra Desgodetz señala un claro cambio de tendencias al afrontar el levantamiento de monumentos antiguos y realiza un análisis crítico y polémico de los dibujos más reconocidos hasta este momento.

Algunos de los primeros dibujos explicativos de hipótesis sobre el sistema estructural de la cúpula se realizan a mediados del siglo XVIII cuando, durante las obras de restauración de la cúpula, Giovan Battista Piranesi tiene la posibilidad de acceder al edificio estudiando las características visibles de la estructura y de los materiales. Después de la muerte de Piranesi su

hijo, Francesco Piranesi, continúa la obra de estudio y levantamiento del Pantheon y en 1790 publica una serie de dibujos del monumento en una escala mayor respecto a las que se habían utilizado anteriormente y con una serie de detalles que todavía no habían sido estudiados.

Por primera vez Piranesi dibuja una planta de situación representando los restos de la Basílica de Neptún contigua al edificio. El autor incluye también el alzado sur del Pantheon hasta ahora ignorado.

Los dibujos de Francesco Piranesi tienen un impacto visual y una calidad gráfica mayor respecto a los dibujos más técnicos de Desgodetz añadiendo una nueva serie de detalles constructivos (fig. 8). La sección dibujada por Piranesi sigue la definición del modelo teórico colocando el centro de la esfera a la cota de la cornisa. Los últimos niveles de los casetones están dibujados como arcos de circunferencias con centros desplazados lateralmente y verticalmente respecto al centro de la esfera generando de tal manera una disminución de la profundidad de los casetones a medida que van subiendo de orden. Los cortes superiores de los casetones son radiales mientras que los inferiores son diagonales y la disposición de los niveles internos es simétrica solo respecto al eje vertical de los casetones como se refleja efectivamente en la realidad. Los dibujos del Pantheon de Piranesi se colocan entre los más rigurosos de la época aunque se pueda notar en distintos detalles la gran importancia de la interpretación personal del autor en la representación de los datos. Por ejemplo en las hipótesis de funcionamiento de la cúpula Piranesi dibuja un sector correspondiente a un octavo de la semiesfera donde representa unas armaduras de ladrillos dispuestas según los meridianos y conectadas por medio de arcos de descarga tangentes. Esta descripción de la estructura aunque detallada en su representación gráfica no tiene real fundamento en la construcción de la cúpula resultando una mera hipótesis del autor.

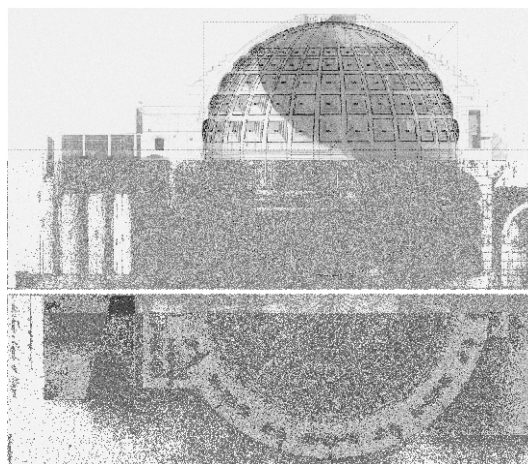


Figura 8. Análisis de la planta y sección longitudinal del Pantheon de Francesco Piranesi (1790).

Entre los numerosos levantamientos del Pantheon

realizados en el siglo XIX mencionamos algunos de los más relevantes: la publicación de Achille Leclère donde tenemos que destacar el estudio sobre los muros de la rotonda y sus huecos y los dibujos de detalle de los casetones; el estudio urbano sistemático de Roma antigua de Rodolfo Lanciani; el trabajo de Luca Beltrami y Pier Olinto Armanini que tuvieron la posibilidad de dirigir unas excavaciones de las zonas alrededor del Pantheon que les permitieron averiguar varios detalles constructivos relativos a los cimientos del edificio y a los muros del tambor.

Con motivo de realizar estudios detallados sobre la estructura del edificio en 1929 Alonzo Terenzio realiza un trabajo de investigación a través de dibujos que reflejan una nueva comprobación de las medidas generales y mucha atención por los detalles y materiales del edificio. Con Terenzio aparece en sección vertical por primera vez y con extrema claridad el sistema constructivo por anillos sobrepuestos y el uso progresivo de materiales más ligeros subiendo desde la base hacia la terminación de la cúpula (fig. 9).

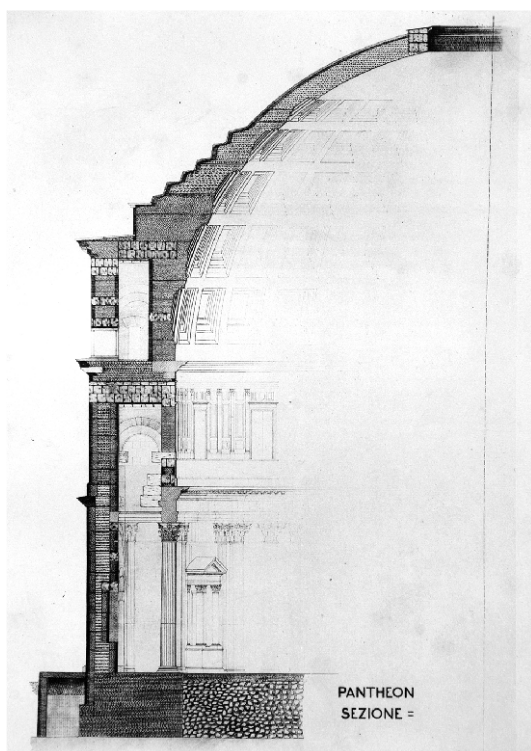


Figura 9. Sección del Pantheon con la indicación de las variaciones de los materiales, la posición de los *bipedales*, los elementos de piedra (Terenzio 1933).

En la actualidad se han realizado ulteriores estudios y levantamientos del edificio de los cuales los más conocidos por su rigor y difusión en publicaciones son los de Kjield de Fine Licht (1966), Marco Pelletti (1989), William MacDonald (2002) y Wilson Jones (2003). Notamos que la precisión de estos levantamientos es considerable aunque la distanciometría electrónica haya

tenido un desarrollo enorme solo en las últimas décadas.

El trabajo de Licht en particular es un estudio completo del edificio analizando sus formas y materiales a través de dibujos propios (fig. 10) y de la reproducción de dibujos existentes utilizados para ilustrar sus afirmaciones. La publicación incluye también numerosas fotografías tomadas a lo largo de las obras de restauración de Terenzio y algunas otras fotografías históricas que muestran detalles constructivos. En los dibujos de Licht, por primera vez en las series analizadas, el centro de la esfera que define la superficie interior de la cúpula no se sitúa a la cota de la cornisa que la separa del tambor sino a una cota más baja contradiciendo el modelo teórico. El desfase respecto a la posición central se verifica solo en la dirección vertical manteniendo la simetría de las partes respecto al eje principal. El nivel del suelo está situado por encima del cuadrante inferior de la esfera ideal de manera que se pone en duda la interpretación de las proporciones del interior del Pantheon. Los distintos niveles de los casetones están dibujados como arcos de circunferencias con centro en el centro de la esfera de manera que la profundidad de los mismos sigue constante en todos los órdenes. Los cortes superiores de los casetones son radiales mientras que los inferiores son diagonales y mantienen la misma inclinación en cada casetón ajustándose a los datos obtenidos en el levantamiento realizado mediante fotogrametría. Los dibujos de Licht tienen carácter técnico y analítico y descartan cualquier efecto puramente gráfico configurándose como una de las primeras representaciones contemporáneas completa y detallada del Pantheon.

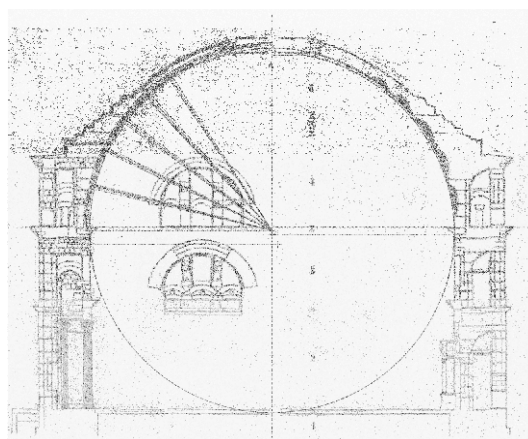


Figura 10. Análisis de la planta y sección transversal del Pantheon de Kjield de Fine Licht (1968).

Uno de los levantamientos más recientes sobre el Pantheon es la investigación realizada por la Universidad de Berna que ha conseguido resultados de gran interés publicados en 2009 por Graßhoff, Heinzlmann, Theocharis y Wäfler. El equipo pluridisciplinar de investigación ha conseguido realizar un modelo tridimensional del edificio a través del uso de métodos e instrumentaciones del campo del escaner

laser. La nube de puntos obtenida es fruto de la combinación de los datos recogidos en dos distintas campañas de trabajo de campo y precisa las formas reales del edificio y sus detalles de deterioro y deformación con precisión científica. La cantidad de información es enorme mientras que la restitución gráfica es esquemática y finalizada a la comparación de datos más que al dibujo arquitectónico, manteniendo en la mayoría de los casos como imágenes relativas a plantas, alzados y secciones las vistas directas de la nube de puntos insertadas en una malla ortogonal de referencia e impresas en escala.

Brevemente queremos destacar la importancia del método de levantamiento mediante fotogrametría, que con herramientas de fácil alcance nos ha permitido generar la documentación gráfica del intradós de la cúpula del Pantheon, acercándonos con detalle a su configuración geométrica actual y permitiendo de esta manera un examen más atento de los dibujos existentes del edificio.

Las consideraciones expuestas se focalizan en el análisis geométrico de las restituciones del Pantheon y somos conscientes que una evaluación global de los dibujos tendría que basarse en muchos más factores inherentes al contexto histórico-cultural, al recorrido personal de los autores, al desarrollo técnico de las herramientas disponibles a la época de la restitución. No queremos con estos apuntes juzgar la exactitud de medidas que se han ido tomando en el curso de los siglos, sino intentar leer con cierta continuidad los esfuerzos repetidos para acercarse cada vez con mayor precisión a la restitución gráfica de un edificio que tiene la singularidad de haber sido representado y estudiado innumerables veces manteniendo hasta nuestros días su sorprendente integridad.

#### REFERENCIAS

- ACKERMAN, James. 2003. *Architettura e disegno: La rappresentazione da Vitruvio a Gehry*. Electa. Milano.
- ALONSO RODRIGUÉZ, Miguel Ángel. 1994. La "carta a Leon X": memoria del levantamiento arquitectónico de Roma. *Actas del V Congreso Internacional de Expresión Gráfica*, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- BARTOLI, Alfonso. 1914-1922. *I monumenti antichi di Roma nei disegni degli Uffizi di Firenze illustrati da Alfonso Bartoli*. Bontempelli. Roma.
- BRUSCHI, Arnaldo y otros. 1978. *Scritti rinascimentali di architettura*. Il Polifilo. Milano.
- CELIS D'AMICO, Flavio. 2006. Desgodetz y los orígenes del levantamiento moderno. *EGA: Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, nº 11, Año 11/2006. Angela García Codoñer.
- DESGODETZ, Antoine. [1682] 1779. *Les edifices antiques de Rome*. Claude Antoine Jombert fils. Paris.
- DOCCI, Mario, MAESTRI, Diego. 1993. *Storia del rilevamento architettonico e urbano*. Laterza. Bari.
- FINE LICHT, Kijeld de. 1968. *The Rotunda in Rome. A Study on Hadrian's Pantheon*. Nordisk Forlag. Copenhagen.
- GRABHOFF, Gerd y otros. 2009. *The Bern Digital Pantheon Project. Plates*. Bern Studies. Bern.
- LUCCHINI, Flaminio. 1996. *Pantheon*. Carocci. Roma.

-MARTINES, Giangiaco. 1989. Argomenti di geometria antica a proposito del Pantheon. *Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura*, XIII: 3-10. Multigrafica. Roma.

-PALLADIO, Andrea. [1570] 2008. *Los cuatro libros de arquitectura*. Introducción de Javier Rivera. Akal. Madrid.

-PELLETTI, Marco. 1989. Note al rilievo del Pantheon. *Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura*, XIII: 10-18. Multigrafica. Roma.

-PIRANESI, Francesco. [1790] 1836. *Raccolta de' Tempj antichi*. Da' Torchi de' Fratelli Firmin Didot Libraj. Roma.

-LOTZ, Wolfgang. 1985. *La arquitectura del Renacimiento en Italia: Estudios*. Hermann Blume. Madrid.

-MAC DONALD, William. 2002. *The Pantheon: Design, Meaning and Progeny*. Harvard University Press.

-SERLIO, Sebastiano. [1540] 2001. *L'Architettura, I libri I-VII e Extraordinario nelle prime edizioni*. Editado por Francesco Paolo Fiore. Il Polifilo. Milano.

-TERENZIO, Alberto. 1933. La restauration du Pantheon de Rome. *Conservation de monuments d'art et d'histoire*, 280-285. Institut de Coopération Intellectuelle. Paris.

-WADDELL, Gene. 2008. *Creating the Pantheon. Design, Materials, and Construction*. "L'ERMA" di Bretschneider. Roma.

-WILSON JONES, Mark. 2003. *Principles of Roman Architecture*. Yale University Press. Yale.

#### DATOS SOBRE LOS AUTORES

**LICINIA ALIBERTI**, Arquitecta por la Università degli Studi Roma Tre (2003) y profesora en la Universidad Europea de Madrid (2006). licinia.aliberti@uem.es

**MIGUEL ALONSO**, Dr Arquitecto por la Universidad Politécnica de Madrid (1991), Topógrafo por la UPM (2001) y Profesor Titular de la UPM (1993). miguel.alonso@upm.es

**FERNANDO ALTOZANO GARCÍA**, Arquitecto por la Universidad Politécnica de Madrid (2002) y Profesor Ayudante en la Universidad Politécnica de Madrid (2010). fernando.altozanog@upm.es

#### NOTAS

1. Para realizar el levantamiento se ha utilizado una cámara reflex digital a formato completo (Canon EOS 5D, fecha de producción 2006, sensor CMOS 35,8 x 23,9 mm de 13,3 MP, 12,8 MP efectivos) y lentes fijas que han sido intercambiadas según las necesidades (Canon 50 mm, 1:1.4; Canon 24 mm, 1:2.8). El software utilizado para la gestión de los datos ha sido el Photomodeler v.6.
2. "Alberti predilige la pianta centrale, specie quella circolare (come nei progetti per San Francesco a Rimini e per la Santissima Annunziata a Firenze, per i quali esistevano diversi precedenti antichi del periodo post-vitruviano e in particolare il Pantheon di Roma), che riflette forme naturali come quelle degli alberi. Per ragioni analoghe, anche se poco consone alla liturgia cristiana, alcuni teorici successivi, soprattutto Serlio e Palladio, danno particolare rilievo agli impianti circolari e poligonali." (Ackermann 2003, 155)
3. Recordamos las lecturas de la "Carta a Leon X" hechas por Bonelli (1978), Gentil (1992), Alonso (1994).
4. Dosio enfatiza el hecho de haber utilizado el palmo romano para medir el edificio, consiguiendo de esta manera un mejor acercamiento a las proporciones entre las partes: "Et essendo misurato tutto questo edificio col[n] il palmo rom[ano] partito in oncie 12 ogni oncia in parte 60 dette minuti e questo si fa p[er] poter piu distintame[n]te misurare le sue parte e particolareme[n]te come si uedra piu inna[n]zi me[m]bro p[er] me[m]bro" (Bartoli 1914-22).
5. En la sección transversal (fig. 4) notamos la errata representación de la proyección del óculo y de la exedra central así como las distancias casi constantes entre los elementos verticales que articulan la superficie superior del tambor y entre los esquemáticos casetones proyectados en el intradós de la cúpula.