

# Un óleo anónimo de 1741: el primer plano científico de la Mezquita-Catedral de Córdoba

Juan Cantizani-Oliva  
Juan-Francisco Reinoso-Gordo  
Antonio Gámiz-Gordo

**Resumen:** Esta investigación analiza la primera planta conocida de la Mezquita-Catedral de Córdoba, un óleo anónimo de 1741. El objetivo es conocer la precisión dimensional de las formas arquitectónicas más relevantes representadas. También se ha comparado con dos importantes planos de la Mezquita-Catedral dibujados en 1767 y 1868. En primer lugar, se ha realizado un levantamiento fotogramétrico del óleo; y se han tomado datos métricos del monumento mediante escáner 3D. La ortofoto del óleo obtenida se ha superpuesto al modelo digital del estado actual, para comprobar su exactitud en una selección de puntos. Este preciso documento gráfico contiene abundantes datos fiables que son de gran interés para futuras investigaciones sobre las transformaciones y restauraciones de un monumento incluido en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO. Puede considerarse como el primer plano científico de la Mezquita-Catedral de Córdoba, y como un destacado levantamiento arquitectónico de la Europa del siglo XVIII.

## 1. Introducción

### 1.1. Breves datos históricos

La Mezquita-Catedral de Córdoba ha mantenido su uso religioso y su identidad arquitectónica durante más de mil años<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> R. MONEO-VALLÉS, "La vida de los edificios. Las ampliaciones de la Mezquita de Córdoba": *Arquitectura* 256 (1985) 26.

Su proceso de construcción se inició a mediados del siglo VII y se completó en los últimos años del siglo X, tras varias ampliaciones hacia el Sur y el Este, entre las que tiene especial interés arquitectónico la de Al-Hakam II, acometida entre 961 y 965<sup>2</sup>. Mientras que otras mezquitas en la península Ibérica fueron demolidas y reemplazadas por iglesias o catedrales, tras la ocupación de la ciudad en 1236 ésta fue consagrada como templo cristiano y desde entonces ha sido objeto de numerosas transformaciones.

En el siglo XVI se insertó una gran nave central gótica en su interior y en el XVIII se construyeron bóvedas y nuevos lucernarios, mientras que su perímetro interior fue ocupado por capillas cristianas. La actual torre campanario que envuelve al alminar islámico fue concluida en 1663, con cinco cuerpos superpuestos<sup>3</sup>: alminar, campanario, reloj, linterna y remate con San Rafael. A principios del siglo XIX se iniciaron importantes restauraciones arquitectónicas y en 1882 la Mezquita-Catedral fue declarada Monumento Nacional. Desde entonces, numerosos arquitectos se han encargado de su conservación y de intervenciones muy diversas que han recuperado fragmentos significativos de distintas épocas<sup>4</sup>. Este monumento fue inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial en 1984.

---

<sup>2</sup> F. CHUECA-GOITIA, *Historia de la arquitectura española. Edad Antigua y Edad Media*. (Madrid: Dossat, 1965); M. NIETO-CUMPLIDO, *La Catedral de Córdoba* (Córdoba: Cajasur, 2007); J. CANTIZANI-OLIVA & J.F. REINOSO-GORDO & A. GÁMIZ-GORDO, "Proportions and deformations in the Mosque-Cathedral of Córdoba": *Nexus Network Journal* 25 (2023) 145–165 [<https://doi.org/10.1007/s00004-022-00622-y>].

<sup>3</sup> F. HERNÁNDEZ-GIMÉNEZ, *El Alminar de Abd-Al-Ramán III en la Mezquita Mayor de Córdoba, Génesis y Repercusiones* (Granada: Patronato de la Alhambra, 1975).

<sup>4</sup> S. HERRERO-ROMERO, *Teoría y práctica de la restauración de la Mezquita-Catedral de Córdoba durante el siglo XX* (Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, 2016).

## 1.2. Fuentes documentales gráficas, estado de la cuestión y objetivos

La Mezquita-Catedral de Córdoba cuenta con un valioso legado de imágenes históricas anteriores a la proliferación de la fotografía hacia 1850<sup>5</sup>. Estas imágenes constituyen una importante fuente para la investigación patrimonial que se complementa con otras fuentes documentales históricas o arqueológicas, tanto musulmanas como cristianas<sup>6</sup>.

El óleo de 1741, objeto de esta investigación, fue publicado con deficiente calidad gráfica y sin estudio alguno en el Boletín de la Real Academia de Ciencias, Bellas Letras y Nobles Artes de Córdoba<sup>7</sup> en 1944 (nº 51, p. 456). También se reprodujo, sin ningún tipo de análisis, en un libro con planos y dibujos de la Mezquita-Catedral<sup>8</sup>; y en otro libro que incluye una transcripción parcial de la leyenda<sup>9</sup>. Ha sido mencionado en un libro con abundante documentación histórica<sup>10</sup>, en otro con planos actuales del monumento<sup>11</sup>, y en un artículo sobre fuentes gráficas de la Mezquita-Catedral hasta 1850<sup>12</sup>. Además, hay planos del siglo XX sobre la torre-campanario -también representada en el óleo de 1741- en los citados libros de Nieto-Cumplido y Luca-de-Tena, y en el de Ruiz-Cabrero.

---

<sup>5</sup> A. GÁMIZ-GORDO, "La Mezquita-Catedral de Córdoba. Fuentes gráficas hasta 1850": *Al-Qantara* 40 (2019) 135-183 [<https://doi.org/10.3989/alqantara.2019.005>].

<sup>6</sup> NIETO-CUPLIDO, *La Catedral de Córdoba*.

<sup>7</sup> *Boletín de la Real Academia de Ciencias, Bellas Letras y Nobles Artes de Córdoba* 51 (1944) 456.

<sup>8</sup> M. NIETO-CUPLIDO & C. LUCA-DE-TENA-ALVEAR, *La Mezquita de Córdoba: planos y dibujos* (Córdoba: Colegio Oficial de Arquitectos de Andalucía Occidental, 1992).

<sup>9</sup> F. COSANO-MOYANO, *Iconografía de Córdoba, Siglos XIII-XIX* (Córdoba: Cajasur, 1999).

<sup>10</sup> NIETO-CUPLIDO, *La Catedral de Córdoba*.

<sup>11</sup> G. RUIZ-CABRERO, *Dibujos de la Catedral de Córdoba: Visiones de la Mezquita* (Barcelona: Cabildo Catedral de Córdoba, This Side Up, 2009).

<sup>12</sup> GÁMIZ-GORDO, "La Mezquita-Catedral de Córdoba. Fuentes gráficas hasta 1850".

La primera perspectiva interior conocida se incluyó en un libro de Henry Swinburne en 1779; y la primera colección de vistas fue publicada por Alexandre Laborde en 1812<sup>13</sup>. La precisión de las perspectivas interiores de Laborde ha sido recientemente analizada<sup>14</sup> y también la exactitud de las importantes vistas de Girault de Prangey en 1839<sup>15</sup>.

Suele considerarse que los primeros planos a escala del monumento fueron promovidos por la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid y publicados en *Las Antigüedades Árabes de España* en 1787 y 1804<sup>16</sup>. Esta obra incluye una planta dibujada por Juan Pedro Arnal sobre la Mezquita- Catedral en 1767, que ha sido denominado como el primer plano científico del monumento porque “... *Se siguieron criterios considerados como científicos, usando la geometría como fundamento de la disciplina gráfica para comprender la composición y distribución de la arquitectura, dibujada con rigor y sensibilidad...*”<sup>17</sup>.

También resultan de gran interés los planos publicados por la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando en una

---

<sup>13</sup> A. GÁMIZ-GORDO & A. J. GARCÍA-ORTEGA, “La primera colección de vistas de la Mezquita-Catedral de Córdoba”: *Archivo Español de Arte* 338 (2012) 105-124 [<https://doi.org/10.3989/aearte.2012.v85.i338.500>].

<sup>14</sup> A. GÁMIZ-GORDO & J. CANTIZANI-OLIVA & J. F. REINOSO-GORDO, “The Mosque-Cathedral of Córdoba: Three Interior Perspectives by Laborde (1812)” en: M. A. RÓDENAS-LÓPEZ & J. CALVO-LÓPEZ & M. SALCEDO-GALERA (coord.), *Architectural Graphics. EGA 2022. Vol. 1: Graphics for Analysis* (Springer Series in Design and Innovation 21; New York: Springer, 2022) 415-424 [[https://doi.org/10.1007/978-3-031-04632-2\\_43](https://doi.org/10.1007/978-3-031-04632-2_43)]

<sup>15</sup> A. GÁMIZ-GORDO & J. CANTIZANI-OLIVA & J. F. REINOSO-GORDO, “The Mosque-Cathedral of Cordoba: Graphic Analysis of Interior Perspectives by Girault de Prangey around 1839”: *ISPRS International Journal of Geo-Information* 10.3 (2021)181 [<https://doi.org/10.3390/ijgi10030181>].

<sup>16</sup> A. ALMAGRO-GORBEA (ed.), *El Legado de Al-Ándalus. Las Antigüedades Árabes en los dibujos de la Academia* (Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Fundación Mapfre, 2015).

<sup>17</sup> GÁMIZ-GORDO, “La Mezquita-Catedral de Córdoba. Fuentes gráficas hasta 1850”, 150.

importante colección de láminas titulada *Los Monumentos Arquitectónicos de España* (1852-1881)<sup>18</sup>. Incluye otra planta de la Mezquita-Catedral de Córdoba que fue dibujada por Mariano López Sánchez en 1868.

Para comprender cómo se obtenían dibujos precisos en una época en la que no existían las actuales tecnologías informáticas puede consultarse diversa bibliografía sobre el dibujo arquitectónico en los tratados de la España del siglo XVIII<sup>19</sup>. En los gremios de artesanos relacionados con la arquitectura, el uso del dibujo sería común, había manuales sobre medidas y también publicaciones sobre geometría en los libros de ingenieros militares<sup>20</sup>.

Debe considerarse que la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid, fundada en 1752, trataría de impulsar y difundir el conocimiento científico y fomentar las artes y el buen gusto. Además, fue partícipe de la nueva mentalidad científica emergente en aquel tiempo: la “...preocupación por incorporar información gráfica de carácter técnico es, sin duda, uno de los rasgos que caracteriza el naciente espíritu científico que impregna los trabajos de esta centuria y los distingue de otros anteriores...”<sup>21</sup>.

---

<sup>18</sup> ALMAGRO-GORBEA (ed.), *El Legado de Al-Ándalus*.

<sup>19</sup> C.J. IRISARRI-MARTÍNEZ & E. CASTAÑO-PEREA, “Ilustrando la ideación. Acerca del dibujo arquitectónico en los tratados de la España del siglo XVIII”: *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica* 19.24 (2014) 126-139. [<https://doi.org/10.4995/ega.2014.3095>]; M.V. GARCÍA-MORALES, “Arquitecto y arquitectura en los tratados españoles del siglo XVII”: *Espacio Tiempo y Forma VII: Historia y Arte* (1989) [<https://doi.org/10.5944/etfvii.2.1989.2144>].

<sup>20</sup> J.M. GENTIL-BALDRICH, *Bibliotheca Geométrica: Bibliografía histórica para la Geometría Descriptiva y el Dibujo Arquitectónico hasta 2001* (Sevilla: Universidad de Sevilla, Grupo de Investigación HUM976. Expregráfica. Lugar, Arquitectura y Dibujo, 2021).

<sup>21</sup> ALMAGRO-GORBEA (ed.), *El Legado de Al-Ándalus*, 14.

Toda esta documentación gráfica histórica tiene hoy enorme interés para la investigación del patrimonio arquitectónico<sup>22</sup>. Su análisis, en relación con otras fuentes documentales, ofrece nuevas líneas de trabajo para futuras investigaciones patrimoniales. Por ello, los levantamientos promovidos por la citada Real Academia han sido objeto de una exposición dirigida por Almagro-Gorbea en 2015<sup>23</sup>.

Sin embargo, son escasas las investigaciones sobre la fiabilidad documental de estos dibujos. Almagro-Gorbea ha comparado el plano de 1767 con planimetría actual, diciendo que *“... es un dibujo bastante preciso en sus rasgos generales, tanto métricamente como en la interpretación de la estructura y organización espacial...”*<sup>24</sup>. Se ha afirmado que *“... Esta planta constituye un documento excepcional sobre el estado de la catedral, antigua mezquita, de Córdoba en 1767 ... con una muy correcta y exacta representación planimétrica del monumento...”*<sup>25</sup>. Sin embargo, hasta ahora no se ha cuantificado la precisión mencionada. También se ha analizado el plano de 1868, pero no su precisión métrica.

El objetivo de esta investigación es analizar y cuantificar la precisión gráfica y dimensional de los principales elementos arquitectónicos representados en el óleo de 1741 en relación con la realidad actual, considerando como referencia otros dos planos realizados por encargo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid en 1767 y 1868. De este modo se pretende corroborar su fiabilidad e interés documental para futuras investigaciones patrimoniales sobre este singular edificio.

---

<sup>22</sup> GÁMIZ-GORDO, “La Mezquita-Catedral de Córdoba. Fuentes gráficas hasta 1850”, 176.

<sup>23</sup> ALMAGRO-GORBEA (ed.), *El Legado de Al-Ándalus*.

<sup>24</sup> Idem, 24.

<sup>25</sup> Idem, 272.

Los resultados de esta investigación han sido previamente publicados en inglés, en una revista científica de impacto internacional, *Frontiers of Architectural Research* <sup>26</sup>, incluyendo una información técnica más amplia y detallada, considerando también los símbolos gráficos usados y los elementos referenciados en la leyenda del óleo. Dicho artículo ha sido reconocido con el Primer Premio trimestral IUACC -abril 2023- a la mejor publicación científica en Arquitectura y Ciencias de la Construcción de la Universidad de Sevilla.

## **2. Materiales y método: representación gráfica y realidad actual.**

### **2.1. Breve descripción del óleo de 1741 y de los planos de 1767 y 1868.**

Este óleo anónimo es la primera representación en planta que se conoce de este monumento. Se conserva en el propio Archivo de la Mezquita-Catedral de Córdoba y está fechado en 1741, según la propia leyenda. En ella se indica que fue realizado por encargo del Obispo de Córdoba Pedro Salazar Góngora, que desempeñó su cargo entre 1738 y 1742. Mide 1030 mm x 1650 mm e incluye una planta del monumento a la derecha, un alzado de la torre-campanario a la izquierda, más una amplia leyenda y algunas guirnaldas de flores como adorno. Aparecen dos escalas gráficas, ambas en varas: una para la planta y otra para la torre, y se usó una cuidadosa simbología. Su trazado inicial se realizaría con líneas auxiliares y arcos que apenas son perceptibles y que se ocultarían al superponer los colores con óleo.

---

<sup>26</sup> J. CANTIZANI-OLIVA & J.F. REINOSO-GORDO & A. GÁMIZ-GORDO, "The first scientific plan of the Mosque-Cathedral of Córdoba: Graphic and dimensional analysis of an oil painting from 1741": *Frontiers of Architectural Research* 12.4 (2023) 587-600 [<https://doi.org/10.1016/j.foar.2023.02.004>].

Para valorar su precisión, esta investigación analiza también otros dos importantes planos originales publicados en 1767 y 1868. Ambos se conservan en el Archivo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando [sig. MA-0536; MA-0163], en cuya página web se localizan reproducciones digitales de excelente calidad. El primero fue dibujado por Juan Pedro Arnal con tinta negra y aguada gris sobre papel verjurado agarbanzado claro, mide 523 mm x 726 mm e incluye escala gráfica en pies castellanos. El segundo, fue dibujado por Mariano López Sánchez con tinta negra y aguada gris, ocre, azul y verde sobre papel, mide 469 mm x 616 mm y tiene la escala gráfica en metros. Aquí se han reproducido los tres con su dimensión real en una misma escala, para mostrar claramente el mayor tamaño del óleo de 1741 (Figura 1).

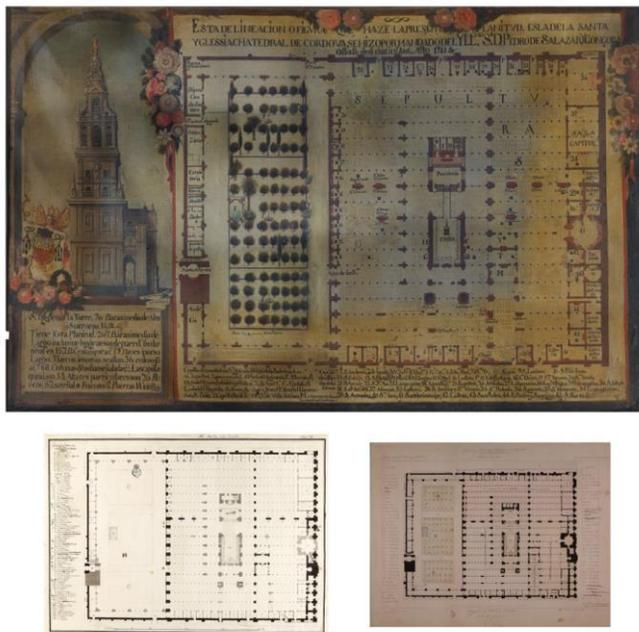


Figura 1. Tres planos de la Mezquita Catedral de Córdoba reproducidos en una misma escala: a) óleo de 1741 (Archivo de la Catedral de Córdoba); b) planos de 1767 y 1868 (Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid).

## 2.2. Metodología de análisis gráfico

En los últimos años se han acometido muy diversas investigaciones sobre la precisión dimensional de planos históricos, especialmente sobre cartografía territorial y urbana<sup>27</sup>. Una metodología usada con frecuencia es la superposición gráfica de una precisa digitalización del plano histórico y del estado actual. A partir de ello, a veces se ha obtenido una malla que ilustra las principales deformaciones. Otras veces la exactitud posicional entre puntos homólogos se ha evaluado usando índices numéricos que indican el error promedio o global. Además, algunas investigaciones recientes han usado el software MapAnalyst, para valorar la precisión de mapas históricos.

La valoración de la fiabilidad de dibujos históricos de edificios suele basarse en la superposición con precisos dibujos actuales. En el caso de la Mezquita-Catedral de Córdoba otros trabajos previos ya citados han superpuesto levantamientos digitales con la planta de 1767<sup>28</sup>, e incluso con perspectivas interiores<sup>29</sup>. Para valorar la precisión del óleo de 1741, esta investigación ha usado una precisa planimetría actual y además ha tomado como referencia comparativa dos importantes planos de 1767 y 1868.

---

<sup>27</sup> J. AGUILAR-CAMACHO, *Aproximación a la técnica cartográfica en la ilustración a través de las plantas urbanas de Cádiz* (Tesis doctoral. Universidad de Sevilla, 2017); J.I. DE-CEA-GARCÍA, *Análisis cartográfico y representativo del plano urbano de Córdoba de 1811. Plano de los franceses. De la ciudad conocida a la ciudad representada* (Tesis doctoral. Universidad de Sevilla, 2017); A.J. GÓMEZ-BLANCO-PONTES & J.F. REINOSO-GORDO & F.ACALE-SÁNCHEZ, "An unpublished cartography of Granada (Spain) from the beginning of the XXth century: bases for its data integration in a GIS": *Disegnarecon* 12.22 (2019) [<https://doi.org/10.20365/disegnarecon.22.2019.7>]; J. ORTEGA-VIDAL, "Los planos históricos de Madrid y su fiabilidad topográfica": *Revista de la Dirección General del Catastro* 1.39 (2000) 37-60.

<sup>28</sup> ALMAGRO-GORBEA (ed.), *El Legado de Al-Ándalus*.

<sup>29</sup> GÁMIZ-GORDO *et alt.*, "The Mosque-Cathedral of Cordoba: graphic analysis of interior perspectives by Girault de Prangey around 1839"; GÁMIZ-GORDO *et alt.*, "The Mosque-Cathedral of Córdoba: three interior perspectives by Laborde (1812)".

Primero se ha elaborado un levantamiento fotogramétrico del óleo de 1741. Después se ha realizado un modelo geométrico del estado actual del monumento a partir de la nube de puntos obtenida con un escáner laser 3D en diferentes ámbitos: el perímetro exterior, el patio, el entorno de Mihrab y el alzado interior de la torre-campanario. A continuación, se ha corroborado la validez de las escalas gráficas y unidades de medidas usadas en el óleo mediante comprobaciones dimensionales de los elementos representados.

Posteriormente se han definido puntos de control, determinando sus coordenadas mediante su transcripción vectorial. El análisis gráfico acometido se basa en la superposición y representación de la deformación con un mismo origen de coordenadas y ángulo de giro. Se han cuantificado las siguientes variables: superficie del perímetro exterior, superficie del patio interior, desplazamientos según x e y, vector desplazamiento (módulo y ángulo), así como porcentaje de error como relación entre el módulo del vector desplazamiento y la longitud a origen, y el error medio cuadrático (RMSE).

### **2.3. Fotogrametría del óleo de 1741**

En primer lugar, se ha realizado una fotogrametría del óleo de 1741 para obtener una ortoimagen sobre la que efectuar mediciones precisas de los elementos representados. Considerando el estado de conservación del cuadro y su actual ubicación en el Archivo de la Mezquita-Catedral de Córdoba, colgado en la pared a cierta altura, resultaba aconsejable no moverlo para evitar cualquier posible deterioro. Por ello se optó por tomar las fotografías a poca distancia usando una pértiga que alcanzó una altura de hasta 4 metros ([Figura 2a](#)), con una combinación de luz natural y artificial (minifocos con batería

integrada). La cámara empleada fue una Sony Alpha Ilce 7000 Full Frame con 24Mpixels.

El software usado para obtener la ortoimagen del óleo fue Metashape. Previamente se han realizado dos tareas: el escalado del modelo mediante el pegado de una cinta métrica de 1,50 m debajo del óleo y la configuración del sistema de referencia de coordenadas (SRC) para el plano de proyección. Las ubicaciones de las tomas fotográficas se organizaron en alineaciones horizontales. El número de fotografías usadas para generar el mosaico digital de la ortoimagen final fue de 130 para unas dimensiones totales de lienzo visible de 103 mm x 1650 mm. El tamaño de pixel de la ortofoto fue de 50 micras. Dicho valor fue seleccionado tras varias pruebas en las que un tamaño de pixel menor producía una pérdida de calidad y un valor mayor no incrementaba la resolución visual de la imagen obtenida.

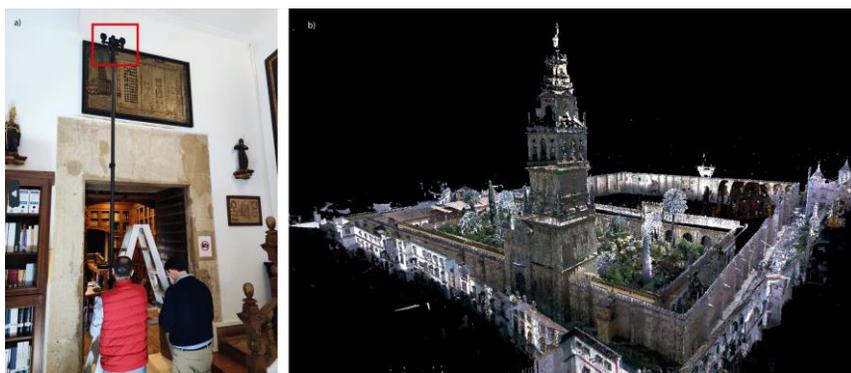


Figura 2. a) Cámara montada en una pértiga de 4 m de altura para realizar las 130 fotografías. El cuadro está colgado en la pared. b) Perspectiva de la nube de puntos en el exterior y el patio del Monumento. Elaboración propia.

#### 2.4. Levantamiento del estado actual a partir de escáner láser 3D

Por otra parte, se ha usado escáner láser 3D para obtener un levantamiento preciso del perímetro formado por los muros

exteriores de la Mezquita-Catedral, del perímetro del patio, de la torre-campanario y de la nave del Mihrab. El escaneo se inició enlazándolo a otro escaneo propio anterior que había sido nivelado con un escáner Leica C10. Tras dicho escaneo inicial se realizaron 65 nuevos escaneos del perímetro del monumento con un escáner BLK360 de Leica, procesados con Cyclone 360. El BLK360 tiene tres opciones de densidad diferentes para capturar datos (alta, media y baja). La opción seleccionada en este trabajo fue la mediana que toma puntos separados 5 cm si el objeto es un plano colocado a 10 m de distancia.

Para obtener una precisión adecuada, la poligonal se cerró en el escaneo 65 y se obtuvo un error de ajuste de 4 mm. El ajuste de las estaciones de escaneo poligonal garantiza que los errores acumulados se minimizan (5 mm, tanto en la medición total como de nube a nube). El registro de cada estación de escaneo se realizó uno por uno dentro del software Cyclone Register 360 y se utilizó una metodología de nube a nube. Después de la tarea de optimización, el software muestra una distribución de errores y el usuario tiene la opción de aceptar o rechazar el resultado.

El modelo geométrico del estado actual del monumento -sobre el perímetro exterior el patio, entorno de Mihrab y alzado interior de la torre campanario- se ha efectuado importando como referencia la nube de puntos hasta CAD. Después se han realizado las secciones en dicha nube de puntos y se han proyectado ortogonalmente para obtener las correspondientes ortoimágenes. Para definir la geometría se han usado órdenes para obtener líneas o aristas, así como planos e intersecciones. Cada uno de los elementos se ha definido de acuerdo con el grado de precisión y definición del modelo analizado en cada escala utilizada. La [Figura 2b](#). muestra una perspectiva de toda la nube de puntos obtenida.

### 3. Resultados y discusión del análisis dimensional

#### 3.1. Escalas y cuantificación de variables

Para conocer la equivalencia de las unidades de medida usadas en el óleo de 1741, debe considerarse que el perímetro de la planta del monumento mide 175.34 m x 128.52 m, según levantamiento propio realizado con escáner láser. En la leyenda incluida en el óleo se indica que la planta mide 207.5 varas x 152 varas, de lo que se deduce una equivalencia aproximada de 1 vara de 0.84 m.

Por otra parte, la torre mide 11.71 de ancho x 59.65 metros de altura; y según leyenda mide 14 varas x 70.5 varas, es decir 0.83 m en anchura y 0.84 en altura. Dichos valores son bastante similares a 0.835905 m, que es la equivalencia de 1 vara según el Instituto Geográfico y Estadístico de España<sup>30</sup>. Así, considerando que 1 vara equivale a 0.836 m y 1 pie a 0.279 m, resulta conocida la escala de los tres planos.

Las dimensiones de cada uno de los planos junto con sus unidades de medida permiten obtener la escala numérica. Para su cálculo, como relación entre la distancia en papel (d) y la real (D); se ha considerado la longitud de la propia escala gráfica (Figura 3).

VARIABLES	Dimensiones (mm)	Unidad de medida	Equivalencia (m)	Nº unidades s/ Escala Gráfica	(D) Distancia real (m)	(d) Distancia en papel (m)	(1/U=d/D) Escala numérica
Óleo de 1741	103 x 1650	varas	0.836	10.00	8.36	0.052	1/160
			0.836	5.00	4.18	0.047	1/90
Plano de 1767	523x726	pies	0.279	400.00	111.47	0.372	1/300
Plano de 1868	469x616	metros	1.000	60.00	60.00	0.149	1/400

Figura 3. Análisis de escalas. Elaboración propia

<sup>30</sup> INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO (Ed.), *Equivalencias entre las pesas y medidas usadas antiguamente en las diversas provincias de España y las legales del sistema métrico-decimal, publicadas de Real Orden* (Madrid: Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, 1886); M. ESCALONA-MOLINA, *Estadal. Una Aproximación al Universo de la Mensura* (Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, 2009).

La Figura 4 incluye los 22 puntos de control y algunas variables y estadísticas: 8 en las esquinas del perímetro del edificio y en las esquinas del patio y 14 en la torre. Cabe señalar que la torre no está representada en los planos de 1767 y 1868.

SUPERFICIES		LEVANTAMIENTO PROPIO			PLANO 1741				PLANO 1767				PLANO 1868									
Superficie exterior		21983,508 m <sup>2</sup>			21.462,67 (2,37%)				22.401,48 (1,90%)				22.180,44 (-0,90%)									
Superficie patio		5781,685 m <sup>2</sup>			5.439,53 (5,92%)				5.911,87 (-2,25%)				5.597,98 (3,18%)									
VARIABLES		X	Y	Módulo	Error X	Error Y	Módulo vector error	Ángulo vector error	% Error	Error X	Error Y	Módulo vector error	Ángulo vector error	% Error	Error X	Error Y	Módulo vector error	Ángulo vector error	% Error			
PLANTA	P1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00			
	P2	175,35	-0,84	175,35	2,07	-0,01	2,07	-0,28	1,18%	-0,28	0,00	0,28	179,59	0,16%	-1,06	0,01	1,06	179,73	0,61%			
	P3	174,43	127,68	216,17	2,67	1,48	3,05	28,95	1,41%	-0,93	-0,75	1,19	-140,96	0,55%	-1,03	0,31	1,08	163,08	0,50%			
	P4	-0,96	124,41	124,41	-0,56	0,43	0,71	142,37	0,57%	0,39	-1,75	1,80	-77,56	1,44%	-0,85	-1,09	1,38	-127,82	1,11%			
	P5	8,25	7,86	11,40	-0,59	-0,62	0,85	-133,48	7,50%	0,40	-0,18	0,44	-24,35	3,85%	-0,14	-0,72	0,73	-100,83	6,40%			
	P6	59,82	7,53	60,29	0,55	-0,26	0,61	-25,72	1,01%	-0,03	0,17	0,17	100,28	0,29%	1,13	0,17	1,15	8,48	1,90%			
	P7	58,91	117,47	131,41	-0,11	2,43	2,43	92,53	1,85%	-0,07	-1,93	1,93	-92,11	1,47%	0,39	-0,23	0,45	-30,86	0,35%			
	P8	6,67	116,62	116,81	-1,53	2,25	2,71	124,18	2,32%	-0,05	-1,25	1,25	-92,15	1,07%	-0,99	-1,53	1,82	-122,79	1,56%			
RMSE (perímetro)					1,71	0,77	1,88				0,52	0,95	1,09				0,85	0,57	1,02			
RMSE (patio)					0,86	1,69	1,89				0,21	1,16	1,18				0,78	0,86	1,16			
TORRE	T1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%													
	T2	11,72	0,00	11,72	-0,13	0,00	0,13	0,00	1,07%													
	T3	17,09	0,00	17,09	-0,09	0,00	0,09	0,00	0,53%													
	T4	17,09	15,95	23,38	-0,09	-0,05	0,11	-152,95	0,45%													
	T5	0,45	21,68	31,68	0,35	-0,56	0,66	-57,62	2,07%													
	T6	11,42	21,70	24,52	-0,25	-0,53	0,59	-115,13	2,40%													
	T7	1,67	31,52	31,56	0,26	-0,74	0,78	-70,89	2,47%													
	T8	10,08	31,58	33,15	-0,05	-0,71	0,72	-94,33	2,16%													
	T9	1,86	38,60	38,64	-0,25	-0,68	0,73	-110,41	1,88%													
	T10	9,77	38,64	39,85	0,31	-0,73	0,79	-66,76	1,99%													
	T11	3,56	47,23	47,37	-0,03	0,22	0,22	98,02	0,47%													
	T12	7,97	47,23	47,90	0,38	0,12	0,40	16,95	0,84%													
	T13	5,68	54,62	54,91	0,16	0,17	0,23	47,12	0,42%													
	T14	5,42	59,65	59,90	0,45	0,49	0,67	47,67	1,12%													
RMSE					0,24	0,46	0,52															

Figura 4. Cuantificación variables puntos de control. Elaboración propia

### 3.2. El perímetro exterior de la planta y del patio

Tras definir 4 puntos de control en las esquinas del perímetro exterior del edificio y otros 4 en las esquinas del patio, se ha superpuesto el levantamiento propio con las transcripciones del óleo de 1741 y de los planos de 1767 y de 1868, haciendo coincidir el vértice inferior izquierda y la dirección de la fachada inferior (Figura 5a). Todo ello ha sido escalado en metros, considerando que una 1 vara equivale a 0.836 m, 1 vara a 3 pies y 1 pie a 0.279 m<sup>31</sup>.

<sup>31</sup> INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO (Ed.), *Equivalencias entre las pesas; ESCALONA-MOLINA, Estadal.*

La variable RMSE del módulo del vector desplazamiento en el perímetro exterior arroja una desviación con respecto al levantamiento propio de 1.88 m en el óleo de 1741, de 1.09 m en el plano de 1767 y de 1.02 m en el de 1868. Lo mismo ocurre en el perímetro del patio, si bien las diferencias son algo menores (1.89, 1.18 y 1.16 m respectivamente).

Del análisis de la variable superficie encerrada por el perímetro exterior respecto al levantamiento propio resulta que la mayor diferencia responde al óleo de 1741 (2.37%), y la mínima al plano de 1868 (0.90%). Lo mismo ocurre con la superficie del patio, correspondiendo la mayor desviación al óleo de 1741 (5.92 %) y la menor en este caso al plano de 1767 (2.25 %). Todo ello permite afirmar que el óleo de 1741 es algo menos exacto en cuanto a superficie que los planos de 1767 y de 1868.

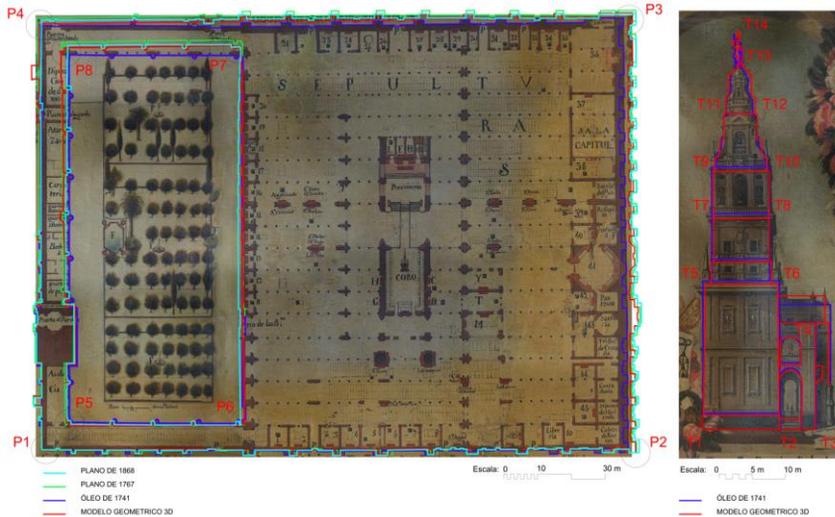


Figura 5. a) Superposición de modelo geométrico plantas: pintura al óleo de 1741 y planos de 1767 y 1868. b) Superposición del modelo geométrico digital torre y la pintura al óleo de 1741. Elaboración propia

### **3.4. El alzado de la torre-campanario**

También se ha superpuesto el levantamiento propio con el alzado interior de la torre representada en el óleo de 1741, haciendo coincidir el extremo inferior izquierdo con el centro de coordenadas locales -punto de control T1- y el eje x según dirección definida por los puntos de control T1-T3. Se han mantenido las mismas condiciones de escalado definidas en el apartado anterior (Figura 5b).

La altura total de la torre desde la cota del patio según levantamiento propio es de 59.65 m. La desviación máxima según esta dirección corresponde al segundo cuerpo (puntos de control T7 y T8) de 0.74 y 0.71 m. El ancho de la torre en su base presenta diferencias de 0.13 m, y en el cuerpo de campanas (puntos T9 y T10) de 0.25 por defecto y 0.31 por exceso. La variable RMSE en el eje x se reduce a 0.24 y en el eje y a 0.46 m.

Todo ello permite afirmar que el grado de concordancia respecto al levantamiento propio resulta bastante elevado, de sólo 0.49 m en relación con la altura total de 59.65 m que presenta interiormente (RMSE global igual a 0.52 m).

### **4. Conclusiones. El primer plano científico de la Mezquita-Catedral de Córdoba.**

El óleo de 1741 apenas ha sido estudiado hasta ahora, a pesar de ser el primer plano conocido de la Mezquita-Catedral de Córdoba. Para valorar su importancia documental y su grado de fidelidad con la realidad, aquí se analiza su precisión dimensional. Además, se han tomado como referencia dos importantes planos de 1767 y 1868, que fueron promovidos por la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid.

Para ello, se ha realizado un levantamiento fotogramétrico del óleo de 1741 y se han tomado datos métricos del estado actual del monumento, con escáner 3D. Se ha constatado la validez de las dos escalas gráficas incluidas en varas castellanas, una para la planta y otra para el alzado de la torre hacia el patio, comprobando que la planta mide 207.5 varas x 132 varas y la torre 70 varas x 14 varas. Dichas dimensiones coinciden con las indicadas de la propia leyenda, donde dice “...Tiene [...] la Torre, 70 Barasimedia de Alto iSuGrueso 14 £. Tiene Esta Planitud 207 Barasimedia de Largo inclusive los gruesos de pared. Y su latitud es 132 Bas...” [Tiene la torre, 70 varas y media de alto y 14 de ancho. Tiene el plano 207.5 varas de largo y 132 de ancho, incluyendo grosores de muros].

Debe destacarse que el óleo de 1741 tiene mayor dimensión (103 mm x 1650 mm) que el plano de 1767 (523 mm x 726 mm), que a su vez es mayor que el plano de 1868 (469 mm x 616 mm). La unidad de medida en el primero es la vara castellana, en el segundo el pie y en el tercero el metro. Considerando que 1 vara equivale a 0.836 m y 1 pie a 0.279 m, la escala usada en el óleo sería de 1:90 para la torre y 1:160 para la planta; mientras que la del plano de 1767 es de 1:300 y el de 1868 de 1:400. Así, corresponde la menor escala y, por tanto, el mayor nivel definición y detalle al óleo de 1741.

En esta investigación se ha comprobado que el grado de concordancia del óleo de 1741 con el perímetro real exterior de la planta es levemente inferior a la de los planos de 1767 y 1868 (RMSE: 1.88 m frente a 1.09 m y 1.02 m). Además, la fachada interior de la torre-campanario resulta de una precisión sorprendente, sólo 0.49 m de error en relación con la altura total de 59.65 m.

Resulta llamativo que el plano de 1868 omitiese dos columnas en el Mihrab, al igual que ocurre en el plano de 1741. Ello hace pensar en la posibilidad de que alguno de los planos de la Real Academia hubiese copiado o usado el óleo como referencia, una cuestión que podría analizarse en futuras investigaciones.

En todo caso, aunque el óleo fue anterior a creación de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando en 1752, fue partícipe de la nueva mentalidad científica emergente en aquel tiempo. Estamos ante una representación bastante precisa y fiable, y no ante una representación pictórica idealizada. La geometría fue usada como fundamento de la disciplina gráfica, para comprender la composición y distribución de la arquitectura, que fue dibujada con rigor y sensibilidad. Así, las razones por las que diversos autores ya citados han considerado al plano de 1767 como un plano científico son también válidas para el óleo de 1741: estamos ante el primer levantamiento científico de la Mezquita-Catedral de Córdoba.

Además, el óleo tiene un excepcional valor patrimonial como documento gráfico. Estamos ante la primera representación a escala de la Mezquita-Catedral de Córdoba, en la que se combinan el rigor científico del dibujo arquitectónico, con un tratamiento pictórico que lo dota de cierta emoción artística y de una gran fuerza comunicativa. Por todo ello, cabe destacar la importancia de este singular levantamiento arquitectónico en la historia de la arquitectura europea del siglo XVIII.

#### NOTA BIO-BIBLIOGRÁFICA

**Juan Cantizani Oliva** (Lucena, Córdoba 1963), es Arquitecto (1988), Máster en Proyectos Arquitectónicos (Fundación Antonio Camuñas, 1992), Grado en Ingeniería Eléctrica (2014) y Máster Universitario en Ingeniería Industrial (2016). Profesor Sustituto Interino en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Automática, Universidad de Córdoba. Miembro del grupo de investigación “HUM-976: Expregráfica. Lugar, Arquitectura y Dibujo” (desde 2019). Tesis doctoral en curso (Universidad de Sevilla) sobre la Mezquita-Catedral de Córdoba: Arquitectura, dibujo y precisión gráfica.

**Juan Francisco Reinoso Gordo** (Huétor Tájar, Granada 1970) es Doctor Ingeniero en Geodesia y Cartografía (2008) y Profesor Titular del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería de la Universidad de Granada. Miembro del grupo de investigación “TEP164. Ingeniería Cartográfica”. Autor de unas 80 publicaciones (artículos científicos, capítulos de libros y actas de congresos) relacionados con cartografía, arquitectura, patrimonio, fotogrametría, escáner láser y fusión de imágenes.

**Antonio Gámiz Gordo** (Huétor Tájar, Granada 1963) es Doctor Arquitecto (1998) y Profesor Titular del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica, Universidad de Sevilla. Responsable del grupo de investigación “HUM976. Expregráfica. Lugar Arquitectura y Dibujo” (desde 2015). Autor de más de un centenar de publicaciones (artículos científicos, libros, capítulos y actas de congresos) sobre dibujo, arquitectura, patrimonio, ciudad, paisaje, territorio y sobre imágenes a lo largo de la historia.

