



*Ars sine scientia nihil est.*

## El incierto devenir de la documentación gráfica del Patrimonio Arqueológico-Arquitectónico

*Ars sine scientia nihil est.*

*The uncertain future of the graphic documentation of archaeological-architectural heritage*

Se puede afirmar que hay una crisis conceptual de la arqueología. Y el dibujo arqueológico no es ninguna excepción, al contrario, ya que la irrupción de nuevas tecnologías de captura de la realidad (SMCD) y de su representación han evidenciado las carencias históricas de las que ha adolecido.

En este artículo pretendemos mostrar una situación que imaginamos paradójica; la implementación de las nuevas tecnologías de documentación en un entorno con grandes carencias conceptuales. Y mostrar los riesgos que observamos así como las potencialidades que mostrarían una correcta aplicación de las nuevas tecnologías en la Documentación Gráfica de la Arquitectura en arqueología.

Palabras clave: documentación gráfica, dibujo arquitectónico arqueológico, escáner láser, fotogrametría, Teoría de la Ciencia, Sistemas de Captura Masiva de Datos (SCMD), BIM.

The concept of archaeology is in crisis, and archaeological drawing is no exception. The emergence of new technologies to capture and represent reality graphically (SMCD) clearly reveal the historical deficits. This article focuses on exposing an apparent paradox, namely, the advent of new recording technologies in an environment characterized by strong conceptual deficiencies. Moreover, the study aims at identifying the challenges and potential of correctly applying the new graphic technologies to record archaeological architecture.

Keywords: Graphic Documentation, Archaeological Architectural Drawing, Laser Scanner, Photogrammetry, Theory of Science, Massive Data Acquisition Systems (MDAS), B.I.M.

1. Este trabajo se enmarca dentro del proyecto I+D HAR2012-36963-C05-02.

La segunda década del siglo XXI pasará a la historia de la arqueología española por ser el momento en donde la eclosión de una serie de crisis, que en gran parte son interdependientes (laboral, universitaria, profesional...), están obligando a replantearse el concepto y modelo de lo que tendría que ser la arqueología.

Prueba de eso es la publicación reciente de diferentes trabajos reflexionando sobre la situación actual entre los que destacamos el número especial de la revista *Pyrenae* en donde bajo el título de “Arqueología para un futuro incierto”, analizan la situación actual de la arqueología española reflexionando sobre sus perspectivas de futuro. Entre otros aspectos, invitan a “...replantear la disciplina en sus aspectos teórico, académico, metodológico y profesional (entendido siempre este último adjetivo en sentido amplio); reformular la epistemológica e instrumentalmente a partir de la experiencia, positiva o negativa, acumulada en estas últimas décadas; identificar sin prejuicios los errores y, a partir de un correcto diagnóstico (por descarnado o duro que pueda resultar), explorar vías para impedir que puedan reproducirse” (Vaquerizo 2015: 140).

A esta situación de crisis general que interesa a todos los ámbitos de la arqueología, se le suma, en el campo concreto del dibujo arqueológico, el impacto de la generalización de la implementación de las nuevas tecnologías, lo que ha obligado a replantearse el concepto mismo de dibujo arqueológico. De hecho, incluso se ha llegado a postular “su muerte” y desaparición a manos, precisamente, de las nuevas tecnologías (Puche *et al.* 2015).

Un claro ejemplo de la percepción colectiva del momento de cambio histórico y de una necesidad de redefinición general es el nacimiento, precisamente en este momento, de la Asociación Nacional de Dibujantes e Ilustradores en Arqueología (ADARQ) (Carmona y Puerto 2016) que pretende ser un foro de reunión y discusión que permitan a este colectivo específico arqueológico enfrentarse con éxito, y sin morir demasiado en el intento, a los profundos cambios que estamos obligados a vivir.

El artículo que aquí presentamos pretende ser una aportación, en este caso epistemológica, que contribuya a la discusión y reflexión sobre esta disciplina, tan inevitablemente presente en cualquier actividad arqueológica como invisible conceptualmente: el dibujo arqueológico. Sea lo que sea eso de dibujo arqueológico.

### *Ars sine scientia nihil est*

En el año 1399, Jean Mignot, arquitecto francés, es contratado por Gian Galeazzo Visconti, señor de Milán, para evaluar y continuar los trabajos que, desde hacía 10 años, se estaban desarrollando en el nuevo Duomo milanés. A su llegada, Mignot, rápidamente inició una discusión con los maestros de obra locales que se centraba en la dialéctica de continuar los trabajos como se habían estado realizando tradicionalmente contra el intento de aplicar las nuevas tendencias arquitectónicas imperantes en el centro de Europa en ese momento (figura 1). Mignot pro-

nunció esta frase (“*Ars sine scientia nihil est*”) para defender sus postulados, mostrando que su propuesta constructiva se basaba en principios teóricos y no en prácticas consensuadas (Valentini 1990).

En la filosofía de la ciencia esta anécdota histórica se utiliza para ilustrar el principio según el cual cualquier actividad científica o técnica (incluso artística) tiene que tener, imperativamente, una teoría previa subyacente.

O dicho de otra forma, no se puede desarrollar un discurso científico-técnico sin una teoría que lo sustente, una teoría que deviene teoría epistemológica.

¿Pero, para qué sirve una teoría epistemológica?<sup>2</sup>

Toda actividad científico-técnica tiene que tener previamente definido su objeto de trabajo. De la misma forma que se tienen que conocer sus límites. Para, una vez definidos los parámetros de actuación, describir cuáles son las mejores metodologías a aplicar.

En resumen, una teoría epistemológica define el dónde se quiere llegar. Y sabiendo cuál es el objetivo se pueden establecer cuáles son las vías más idóneas y cómo recorrerlas de la forma más eficaz.

La arqueología, como disciplina científica, tiene, obviamente, un desarrollo teórico. De hecho hay diversas teorías de la arqueología, o corrientes disciplinares, si se prefiere. De esta forma, podemos hablar de Arqueología Historicista, Arqueología Estructuralista, Arqueología Marxista, Arqueología Procesual (New Archaeology), Arqueología Post-Procesual, todas ellas corrientes teóricas que definen con claridad un objetivo y unos procesos de trabajo determinados (Binford 1962; Clarke 1968; Lull y Micó 1997 y 1998; Anfruns *et alii* 1988; Johnson 2006).

El dibujo, como disciplina genérica propia, también tiene un desarrollo metateórico. De hecho hay todo un ingente corpus epistemológico, apoyado por una larga bibliografía (destacamos, entre otros, Puente 1986; Arnheim 1986; Carreón 1988; Hanks y Belliston 1972; Acha 1999; Agüera *et alii* 1999; Araujo 2000) que gira en torno a esta disciplina técnica. Hay, además, una psicología del dibujo, una sociología, teorías particulares sobre el color, sobre la línea, sobre su valor semántico, y un largo etcétera.

### **La epistemología en el dibujo arqueológico arquitectónico**

Tanto la arqueología como el dibujo tienen unos sólidos fundamentos teóricos, y su epistemología está muy bien desarrollada. Pero, ¿qué sucede con el dibujo arqueológico arquitectónico?

Aquí nos encontramos con una paradoja, ya que se puede decir que, prácticamente, no hay una teoría del dibujo arqueológico arquitectónico. Y ni tan solo se puede desglosar una a partir de las teorías generales sobre la arqueología.

2. Es más que abundante la bibliografía que trata sobre la epistemología de la ciencia, como no podía ser de otra forma. De esta destacaremos algunas obras generalistas como Bohm y Peat 1987, Cerejido 2000, Parra 2005 y el diccionario filosófico de Ferrater Mora 1986.

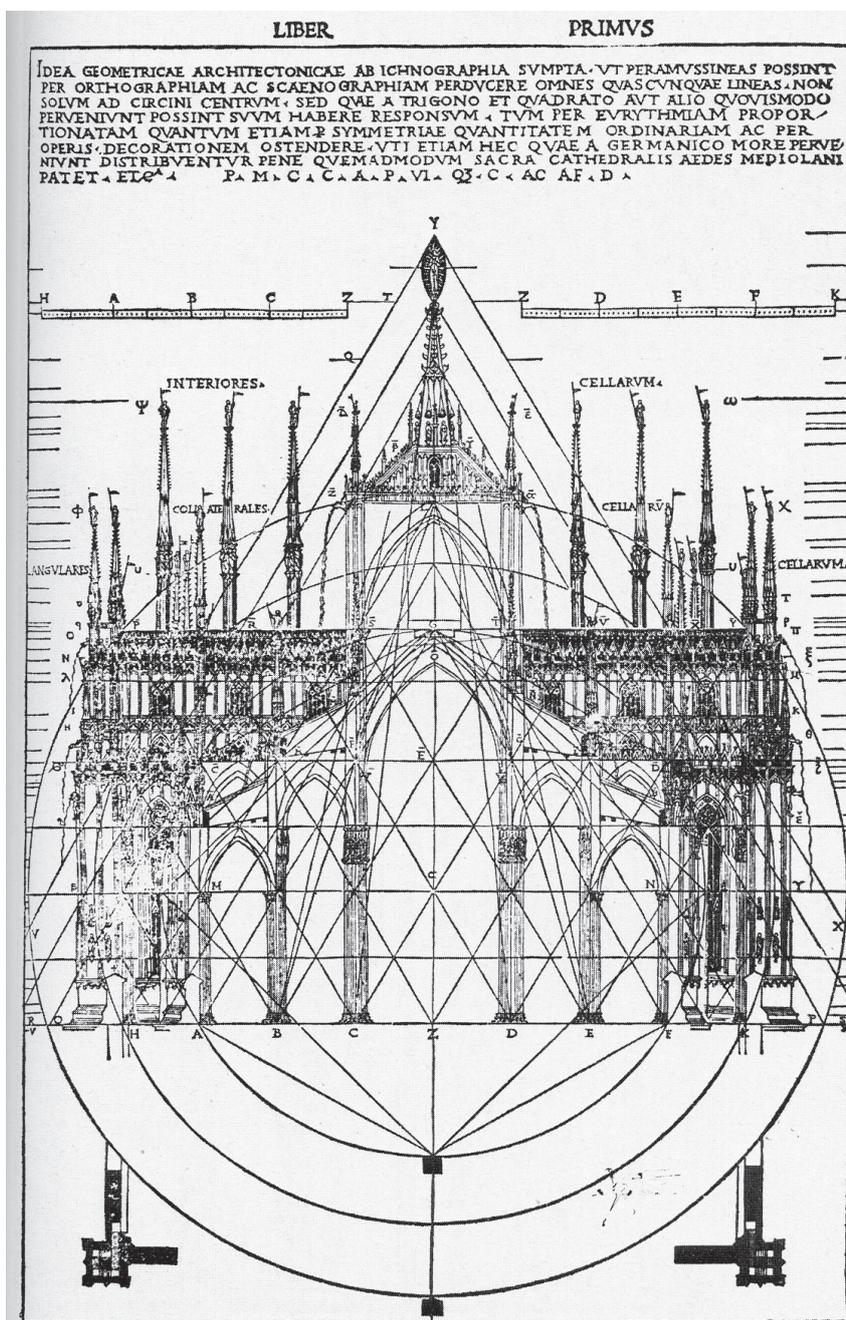


Figura 1. Proyecto del alzado del Duomo de Milán de Gabriele Scoveloca (1392) según Cesariano Cesare (1521).  
Fuente: LAPIS EPFL - Archives de l'imaginaire.

Revisando atentamente la bibliografía nos encontramos con un silencio absoluto en este tema.<sup>3</sup> Las pocas referencias existentes<sup>4</sup> hablan mucho sobre la praxis y sobre la ejecución del dibujo, pero prácticamente no hay ninguna especulación sobre el carácter de su naturaleza ni sobre sus alcances y objetivos.

3. La inmensa mayoría de la bibliografía sobre dibujo arqueológico se centra en el dibujo de materiales (ver Mas 2015 como el último manual publicado). De 108 títulos conocidos sobre dibujo arqueológico solo conocemos 26 referidos al dibujo arqueológico arquitectónico, un 24%.

4. Citemos, entre otros, por ser los más actuales a: Almagro 2004, Álvarez *et alii* 2003, Bianchini 2008, Caballero 2006, De Angelis 1978, Giuliani 2007, Mascione 2006, Medri 2003, Molas 1994, Pennacchioni 2004.

De hecho solo podemos encontrar dos autores que han reflexionado con profundidad sobre su epistemología, autores que, además, son muy cercanos entre sí a nivel cronológico, geográfico y cultural: Carandini y Giuliani.

Carandini (Carandini 1981, 1983, 1984), a partir de los principios de la *New Archaeology*, desarrolla las bases de una incipiente teoría del dibujo arqueológico-arquitectónico, considerándolo no solo como una herramienta descriptiva, sino como un medio explicativo, de tipo narrativo, de la realidad arqueológica. Expone, además, cuáles son sus límites y desarrolla una cierta justificación a la metodología utilizada.

Giuliani (Giuliani 1983, 2006, 2007), que es quizás quien más se ha ocupado y preocupado sobre el

tema, va más allá de Carandini. Considera el dibujo como algo más que una herramienta descriptiva y explicativa, que lo es. Giuliani considera que el dibujo es, sobre todo, una herramienta de conocimiento. Un medio ideal para llegar a conocer la naturaleza de aquello que se está estudiando.

Evidentemente hay otros autores que reflexionan sobre este tema, pero básicamente, aportan poco al discurso y se limitan a repetir o a adherirse a los postulados de Giuliani o Carandini. Es cierto también que dentro del mundo de la llamada Arqueología de la Arquitectura se está desarrollando una incipiente teoría sobre lo que tiene que ser el dibujo (Migliari 2002; Martín 2014), pero aún no se ha llegado a verbalizar ni un esbozo de lo que tendría que ser, ni tan solo se ha explicitado la necesidad de concretizarla.

Como ya hemos apuntado anteriormente, en los manuales al uso de dibujo arqueológico, no hay la mínima reflexión epistemológica sobre esta actividad. Ni tan siquiera en aquellos que consideramos que tendrían que ser las obras de referencia obligada, entre los que destacaríamos los manuales de M. Medri (Medri 2003) y de M. Bianchini (Bianchini 2008).

Por si esto no fuese suficiente, podemos documentar que estas obras son poco conocidas, al menos dentro del ámbito cultural hispano. Si observamos la distribución de estos títulos, así como la de Giuliani 1983 por su valor de referencia histórica, en las bibliotecas universitarias españolas nos encontramos con un escenario muy significativo.

En todas ellas, hasta donde podemos saber, solo encontramos dos ejemplares de la obra de Bianchini (en la UCLM y en el ICAC), cinco de la de Medri (CESIC, UNED, UDZ, ICAC y UAM) y nueve del manual histórico de Giuliani (UCO, ULE, UNAV, UZA, UDL, USE, UMA, UOV, ICAC). Y solo hay una biblioteca que tenga los tres títulos (la del Institut Català d'Arqueologia Clàssica en Tarragona).<sup>5</sup>

Esta poca presencia de los títulos fundamentales del dibujo arqueológico-arquitectónico no debería de sorprender, ya que se constata, también, una despreocupación general por la docencia superior de esta disciplina.

De hecho, en España no hay ningún departamento similar al de *Rilievo e Topografia Antica* que se puede encontrar en algunas universidades italianas. No hay ninguna línea docente que permita especializarse en dibujo arqueológico-arquitectónico y, prácticamente, no hay asignaturas específicas y concretas. Y cuando las hay, siempre forman parte de una asignatura generalista vinculada o a la arqueología de la arquitectura o a técnicas auxiliares aplicadas. En resumen, el dibujo arqueológico-arquitectónico es uno de los grandes ausentes en la enseñanza superior. Y solo aparece como elemento auxiliar y/o complementario. Basta decir, para enfatizar esta percepción, que en nuestro entorno, cuando se habla de dibujo arqueológico, en un 80% se sobreentiende directamente que se está hablando, solo, de dibujo de objetos arqueológicos inmuebles (básicamente cerámica).

5. Se han consultado los catálogos del CCUC (Catàleg Col·lectiu de les Universitats de Catalunya), del REBIUN (Red de Bibliotecas Universitarias) y del CSIC.

Este desconocimiento colectivo coincide en el tiempo con una auténtica revolución en todo lo referente a la documentación gráfica, no solo arqueológica. Quizás la mayor revolución, en el sentido etimológico del término, desde la publicación de la *Geometrie Descriptive* de Monge en el 1799. La aparición y la implementación de los Sistemas de Captura Masiva de Datos<sup>6</sup> (SCMD) que permiten no solo una documentación exhaustiva y extensiva sino también superar las limitaciones de la representación gráfica que pasa de ser bidimensional a ser tridimensional.

## Orígenes de la situación actual de la documentación gráfica

Para saber dónde estamos se tiene que saber de dónde se viene. Esta afirmación justifica una rápida mirada a la historia del dibujo arqueológico para poder llegar a entender cuál es la situación real en la que nos encontramos.

Entendemos aquí por dibujo arqueológico aquel cuyo objeto es documentar gráficamente y con intención científica un elemento arqueológico determinado, centrándonos en este texto en los elementos de carácter inmueble.

Aquí nos encontramos con otra paradoja, y es que el dibujo arqueológico es anterior a la arqueología como disciplina científica. El dibujo arqueológico nace antes que la arqueología. De hecho, se puede asegurar que esta tiene dos antecedentes históricos: el coleccionismo y el dibujo de los monumentos antiguos. Ambos elementos aparecen en el siglo xv a raíz del interés por redescubrir las "grandezas" del mundo clásico.

Los primeros dibujos arqueológicos, es decir aquellos en los que se retrata específicamente e intencionadamente un edificio de época clásica, aparecen a mediados del siglo xv a manos de arquitectos italianos. Su intención es la de llegar a entender y comprender la esencia de la arquitectura clásica para poder así, después, replicarla.

Los dibujos más antiguos que conocemos son los de Giorgio Martini y los de la familia Sangallo (figura 2). Nos encontramos con dibujos que pueden ser esquemáticos, prácticamente estudios de formas y proporciones, o pueden ser auténticas planimetrías, detalladas, pero que comparten un trasfondo analítico y un deseo confesado de aprender.

De forma paralela aparecen, también, dibujos cercanos a la representación pictórica, cuyo objetivo primero es el de mostrar, a aquel que no se encuentra en el lugar, la magnificencia de los vestigios arquitectónicos de época clásica (figura 3).

Nos encontramos así con una dualidad temática muy marcada: el dibujo como herramienta de comprensión y el dibujo como herramienta de representación; dualidad que se mantendrá hasta el siglo xix.

El dibujo como herramienta de comprensión se convertirá, rápidamente, en una praxis habitual en la formación de cualquier arquitecto que se precie. Aparecerá, así, la figura del arquitecto en formación,

6. Básicamente fotogrametría digital y escáner láser.

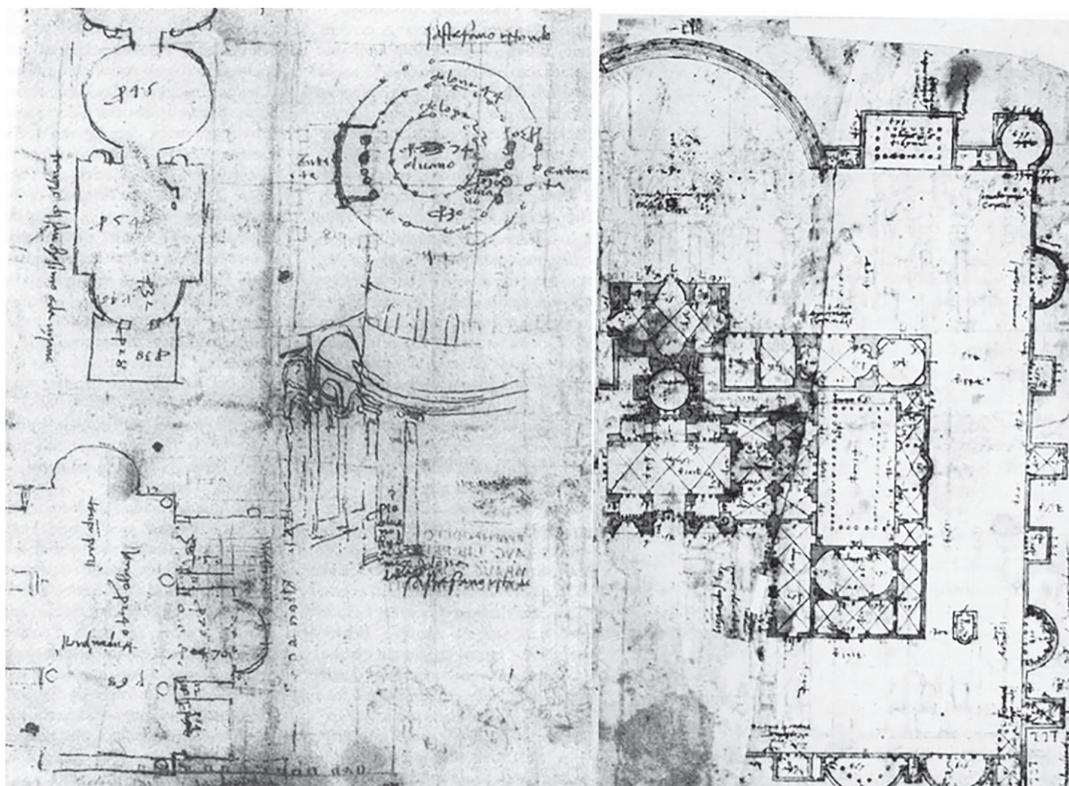


Figura 2. Planta de las termas de Caracalla de Giorgio Martini (1439-1502) y estudio de G. di Sangallo de S. Stefano Rotondo y otros monumentos romanos. Son dibujos analíticos y de estudio destinados a entender la “esencia” de la arquitectura romana. Fuente: Wikimedia Commons.

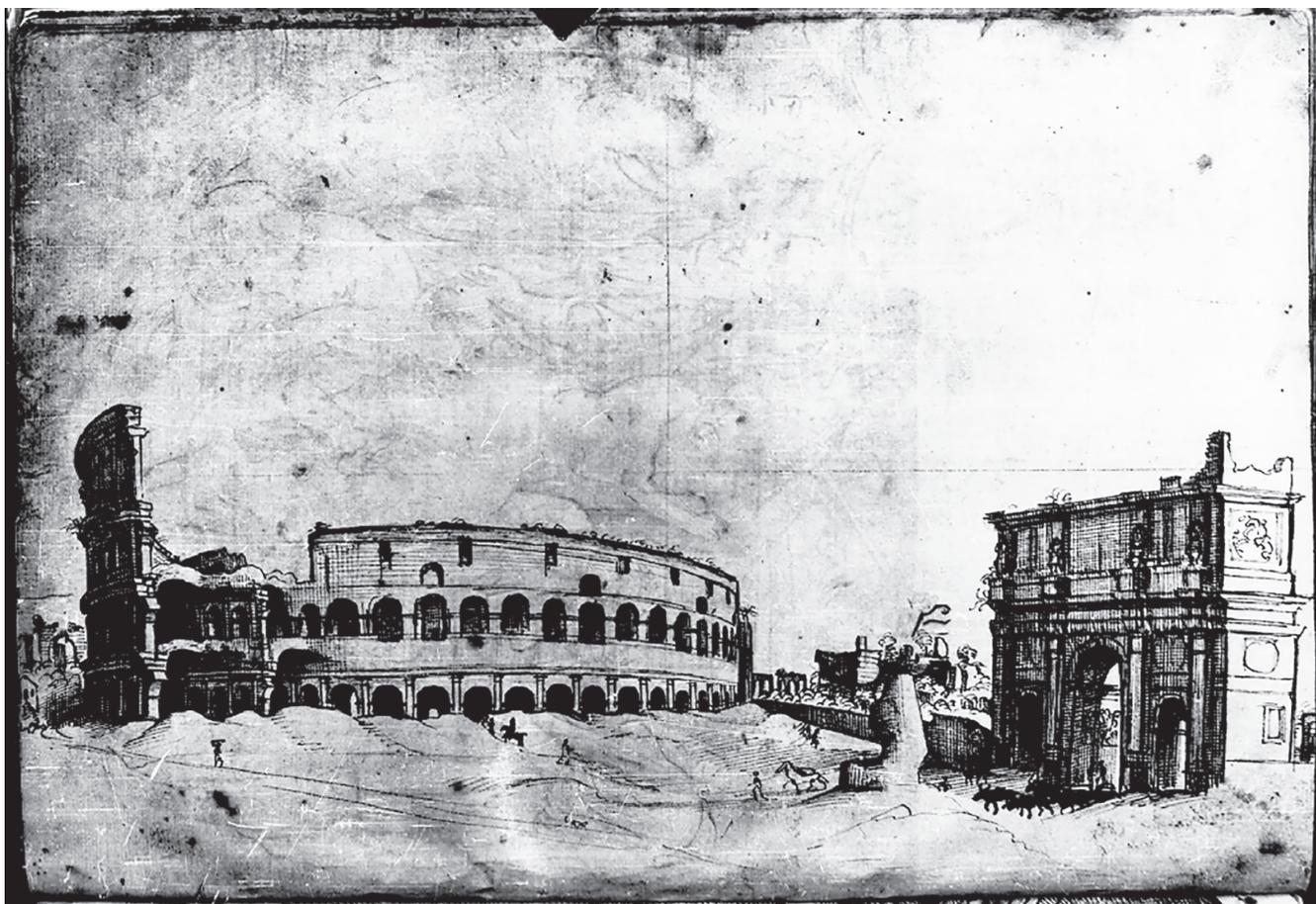


Figura 3. Codex Escorialensis (circa 1509). Coliseo y Arco de Constantino. Dibujo a carbón que representa la vista de la zona a inicios del siglo xvi. Fuente: Pintarest.com.



Figura 4. Retrato de Andrea Palladio atribuido a El Greco. 1545. Fuente: Wikimedia Commons.

que se desplazará a Roma, o recorrerá toda Italia, con el objetivo de dibujar la mayor cantidad posible de restos arqueológicos.

Y de eso se era plenamente consciente. Así pues, Palladio (1508-1580) (figura 4), que junto con Alberti es uno de los grandes teóricos de la arquitectura de época moderna, en el proemio del libro I de *I quattro libro dell'Architettura* menciona expresamente que su etapa formativa se caracterizó por dibujar todo resto de la Roma antigua que se encontró para “potere intieramente da quelle, quale fuffe il tutto, comprendere, & in difegno ridurlo”. Y después aplicar ese conocimiento a su obra (Palladio 1570).<sup>7</sup>

De este periodo de la historia del dibujo arqueológico destaca, sin lugar a dudas, Piranesi (1720-1778). Él, como ningún otro, supo combinar perfectamente los dibujos analíticos (figura 5) con los representativos (sus famosas “vedutas”) (figura 6). Piranesi se caracteriza por un interés desmesurado en conocer la esencia de “lo romano” a partir del estudio de su arquitectura. Fue él quien desarrolló y aplicó convencionalismos gráficos para diferenciar las partes reales de las supuestas (fue el primero en utilizar la línea discontinua). Incluso llegó a realizar excavaciones puntuales para poder entender mejor un monumento y así dibujarlo (Ficacci 2011).

A él se le atribuye la frase *Disegno per capire, ma solo poso disegnare quello che capisco*, sentencia apócrifa que resume perfectamente su filosofía.

Y remarcamos esta frase por su modernidad y por las implicaciones que conlleva, pues define el

dibujo como una herramienta de estudio y análisis (recordemos Giuliani 2007). Concepto este no muy extendido y menos comprendido en el conjunto del colectivo arqueológico actual.

El siglo XIX nace con un hecho que marcará de forma definitiva el inicio de la arqueología como una disciplina arqueológica de pleno derecho; la expedición napoleónica a Egipto.

El objetivo de esta expedición (la científica, obviamente) era llegar a conocer la cultura faraónica y la herramienta de trabajo por excelencia sería el dibujo. No en vano su director fue Gaspard Monge (figura 7), precisamente el padre de la geometría descriptiva y el codificador del sistema de representación diédrica. Se podría decir que la arqueología, como disciplina científica, y la geometría descriptiva nacieron al unísono y cogidas de la mano, de lo que se deduce la existencia de fuertes interdependencias y conexiones entre estas dos disciplinas.

El resto del siglo XIX y sobre todo en el siglo XX, por lo que afecta a nuestro discurso, se caracteriza sobre todo por la implementación del positivismo como axioma de la científicidad. Todo aquello que quiera considerarse científico ha de ser racionalista; tiene que ser objetivable, medible y reproducible. Y la arqueología no es ajena a esta nueva corriente, de hecho la praxis arqueológica intenta aplicar una objetividad y conmensurabilidad máxima. Y esto se observa especialmente en el dibujo: prácticamente desaparece el dibujo analítico y se desarrolla al máximo el dibujo descriptivo, que se acerca más a la tradición del dibujo hiperrealístico que no al analítico.

Aparece un fenómeno que hemos descrito (Puche *et alii* 2015) como “fotografía hecha a mano” (figura 8). Es decir, dibujos en donde se hace especial énfasis en mostrar todos los elementos en su posición exacta y con sus medidas correspondientes. No en vano, en este momento se define la fotografía, aparecida en 1845, como el ideal de la documentación gráfica. Y si se dibujaba en lugar de fotografiar era debido, básicamente, a los elevados costes económicos que tenía su realización y su publicación. De hecho, cuando la reprografía empieza a ser factible y efectiva, se llega a teorizar sobre la muerte del dibujo en arqueología. Y así lo publica Deonna en el año 1922: “el dibujo tiene que ir desapareciendo, el procedimiento mecánico [la fotografía] es necesario para la reproducción, ya que suprime este elemento subjetivo [el dibujo]. El dibujo está ahora subordinado a la fotografía, a la que no podrá substituir nunca” (Deonna 1922).

A esto se une otro fenómeno, que es la no consideración de la estructura arquitectónica como un elemento arqueológico. De hecho, el arqueólogo era, en esencia, un especialista en elementos muebles o, como mucho, de los elementos decorativos arquitectónicos. Se estudian y se clasifican las decoraciones de terracota, los capiteles, pero no se estudia el edificio. Esto, en el mejor de los casos, se considera competencia de los arquitectos, que cuando lo hacen se centran mayoritariamente en los aspectos taxonómicos.<sup>8</sup>

8. No en vano la mayor parte de autores referentes en arquitectura arqueológica provienen del mundo de la ingeniería o de la arquitectura: Choisy, Lanciani, Gismonni, Adam, Gro...

7. No en vano la arquitectura neoclásica nace con él.

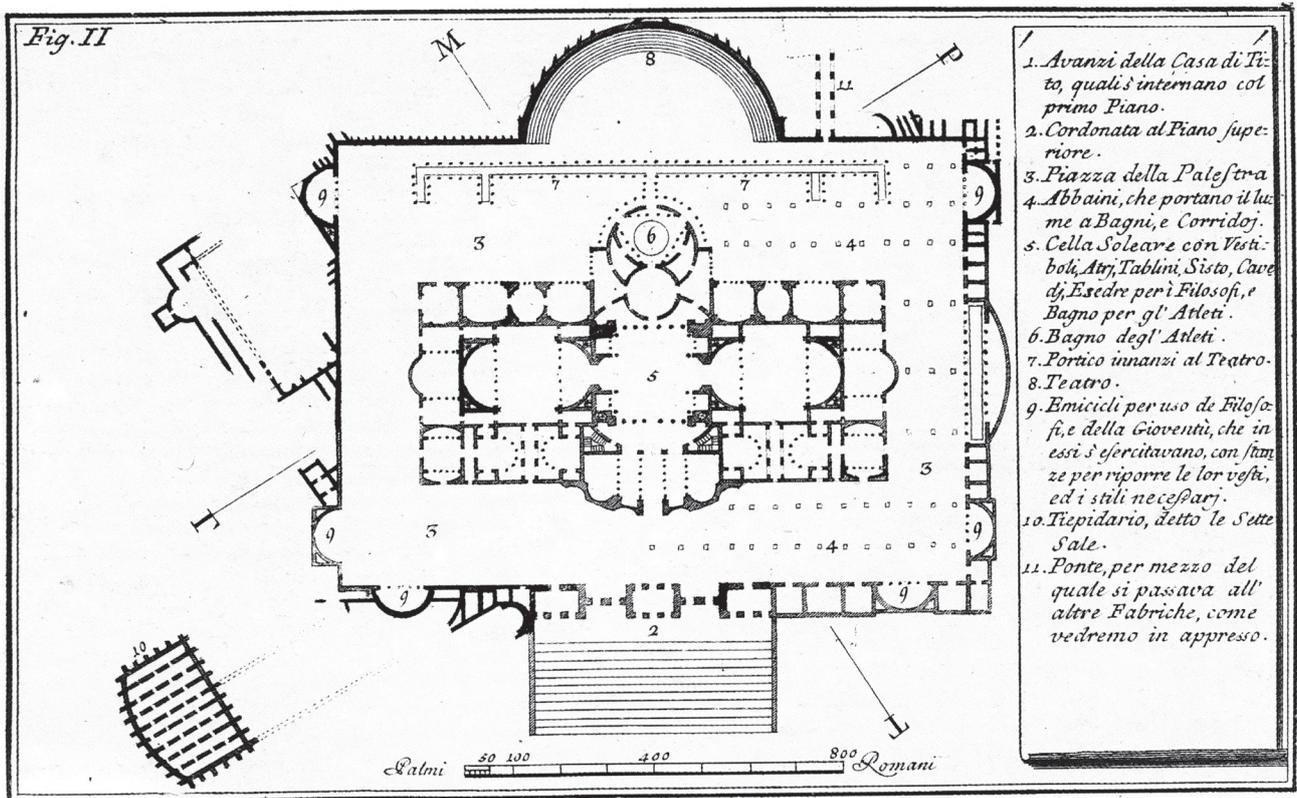


Figura 5. Planta de las termas de Trajano en Roma (conocidas entonces como termas de Tito) según Piranesi. Se observa el uso de la línea discontinua para indicar elementos ocultos así como el uso del gris para indicar aquellas partes desaparecidas. Fuente: L. Ficacci 2011: *Piranesi. Catalogo completo delle acqueforti*. Ed. Taschen. Colonia.



Figura 6. Vista de la basilica de Magencio en Roma. Retrato costumbrista del estado del monumento en su época. Fuente: L. Ficacci 2011: *Piranesi. Catalogo completo delle acqueforti*. Ed. Taschen. Colonia.



Figura 7. Retrato de Gaspard Monge.  
Fuente: Wikimedia Commons.

Esto hace que las planimetrías de las publicaciones se simplifiquen conceptualmente al máximo, ya que el “muro” es simplemente un objeto que delimita un espacio. No hay, ni tan solo, un intento de describirlo (figura 9). A menos que tenga un interés artístico determinado. Como ya definió Carandini en su momento, “gli archeologi, seguendo le tracce degli storici dell’arte (almeno da Longhi in poi), hanno tradito l’architettura” (Carandini 1981: 19).

Esta situación cambia de forma radical en la década de los ochenta del siglo pasado con la aparición de la arqueología procesual, la llamada New Archaeology. En esta nueva corriente teórica el “muro” adquiere plena categoría de elemento arqueológico. Se define el muro, en esencia, como un estrato más y como tal viene considerado.

Delante de este nuevo enfoque el dibujo se redimensiona y adquiere una importancia fundamental. El muro viene tratado como un objeto arqueológico más. Y si este se dibujaba siguiendo los patrones de objetividad y commensurabilidad, en consecuencia el muro se tiene que dibujar de la forma más precisa y concisa posible. Aparece así el dibujo arqueológico-arquitectónico actual, que se caracteriza por una obsesión desmedida en la precisión del detalle y en la bondad geométrica. Es, de nuevo, la fotografía hecha a mano pero aplicada a la arquitectura.

En este momento se impone el paradigma de que un dibujo bueno es aquel que representa todos los elementos del objeto dibujado en su posición y con sus medidas exactas (figuras 10 y 11).

## La implementación de los Sistemas de Captura Masiva de Datos

Es a caballo del cambio de siglo y de milenio, cuando aparecen los llamados Sistemas de Captura Masiva de Datos (SCMD) o Sistemas de Ingeniería



Figura 8. Figura de L. Siret en donde se representan de forma cuasi fotográfica una colección de hachas de metal. Esta imagen, conceptualmente, no difiere en nada a una fotografía, de ahí que hablemos de fotografía hecha a mano. Fuente: Enrique y Luis Siret 1980: *Las primeras edades del metal en el sudeste de España*. Edición facsimil 2006. Museo Arqueológico de Murcia.

Inversa: la fotogrametría digital (Close Range Photogrammetry-CRP) y el escáner láser (High Definition Surveying-HDS).

Estos sistemas, sobradamente conocidos en el mundo de la arqueología y del patrimonio histórico, se caracterizan por la capacidad de capturar de forma automática la geometría y la textura del objeto deseado con una asombrosa precisión métrica. Además en tres dimensiones.

Y esta capacidad es lo que les ha permitido revolucionar, en el sentido etimológico del término, el mundo de la documentación gráfica. Ahora, por primera vez en la historia, somos capaces de capturar, y reproducir, la realidad tridimensionalmente. Somos capaces de hacer auténticos clones de aquello que se quiera documentar.

Esta tecnología hace énfasis en dos aspectos concretos: la alta precisión geométrica (que puede llegar a ser centimétrica en CPR y milimétrica en el HDS) y el altísimo grado de detalle.

Dentro de la concepción procesual de la arqueología, en donde en el dibujo se priman la precisión

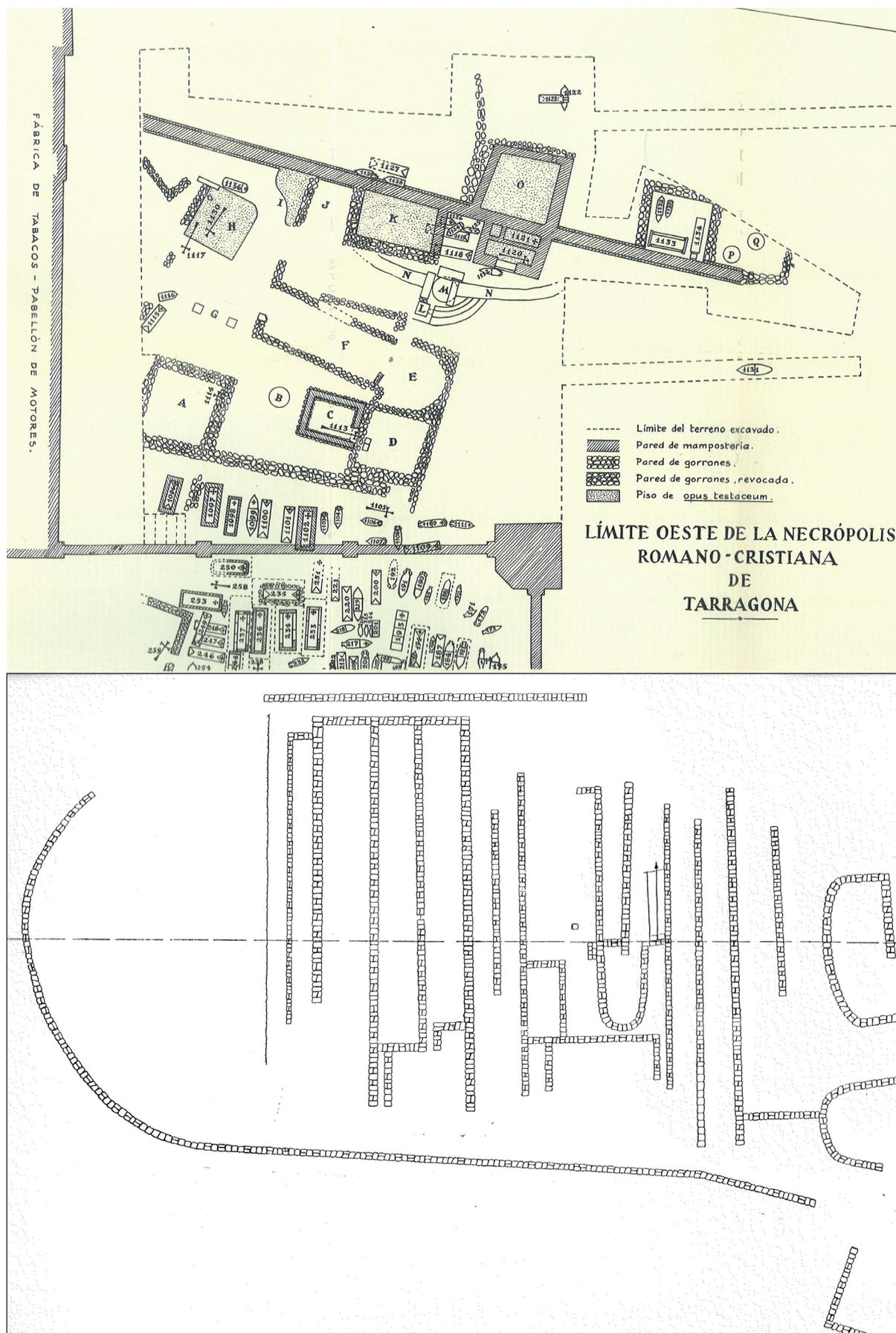


Figura 9. Plano parcial de las excavaciones de la necrópolis paleocristiana de Tarragona (Serra i Vilaró 1928) y planta del Tossal del Moro (Maluquer 1962). Las estructuras arquitectónicas se muestran esbozadas y sin ningún interés en explicar su naturaleza. Fuente imagen superior: Serra i Vilaró, J. 1928: *Excavaciones en la necrópolis romano-cristiana de Tarragona*. Memoria redactada. Madrid. Fuente imagen inferior: Maluquer de Motes, J. 1962: *El Tossal del Moro*. Excavaciones Arqueológicas en España, 5. Ministerio de Educación Nacional, Dirección General de Bellas Artes, Servicio Nacional de Excavaciones Arqueológicas.

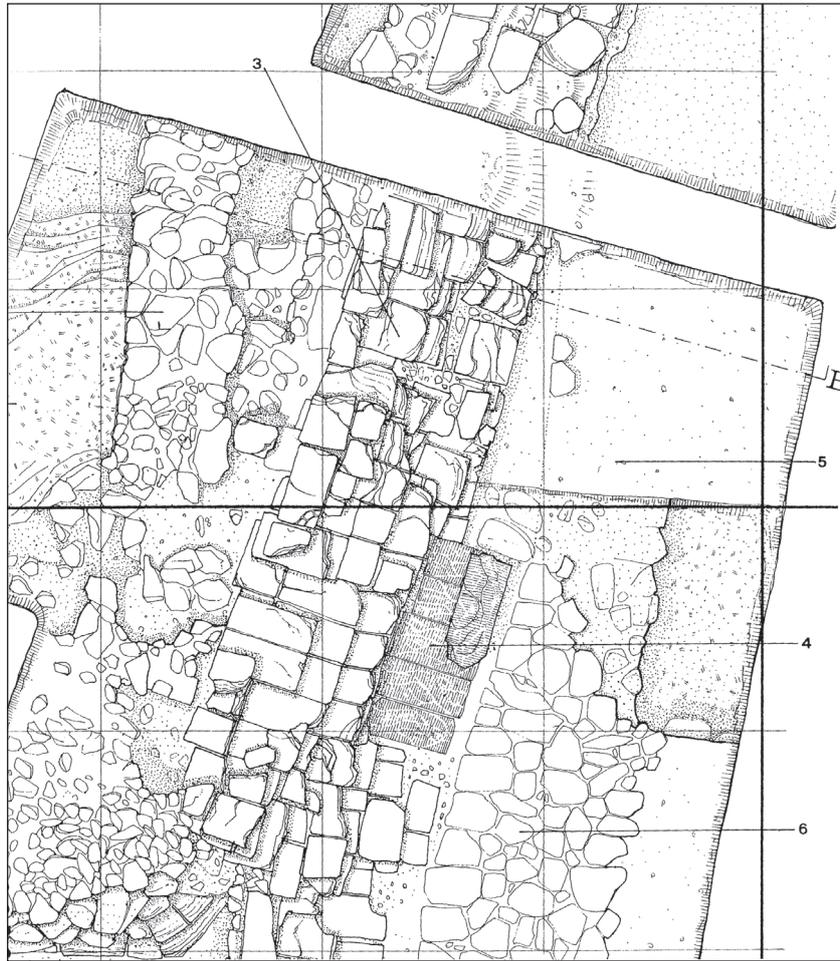


Figura 10. Planta de las excavaciones de Lavinium (Giuliani 1983). Aquí el muro ya obtiene categoría de elemento de interés y se muestra y describe con un detalle máximo. Fuente: Giuliani, C. F. 1963: *Archeologia. Documentazione grafica*. De Luca editore. Roma.



Figura 11. Imagen del escáner láser del anfiteatro de Tarragona. En el levantamiento se documentó, además del objeto del trabajo (el anfiteatro), todo su entorno: las viviendas, la vegetación y la vía ferroviaria (incluida la catenaria). Fuente: ICAC. Unidad de Documentación Gráfica 2013.

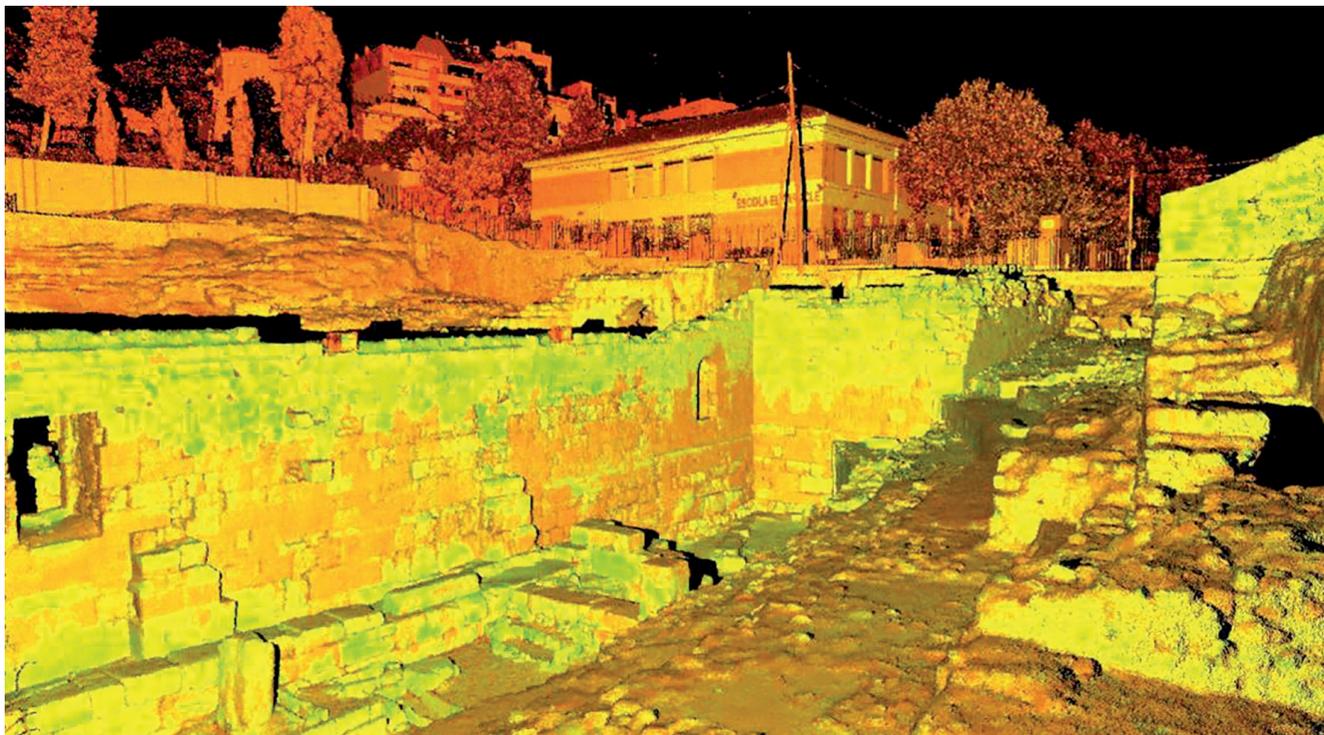


Figura 12. Detalle del levantamiento con escáner láser de la basílica románica del Miracle, en Tarragona.  
Fuente: ICAC. Unidad de Documentación Gráfica 2013.

y el detalle, estos sistemas cubren perfectamente las necesidades y los requerimientos que se esperan de la documentación gráfica. En un escáner láser, ahí está todo y además en su sitio correspondiente y con sus dimensiones reales (figura 11).

En definitiva, sería coherente pensar que los SCMD generan el documento perfecto. ¿Estaríamos, entonces, delante de la muerte del dibujo arqueológico, tal y como vaticinó Deonna casi un siglo atrás, pero a manos del CPR y HDS en lugar de la fotografía?

No obstante esta “solución final”, una mirada crítica plantearía, inmediatamente, una doble pregunta; ¿De verdad se quiere “todo”?

¿Y qué se hace con este “todo”?

Estas son cuestiones que tendrían que ser respondidas por los colectivos y grupos que están protagonizando la implementación y la generalización de los SCMD. Pero al observarlos destaca un dato sorprendente; la mayor parte de ellos son grupos de ingeniería o están dirigidos por ingenieros o técnicos.

En España hemos contabilizado unas 44 empresas o colectivos que realizan documentación gráfica del patrimonio histórico arquitectónico utilizando SMCD.<sup>9</sup> De estas, 38 son empresas o colectivos de ingeniería en el sentido más extenso del término. Solo 6 están formadas por arqueólogos o arquitectos especializados en patrimonio.

Y esta constatación nos plantea otra serie de interrogantes sobre el tipo de resultados obtenidos. No dudamos, apriorísticamente, sobre la validez técnica de estos trabajos, pero aparecen dudas sobre la significancia que estos generan.

9. Obviamente habrán más, pero estas 44 ejecutan más del 90% del trabajo de documentación que actualmente se está realizando en el estado español.

Goethe decía, y con razón, *Man sieht nur das, was man weiß*, solo vemos lo que conocemos. Las personas tienen tendencia solo a ver y entender aquello que ya previamente han conocido o han aprendido. Así pues, ¿qué tipo de documento gráfico sobre el patrimonio puede generar quien no tiene un conocimiento profundo de ello?, o dicho de otra manera, ¿delante de un elemento arqueológico/patrimonial puede un ingeniero ver lo mismo que un arqueólogo o arquitecto especializado?

Y aquí nos remitimos otra vez a la frase apócrifa de Piranesi, *Disegno per capire, ma solo posso disegnare quello che capisco*.

Solo hay que ver la diversidad de respuestas que se dan delante de un estímulo objetivo en función de la formación del observador. Lo que este verá en primera instancia será aquello que despierte su interés; delante del gravado de Laborde (figura 13) que utilizamos para ilustrar este fenómeno, un botánico lo primero que verá será una cobertura vegetal, un ingeniero de caminos observará la carretera y los vehículos que por ahí circulan, un etnógrafo la vestimenta de los personajes, un arqueólogo la torre de los Escipiones y cada uno de ellos lo representará siguiendo sus criterios particulares (figura 14).

Si el protagonista de la aplicación de los SCMD está formado en el mundo de la técnica y de la ingeniería es obvio que se haga énfasis en los aspectos vinculados con la técnica y la ingeniería.

### *Énfasis en la metrología*

El hecho que la implementación de los SCMD esté protagonizada por técnicos e ingenieros se traduce, en primera instancia, en la primacía de la metrología dentro de los valores de bondad. Una documentación



Figura 13: Figura de Ligier utilizada en la obra de Laborde. Fuente: Laborde 1806. Reedición Publicacions de l'Abadia de Montserrat. Montserrat 1974.



Figura 14. La misma figura anterior pero resaltando las zonas de interés en función de la idiosincrasia del lector. Fuente: Propia a partir de Laborde 1806, Reedición Publicacions de l'Abadia de Montserrat. Montserrat 1974.

será más buena cuanto más precisa y detallada sea. Y eso es lógico, ya que un ingeniero difícilmente puede renunciar a buscar obtener la máxima precisión posible.

Pero no se puede olvidar que la precisión no tiene por qué ser el principal valor en un dibujo arqueológico-arquitectónico. Entre otros factores porque la misma naturaleza del objeto documentado difícilmente reclama precisiones inferiores al centímetro; la indefinición de un muro antiguo, que además habrá estado expuesto a la erosión, reutilización, al uso y al abuso hará que el valor de sus medidas se sitúen, en el mejor de los casos, por encima de los 2 centímetros.

### Énfasis en la captura de datos

Otra de las consecuencias de esta situación está en que se prioriza, casi de forma excluyente, la captura de datos.

Se han analizado 84 artículos, o capítulos de trabajos más extensos, relacionados con la documentación gráfica utilizando SCMD, contabilizándose el número de páginas dedicadas a la introducción/contextualización, a la descripción de la toma de datos, a la descripción del post-proceso y a las conclusiones y justificaciones finales (figura 15).

El resultado es que el 70% del volumen de estas publicaciones se dedican a describir y analizar el proceso de toma de datos: instrumental utilizado, número de estacionamientos, el tipo de ópticas, la cantidad y resolución de las fotografías utilizadas, las visuales establecidas, las correcciones de replanteo, etc.

Y este 70% contrasta con el 8% dedicado al post-proceso. Y este dato tendría que sorprender, ya que la experiencia indica que cada hora/persona empleada en la realización de la toma de datos implica 2, 5,



Figura 16. Los SCMD alejan el dibujante de lo dibujado. Fuente: propia.

10 o hasta 20 horas/persona para gestionarlas. Dicho de otra forma, un día de trabajo de campo puede llegar a implicar más de una semana de trabajo de gabinete.

Este desequilibrio, en el fondo, no tendría que sorprender. Si quien realiza la documentación son técnicos e ingenieros es normal, e incluso justo, que su máximo interés se centre en las cuestiones técnicas o en el proceso de ingeniería utilizado. La atención se enfocará más al proceso de documentar que no al objeto a documentar, que no es prioritario en su interés.

No en vano, de estos 84 títulos analizados, las conclusiones de 71 de ellos son de carácter tecnológico y metodológico. Y sólo 13 muestran conclusiones arqueológicas o patrimoniales, a pesar de que todas ellas se han publicado en revistas humanísticas.

### Alejamiento del muro

Otro de los efectos que tiene el predominio del aspecto técnico en el uso de los SCMD es el alejamiento físico del “muro”.

Una de sus grandes ventajas es que son sistemas no intrusivos, en los que no tiene que haber necesariamente un contacto físico con el objeto a documentar. Esta característica genera la posibilidad de dibujar a distancia. Es decir, que quien realice el dibujo final

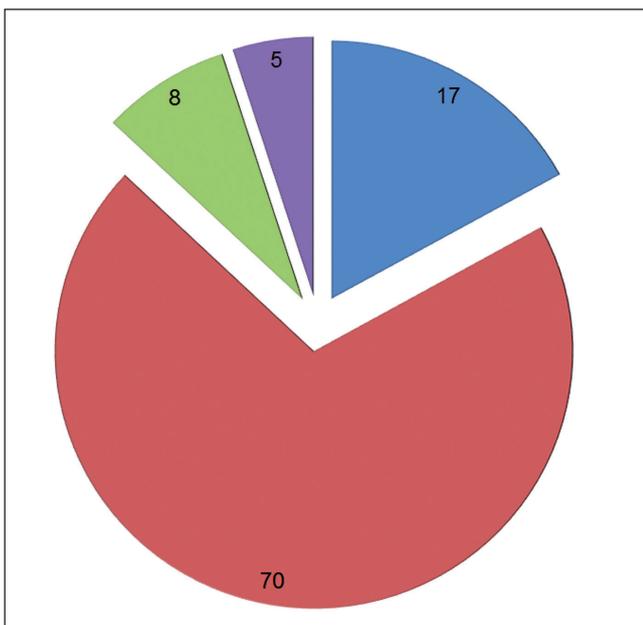


Figura 15. Gráfico bibliométrico de la extensión, en páginas, de los temas tratados en la bibliografía consultada. Un 17% a la Introducción y justificación, un 70% a los procesos de captura, un 8% al post-proceso y un 5% a las conclusiones. Fuente: propia.

no tiene por qué estar físicamente en el mismo lugar que aquello que está dibujando (figura 16).

Y esto, conceptualmente y en la práctica, es un problema grave. El acto del dibujo es, en el fondo, un diálogo constante entre el dibujante y lo dibujado, en el que el primero pregunta y el segundo responde. Hay infinidad de detalles y de matices que solo se pueden percibir de forma presencial, que ni el mejor de los sistemas de captura de datos es capaz de mostrar. Y son matices que a menudo aportan información substancial para la comprensión del “muro”. Hablamos de las sutiles trazas dejadas durante el proceso constructivo o de los pequeños restos aun visibles dejados por elementos ya desaparecidos o completamente ocultos, o las improntas de herramientas de trabajo o de elementos adosados...

No en vano, dentro del kit teórico del perfecto dibujante clásico, además del correspondiente juego de lápices, reglas, gomas y cintas, tendría que haber un paletín y una escoba, para poder limpiar esa zona confusa, marcar y seguir una traza determinada, quitar un exceso de tierra o suciedad en una zona clave, todas ellas actividades que no se pueden realizar delante de una nube de puntos o de una ortofotografía.

El contacto directo con el muro es imprescindible para su comprensión y esta, repetimos, solo se puede hacer a través de un diálogo/interrogatorio. No está de más recordar otra vez la frase de Piranesi.

Un dibujo realizado desde la distancia es un dibujo que, a la fuerza, conceptualmente será pobre y que no podrá aportar partes significativas de la información posible existente. A pesar de que pueda ser un dibujo geoméricamente casi perfecto.

### **En resumen**

La ingenierización de la implementación de los SCMD en la arqueología y el patrimonio histórico genera que se prime la capacidad de réplica de la realidad a la capacidad de su comprensión. Se prima mostrar la realidad antes que explicarla.

Además se obvian, o directamente se ignoran, gran parte de las inmensas posibilidades que da la explotación de los SCMD así como los retos que estas presentan.

### **Posibilidades y retos abiertos por las SCMD**

Es una obviedad que los SCMD están llamados a revolucionar el mundo de la documentación gráfica, no solo por sus capacidades de recreación de la realidad visible sino por las derivadas y las consecuencias que, inevitablemente, llevan aparejadas.

Y este último aspecto está, prácticamente, ausente en la bibliografía especializada. A pesar de que lo consideramos un tema fundamental.

Echamos en falta reflexiones sobre cómo trabajar esa imagen 3D que se ha generado, en cómo analizarla adecuadamente. O en cómo darle un contenido semántico y en cómo representar adecuadamente las conclusiones a las que se llega.

Además, tendría que ser evidente la necesidad de desarrollar un nuevo lenguaje gráfico. Es cierto

que el sistema de representación diédrico resuelve a la perfección los problemas que se le plantean. No en vano, a pesar de que tiene más de 200 años de existencia, continua siendo plenamente vigente y útil. Pero es un sistema cerrado, que no puede evolucionar y sería un contrasentido pedirle capacidad de trabajo en 3D. No en vano, su finalidad básica era la de resolver cómo representar la realidad tridimensional en una superficie bidimensional, y ahora no se le puede pedir que la represente en un entorno tridimensional.

Y la necesidad de desarrollar un nuevo lenguaje está directamente relacionada con el cambio de concepto de dibujo. A día de hoy se nos haría difícil poder verbalizar una definición exacta de lo que es un dibujo. La definición que nos da la RAE, “Delineación, figura o imagen ejecutada en claro y oscuro, que toma nombre del material con que se hace” resulta corta e impropia y no encontramos ninguna otra que se ajuste a esta nueva realidad.

Si no, ¿cómo definir una infografía realizada a partir de diferentes nubes de puntos, o un modelo 3D al que se le han añadido objetos sintéticos, o a un híbrido entre dibujo tradicional y una ortofotografía?

La problemática terminológica no es un tema banal o superficial, ya que el concepto tiene que ser definido y delimitado para que pueda ser útil; no en vano, citando a Águila, “la terminología de una ciencia, el léxico que se emplea y da cuenta de los conceptos estructurados de un entramado científico, es de importancia vital para una disciplina hasta el punto que el desarrollo de la misma dependerá de la sistematización de dicha terminología” (Águila 2005: 20).

No es esta la sede para iniciar una discusión sobre la problemática de la nueva terminología, pero sí que es el sitio en donde hacer resaltar la necesidad de empezar a reflexionar y a discutir, también, sobre este aspecto.

A nivel más técnico, los SCMD abren, o profundizan, nuevas líneas de explotación de la documentación generada.

Estas tienen un enorme potencial comunicativo, ya que aceptan perfectamente el uso de metadatos y la intercomunicabilidad a través de internet, lo que permite dotar de contenido semántico, y con carácter interactivo, los documentos que llegan a generar. Así han aparecido sistemas de visualización de fotografías asociadas a nubes de puntos en entornos web con la posibilidad de hacer acotaciones y notas.

Estos sistemas, de uso intuitivo (True View, RealWords), permiten la exploración de los SCMD a usuarios con una mínima información y en *hardware* estándar, lo que facilita el trabajo corporativo. Su evolución irá asociada a la capacidad de gestión de metadatos y, con toda probabilidad, convergerá con el BIM (Building Information Modeling) que se está convirtiendo en el estándar digital de representación arquitectónica y que pronto verá su desembarco en el mundo de la arqueología.<sup>10</sup>

10. Ya hay algunas experiencias de aplicación del BIM en arqueología que preanuncian un uso futuro que se puede prever intensivo. Ver, como ejemplos: Pastor 2015, Sciana 2015, Angulo 2012, Pinto *et alii* 2011.

Los SMCD, además, han abierto nuevos sistemas de estudio y análisis, desde las comparativas geométricas, la detección automática o semiautomática de elementos determinados,<sup>11</sup> estudios de comportamiento mecánico, etc.

Y estas son solo algunas de las potencialidades que ofrecen ya que estamos seguros que la imaginación y las necesidades existentes irán desarrollando, e inventando, nuevas herramientas de análisis.

En definitiva, a día de hoy, se nos presenta como un sistema completamente abierto en donde aún no se pueden definir cuáles pueden ser sus límites.

## Conclusiones

Es una obviedad que los SCMD están revolucionando el concepto y la praxis de la documentación gráfica de la arqueología y del patrimonio histórico-arquitectónico.

Por primera vez en la historia somos capaces de capturar y representar en tres dimensiones una realidad que es tridimensional, cuatridimensional, si se considera el factor tiempo. Y ni tan solo esta última dimensión es un problema, ya que los sistemas BIM permiten integrarlo perfectamente.

Como ya hemos dicho anteriormente, por primera vez somos capaces de superar los límites del sistema diédrico de representación gráfica. Y decimos superar y no desplazar ya que este sistema continúa plenamente vigente, pero ahora se puede ir más allá de sus posibilidades. Y además podemos integrar metadatos en los elementos gráficos, con lo que ampliamos las capacidades semánticas y analíticas de un dibujo (término este que se tendría que redefinir).

En definitiva, se nos presentan nuevas formas de explicar y de mostrar el hecho Arqueológico y Arquitectónico Patrimonial. Y de ello se es consciente, no en vano ya se está postulando la cyberarqueología como una de las vías de desarrollo de la arqueología, en donde se desarrollan nuevas herramientas destinadas, sobre todo, a explicar y mostrar el hecho arqueológico (Forte 2010 y 2014). Y muestra de ello es el interesante trabajo que se está realizando desde la Sociedad Española de Arqueología Virtual vehiculado a través de los congresos *Arqueológica 2.0* que se celebran, con carácter anual, desde el 2009 (<http://www.arqueologiavirtual.com/>) o en la edición de la *Virtual Archaeology Review* (<http://polipapers.upv.es/index.php/var>). En ellos se muestra todo el potencial que da la digitalización de la arqueología y enseña ya algunos de los caminos que, con casi toda seguridad, recorrerá nuestra disciplina. Pero es significativo que todos estos trabajos se centran, básicamente, en el aspecto técnico, en explorar sus posibilidades y detectar sus limitaciones, sin que sea noto a nosotros cualquier reflexión epistemológica sobre la base teórica que tendría que sustentar estas nuevas vías. Y esta es la gran carencia que detectamos ya que generalmente se substituye documentar por replicar.<sup>12</sup>

11. Como ejemplo de los nuevos potenciales analíticos de los SCMD, en este caso la reflectancia como sistema de mapeo semiautomático, ver Solà-Morales *et alii* en prensa.

12. Esta carencia no menoscaba el valor científico de las



Figura 17. Tenemos problemas para ir en triciclo y nos acaban de regalar un Audi A8. Fuente: Wikimedia Commons.

Pero esta revolución está sucediendo en un colectivo que muestra claras y evidentes carencias epistemológicas en lo referente a la documentación gráfica.

El hecho de que aún no esté ni desarrollada ni verbalizada una mínima teoría de lo que tendría que ser el dibujo arqueológico-arquitectónico plantea serias dudas de la capacidad del colectivo de asimilar positivamente el desafío, y el potencial, que representa la implementación de los SCMD.

Como ya se ha dicho al inicio, si no se define con precisión cual es el objetivo, cual es el punto a donde se quiere llegar, difícilmente se podrá saber por dónde ir y como ir.

Dicho de una forma llana. Aún tenemos problemas para aprender a ir en triciclo y nos acaban de regalar un Audi A8 (figura 17).

Y esto se refleja en la cotidianidad de la documentación gráfica actual cuando intervienen los SCMD: se hace más énfasis en cómo se captura la realidad más que en cómo se analiza.

reuniones Arqueológica 2.0 o similares, todo lo contrario. Tal como postulamos, *ars sine scientia nihil est*, pero *scientia sine ars* es un puro ejercicio retórico.

Los SCMD son una de nuestras herramientas, una muy buena herramienta. Como lo continúa siendo el lápiz de toda la vida. Pero no se puede olvidar que nuestra preocupación, nuestro fin, continúa siendo el “muro”.

Se ha de ser consciente que nuestra mejor herramienta somos nosotros mismos. Un buen dibujante (en el sentido más moderno del término) no es aquel que tenga un mejor *software* o un mejor instrumental, sino aquel que sea capaz de ver (y entender) el muro más allá de una nube de puntos (figura 18).

**Josep M. Puche Fontanilles**  
Institut Català d'Arqueologia Clàssica  
jpuche@icac.cat

Rebut: 11-3-2016

Acceptat: 1-12-2016

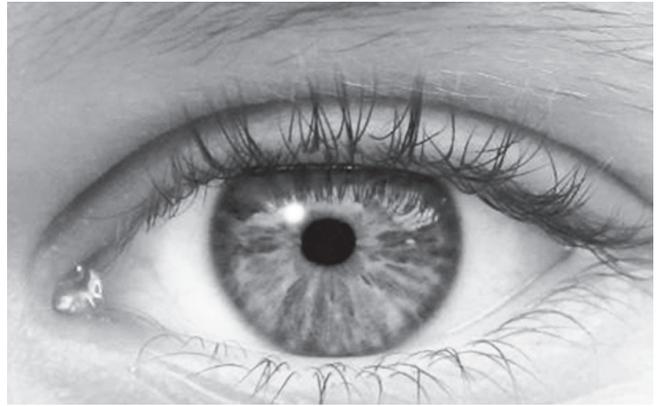


Figura 18. El mejor instrumento para la documentación gráfica. El ojo del dibujante. La capacidad de ver más allá del objeto dibujado. Fuente: Wikimedia Commons.

## Bibliografía

- ACHA, J. (1999). *Teoría del dibujo. Su sociología y su estética*. Ed. Coyoacán. México.
- AGÜERA, F., AGUILAR, F. J. y CARVAJAL, F. (1999). *Introducción a la geometría descriptiva*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería. Almería.
- ÁGUILA, G. (2005). *Estudio lingüístico y glosario de los términos especializados de la arqueología*. Editorial de la Universidad de Granada. Granada.
- ALMAGRO GORBEA, A. (2004). *Levantamiento arquitectónico*. Universidad de Granada. Granada.
- ÁLVAREZ, I. *et alii* (2003). Diferentes propuestas para la representación geométrica de edificios históricos. *Arqueología de la Arquitectura*, 2: 9-12 (Madrid-Vitoria).
- ANFRUNS, J., DUEÑAS, J. A. y LLOBERT, E. (1988). *Corrents teòrics en Arqueologia*. Actas del coloquio celebrado en la Universidad de Barcelona el 11-12-13 diciembre 1986. Barcelona.
- ANGULO, R. (2012). Construcción de la base gráfica para un sistema de información y gestión del patrimonio arquitectónico: Casa de Hylas. *Arqueología de la Arquitectura*, 9: 11-25 (Madrid-Vitoria).
- ARAUJO, I. (2000). La percepción. El dibujo y la visión. En: *Arte, individuo y sociedad*. Vol. 2. Número 12. Madrid: 273-280.
- ARNHEIM, R. (1986). *El pensamiento visual*. Paidós. Barcelona.
- BIANCHINI, M. (2008). *Manuale di rilievo e di documentazione digitale in archeologia*. Aracne Editrice. Roma.
- BINFORD, L. R. (1962). Archaeology as anthropology. *American Antiquity*, 28: 217-225 (Cambridge).
- BOHM, D. y PEAT, D. (1987). Revoluciones, teorías y creatividad en la ciencia. En: *Ciencia, Orden y creatividad*. Kairos. Barcelona: 65-75.
- CABALLERO, L. (2006). El dibujo arqueológico: Notas sobre el registro gráfico en arqueología. *Papeles del Parpal*, 3: 75-95 (Valencia).
- CARANDINI, A. (1981). *Storie dalla terra. Manuali di scavo archeologico*. Ed. De Donato. Bari.
- CARANDINI, A. *et alii* (1984). *Settefinestre. Una villa schiavistica nell'Etruria Romana*. Panini. Módena.
- CARANDINI, A., ANSELMINO, L., PANELLA, C., PAVOLINI, C. y CACIAGLI, R. (1983). *Gli scavi italiani a Cartagine. 1973-77*. Núm. 13. Quaderni di Archeologia della Libia. Ed. L'Erma di Bretschneider. Roma.
- CARMONA, J. D., PUERTO, D. J. (2016). Elogio de la polimatía o cuando letras, ciencias y artes plásticas se funden en un mismo pensamiento. Editorial de *Schema*, 0: 7-10.
- CARREÓN ZAMORA, E. (1988). *Vocabulario de dibujo*. UNAM/ENP. México.
- CAU, M. A (2015). Arqueología para un futuro incierto: un debate abierto. *Pyrenae*, 46-2: 79-87 (Barcelona).
- CEREJIDO, M. (2000). La ciencia como sistema complejo. En: *Ciencia sin seso, locura doble*. Siglo XXI. Madrid: 247-255.

- CLARKE, D. (1968). *Analytical archaeology*. Methuen. Londres.
- DE ANGELIS D'OSSAT, G. (1978). *Norme per la redazione dei grafici di rilievo e di restauro dei beni architettonici*. ICCROM. Roma.
- DEONNA, W. (1912). *L'archéologie, sa valeur, ses méthodes*. Ed. H. Laurens. París.
- DEONNA, W. (1922). *L'archéologue et le photographe*. *Revue Archéologique*, 85-110 (París).
- FAHMEL BEYER, B. (2012). Waldemar Deonna: su concepto de arte y de arquitectura. En: *Cuadernos de Arquitectura Virreinal*, 7. UNAM. México.
- FERRATER MORA, J. (1986). *Diccionario de filosofía*. Ed. De suramericana. Buenos Aires.
- FICACCI, L. (2011). *Giovanni Battista Piranesi. Catalogo completo degli acquedotti*. Taschen. Roma.
- FORTE, M. (2010). *Cyber-archaeology*. Archaeopress. Oxford.
- FORTE, M. (2014). Virtual reality, cyberarchaeology, teleimmersive archaeology. En: *3D Recording and modeling in archaeology and cultural heritage*. BAR International Series 2598. Oxford: 113-127.
- GAIANI, M. (2002). Traduzioni dal reale al virtuale in architettura. En: R. MIGLIARI (A cura di). *Frontiere del Rilievo. Dalla matita alle scansioni 3D*. Gagemi Editore. Roma: 11-58.
- GIULIANI, C. (2007). Il rilievo dei monumenti, l'immaginario collettivo e il dato di fatto. En: *Recostruire l'Antico prima del virtuale. Italo Gismondi, un architetto per l'archeologia (1887-1974)*. Catálogo de exposición del Museo Nazionale Romano a Palazzo Altemps. Abril-Junio 2007. Roma: 63-75.
- GIULIANI, C. F. (1983). *Archeologia. Documentazione grafica*. De Luca editore. Roma.
- GIULIANI, C. F. (2006). *L'edilizia nell'antichità*. Carocci. Roma.
- HANKS, K. y BELLISTON, L. (1972). *El dibujo. La imagen como medio de comunicación*. Trillas. Barcelona.
- HAUSCHILD, T., MARINER, S. y NIEMEYER, H. (1966). Torre de los Escipiones. Ein Römischer Grabturm bei Tarragona. *Madridrer Mitteilungen*, 7: 162-188 (Madrid).
- JOHNSON, M. H. (2006). Archaeology and theoretical culture. *Archaeological Dialogues*, 13: 167-182.
- LABORDE, A. (1806). *Voyage pittoresque per l'Espagne*. París. Reedició Publicacions de l'Abadia de Montserrat. Montserrat 1974.
- LULL, V. y MICÓ, R. (1997). Teoría arqueológica I. Los enfoques tradicionales: las arqueologías evolucionistas e histórico-culturales. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 7: 107-128 (Lleida).
- LULL, V. y MICÓ, R. (1998). Teoría arqueológica II. La arqueología procesual. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 8: 61-78 (Lleida).
- MALUQUER DE MOTES, J. (1962). El Tossal del Moro. En: *Excavaciones Arqueológicas en España*, 5. ed. Ministerio de Educación Nacional, Dirección General de Bellas Artes, Servicio Nacional de Excavaciones Arqueológicas. Madrid.
- MARTÍN, R. (2014). Documentación gráfica de edificios históricos: principios, aplicaciones y perspectivas. *Arqueologia de la Arquitectura*, 11: 1-26 (Madrid-Vitoria).
- MAS, P. (2015). *Dibujo arqueológico de materiales. Aproximación a sus técnicas*. Vessants. Palma de Mallorca.
- MASCIONE, C. (2006). *Il rilievo strumentale in archeologia*. Carocci. Roma.
- MEDRI, M. (2003). *Manuale di rilievo archeologico*. Bari.
- MIGLIARI, R. (2002). *Frontiere del Rilievo. Dalla matita alle scansioni 3D*. Gagemi Editore. Roma.
- MOLAS (1994). *Archeological Site Manual*. Museum of London. Londres.
- MONGE, G. (1799). *Géométrie descriptive*. Ed. Baudin. París.
- PALLADIO, A. (1570). *I Quattro Libri dell'Architettura*. Copia digital de la edición original de Dominico de Franceschi. Venecia.
- PARRA, L. E. (2005). *Epistemología de las ciencias*. Universidad INCCA. Bogotá.
- PASTOR, F. (2015). Sistemas BIM y gestión patrimonial. Aplicación en el conjunto arqueológico de Itálica. Conferencia del 27-10-2015 dada dentro del seminario *Calidad de modelos BIM aplicados al Patrimonio* en la ETS de Arquitectura de la Universidad de Granada.
- PENNACCHIONI, M. (2004). *Metodologie e tecniche del disegno archeologico*. Ed. all'insegna del Giglio. Roma.
- PINTO, F., ANGULO, R., CASTELLANO, M., GUERRERO, J. M. y PASTOR, F. (2011). Construcción de una base cartográfica activa para el Conjunto Arqueológico de Itálica. *Revista Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 77: 116-119 (Sevilla).
- PUCHE, J. M. (2007). *La formación y definición de un caso particular dentro la arqueología. El arqueólogo dibujante*. Conferencia del 22-06-2007 en Fordar'07. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- PUCHE, J. M., TOLDRA, J. M., MACIAS, J. M. y SOLÀ-MORALES, P. (2015). Reflexiones sobre dos dibujos de la Torre de los Escipiones de Tarragona. La paradoja de la conceptualidad del dibujo arqueológico. *Revista*

*de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 20 (25): 158-167 (Valencia).

PUENTE, R. (1986). *Dibujo y comunicación gráfica*. Ed. Gustavo Gilli. México.

SCIANNA, A. (2015). Sperimentazione di tecniche bim sull'archeologia romana: il caso delle strutture rinvenute all'interno della cripta della chiesa dei ss. Sergio e Bacco in Roma. *Archeologia e Calcolatori*, suplemento 7: 199-212.

SERRA i VILARÓ, J. (1928). *Excavaciones en la necrópolis Romano-Cristiana de Tarragona*. Memoria redactada. Madrid.

SIRET, L. y SIRET, E. (1890). *Las primeras edades del metal en el Sudeste de España*. Ed. Tip. de Henrich. Barcelona.

SOLÀ-MORALES, P., PUCHE, J. M., MACIAS, J. M., TOLDRÀ, J. M. i FERNÁNDEZ, I. (en prensa). Ensayos de nuevos análisis óptico-visuales para la lectura de paramentos. En: *Modelos constructivos y urbanísticos de la arquitectura de Hispania: Definición, evolución y difusión. Del periodo romano a la Tardía Antigüedad*. Madrid.

VALENTINI, J. (1990). *Il duomo de Milano. Una disputa medievale sul modelo del Tempio*. Nuove Edizioni Duomo. Milán.

VAQUERIZO, D. (2015). Arqueología para un futuro incierto o crónicas del desencuentro. *Pyrenae*, 46-2: 139-146.