

MODELOS DIGITALES DE INFORMACIÓN EN LA TUTELA SOSTENIBLE DEL PATRIMONIO CULTURAL. CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN SOCIAL

Francisco Pinto Puerto (coordinador)



Sevilla 2020

Colección: Arquitectura
Núm.: 44

COMITÉ EDITORIAL:

Araceli López Serena
(Directora de la Editorial Universidad de Sevilla)
Elena Leal Abad
(Subdirectora)

Concepción Barrero Rodríguez
Rafael Fernández Chacón
María Gracia García Martín
Ana Ilundáin Larrañeta
María del Pópulo Pablo-Romero Gil-Delgado
Manuel Padilla Cruz
Marta Palenque Sánchez
María Eugenia Petit-Breuilh Sepúlveda
José-Leonardo Ruiz Sánchez
Antonio Tejedor Cabrera

© Editorial Universidad de Sevilla 2020
C/ Porvenir, 27-41013 Sevilla.
Tlfs.: 954 487 447; 954 487 451; Fax: 954 487 443
Correo electrónico: eus4@us.es
Web: <<https://editorial.us.es>>

© Francisco Pinto Puerto (coordinador) 2020

© De los textos, los autores 2020

Impreso en papel ecológico
Impreso en España-Printed in Spain

ISBN: 978-84-472-3063-1

Déposito Legal: SE 2174-2020

Diseño de cubierta y maquetación: Elena González Gracia y Andrés Galera Rodríguez

Impresión: Kadmos

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin permiso escrito de la Editorial Universidad de Sevilla.

T U T
S O S
M O D
HAR2016-78113-R

 ECP | ESTRATEGIAS DE
CONOCIMIENTO
PATRIMONIAL
HUM 799



ÍNDICE

Prólogo.	
A. Jiménez Martín	13
Introducción.	
F. Pinto Puerto.....	23

PARTE I REVISIÓN DEL MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

Capítulo 1. Revisión del concepto de tutela.	
M. García-Casasola, J. L. Gómez Villa y B. Castellano-Bravo	47
Capítulo 2. Las historias clínicas del patrimonio arquitectónico: documentar para intervenir en el siglo XXI.	
P. Acosta Ibáñez	63
Capítulo 3. Revisión del concepto de modelo digital de información.	
E. González Gracia y R. Angulo Fornos.....	85
Capítulo 4. Prospección de la producción científica sobre los modelos HBIM y conservación programada.	
J.P. Bulgarelli-Bolaños, R. E. Malavassi-Aguilar, I. Hernández-Salazar y E. Salazar-Ceciliano.....	99
Capítulo 5. Prospección de la producción científica sobre los modelos SIG aplicados al patrimonio.	
P. Ferrerira Lopes, J. Moya Muñoz y J.J. Fondevilla Aparicio.....	123

PARTE II
EXPERIENCIAS EN LA APLICACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE
INFORMACIÓN

PARTE II-I. LAS BASES DE DATOS

- Capítulo 1. Propuesta de un modelo de registro digital de información patrimonial para los procesos de tutela de bienes inmuebles del patrimonio cultural: la guía para la intervención en el conjunto monumental de la Cartuja de Nuestra Señora de la Defensa en Jerez de la Frontera.
M. Castellano Román y B. Castellano Bravo 137
- Capítulo 2. Una base de datos híbrida para la identificación, registro y conocimiento de un problema historiográfico: la producción edilicia tardogótica en el antiguo Reino de Sevilla.
P. Ferrerira Lopes 159
- Capítulo 3. Sincronización de una base de datos externa con modelos HBIM para centralizar el conocimiento interdisciplinar del patrimonio arquitectónico.
J. García Valldecabres y E. Salvador García 167

PARTE II-2. MODELOS DIGITALES DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

- Capítulo 1. Aplicación de SIG para el análisis y simulaciones de la producción arquitectónica tardogótica en el antiguo reino de Sevilla.
P. Ferrerira Lopes 183
- Capítulo 2. La deconstrucción del territorio histórico fortificado: análisis geoespacial multivariante implementado a través de metodologías SIG y producción de cartografía predictiva.
J.J. Fondevilla Aparicio 195
- Capítulo 3. Una nueva identificación de atributos y valores patrimoniales a través de sistemas de información geográfica. La conformación de un HIS para Valverde de Burguillos (Badajoz).
V. Domínguez Ruiz y J. Rey Pérez 227
- Capítulo 4. El olivar histórico de Écija. Desarrollo metodológico para su puesta en valor a partir de los modelos digitales SIG Y HBIM.
J. Moya Muñoz, A. González Serrano y R. Rodríguez García 251

Capítulo 5. El uso de los sistemas de información geográfica en el análisis del patrimonio defensivo abandonado. Tres modelos de arquitectura defensiva en el sur peninsular. J.F. Molina Rozalem, A. Atanasio Guisado y F. Arévalo Rodríguez	275
--	-----

PARTE II-3. MODELOS DIGITALES DE INFORMACION DE EDIFICIOS
APLICADO AL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO

Capítulo 1. El proceso de construcción del modelo digital del edificio. De la captura a la parametrización. R. Angulo Fornos	301
Capítulo 2. El modelo HBIM como una construcción abierta para la tutela sostenible del patrimonio arquitectónico. M. Castellano Román	323
Capítulo 3. HBIM. Un método compatible con la naturaleza evolutiva del patrimonio. R. Martín Talaverano ¹ , J. M. Guerrero Vega, J. I. Murillo Fragero y G. Mora Vicente	349
Capítulo 4. Análisis cognitivo, herramientas y metodologías para la valorización y recuperación histórica del patrimonio: El caso de la arquitectura residencial pública de la segunda posguerra en Italia. El pueblo rural La Martella en Matera. R. Pontrandolfi	381
Capítulo 5. Desarrollo de un protocolo HBIM para la gestión del uso público del patrimonio arquitectónico. E. Salvador García, J. García Valldecabres y M. J. Viñals Blasco	407
Capítulo 6. Documentación de elementos patrimoniales subterráneos de geometría compleja, a partir de modelos de información. A. Galera Rodríguez	429

PARTE II-4. OTROS MODELOS DIGITALES

Capítulo 1. Aplicación desde la Inteligencia Artificial a la gestión integral del patrimonio. El caso del patrimonio eclesiástico. J. M Macías-Bernal y A. J. Prieto	445
---	-----

Capítulo 2. Modelo Grafo aplicado al patrimonio. P. Ferreira Lopes	469
Capítulo 3. Análisis algorítmicos. Programación aplicada a la información patrimonial. J. Rodríguez Medina.....	487

PARTE III DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Capítulo 1. Algunas reflexiones generales. El equipo TUTSOSMOD.....	511
Capítulo 2. Análisis de resultados de las acciones del proyecto TUTSOSMOD. R. Rodríguez García y A. González Serrano	519

PARTE IV

Bibliografía	531
--------------------	-----

PARTE V

Relación de autores	585
---------------------------	-----

REVISIÓN DEL CONCEPTO DE MODELO DIGITAL DE INFORMACIÓN

E. González Gracia* y R. Angulo Fornos**

En cuanto al conocimiento y gestión del patrimonio arquitectónico, los modelos digitales de información vienen a continuar y ampliar el papel de los medios gráficos tradicionales, que han usado recursos como el dibujo y las imágenes gráficas, con los que parecen mantener una continuidad natural. Por ello, para contextualizar los modelos que aquí tratamos, vemos necesario revisar el papel que han asumido sus antecedentes a lo largo de la historia, a pesar de que pueda parecer contradictorio e innecesario desde el acelerado debate que envuelve hoy a los recursos digitales, inmerso en un constante deseo de innovación. Existen numerosos ejemplos que demuestran estas interconexiones tanto en “el hacer” gráfico, como en el modo de conceptualizar el patrimonio arquitectónico que representan. Como apunta Fischer (2011: 41), en su análisis de la evolución en el uso de los instrumentos en los procesos de pensamiento y creación humana, “la idea de finalidad o propósito no surge mirando hacia delante sino mirando hacia atrás”. Detenernos en esbozar una genealogía de los medios gráficos e infográficos en relación al campo del patrimonio arquitectónico parece oportuno, aunque merecería un trabajo mucho más profundo.

3.1. El papel del dibujo y la imagen gráfica en el conocimiento del patrimonio arquitectónico hasta el siglo XXI

El dibujo es el medio del que se sirve la arquitectura para conceptuar las ideas y la experiencia y transportarla a lo largo de un recorrido, que comienza en una idea y puede concluir tanto en una obra construida como en un relato sobre lo existente. Transporte que supone la constante adaptación y modificación de las acciones conceptuales y gráficas emprendidas para lograr nuestros objetivos (Evans 2005: 170 ss.), con implicaciones directas sobre los procesos cognitivos implicados (Rykwert 2010). Junto con las imágenes y las maquetas, el dibujo ha sido utilizado por la arquitectura para registrar, analizar y comunicar sus cualidades formales, crear evocaciones, o mostrar aspectos no perceptibles a simple vista, como su estructura interna o su construcción (Gentil 1998, Addis 2020). Estos registros gráficos y plásticos, en sus elaboraciones más abstractas y esquemáticas, responden a cada etapa del proceso de transporte o traslación que se produce entre el

* Arquitecta. Personal Investigador en Formación, PIF. Dpto. de Expresión Gráfica Arquitectónica. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Sevilla. Avd. Reina Mercedes 2, 41012, Sevilla, España, e-mail: egonzalez30@us.es.

** Doctor arquitecto. Profesor asociado. Dpto. de Expresión Gráfica Arquitectónica. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Sevilla. Avd. Reina Mercedes 2, 41012, Sevilla, España, e-mail: roqueaf@us.es.



I-13

pensamiento de la arquitectónica y su materialización (Bonta 1975). Procesos que han requerido de numerosas adaptaciones y acomodaciones de los recursos técnicos disponibles en cada época para hacer eficaz y útil la transmisión del pensamiento que, consecuentemente, debemos valorar dentro del contexto cultural en el que se encuentra (Evans 2005).

Del mismo modo, estos recursos han sido piezas clave para el conocimiento de la arquitectura histórica, hasta tal punto que hoy día nos sirven incluso de testimonios documentales y útiles indicadores cronológicos (Jiménez y Pinto 2003: 100). Cada uno de los recursos gráficos o plásticos aplicados a la descripción de la arquitectura del pasado, nos muestran también la capacidad de sus autores para aplicar e integrar, en su quehacer diario, las técnicas más innovadoras y nos identifica las necesidades que surgieron en la representación gráfica en cada momento. La maquinaria perspectiva de Filippo Brunellesqui (1377-1446) o las máquinas para dibujar de Alberto Durero (1471-1528) (Figura I-13), son buena muestra de esta capacidad para trasladar los avances técnicos a sus actividades habituales (Gentil 2011).

Pero es sobre todo a partir del siglo XVIII, cuando el avance científico y técnico en los modos de representar conceptos y generar imágenes, supuso un desarrollo significativo en el análisis de la arquitectura y por extensión lógica, del legado histórico, permitiendo profundizar progresivamente en su conocimiento cada vez con mayor rigor, contribuyendo decisivamente a configurar la idea de lo que hoy denominamos patrimonio. Desde la prolífica producción gráfica de Giovanni Battista Piranesi (1720-1778), a la fundamentación científica y la normalización de la representación de objetos tridimensionales sobre un soporte plano –denominadas proyecciones planas– en 1799 por Gaspar Monje (1756-1818), o la evolución en los medios de reproducción como la litografía, inventada en 1796 por J. Aloys Senefelder (1771-1834), y los sistemas de reproducción

I-13. Fotocomposición sobre grabado de Alberto Durero (Pinto 2010: 36).

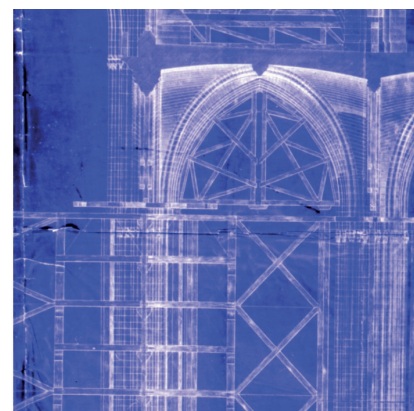
I-14. Fragmento de copia al ferroprusiato (papel Marion) de los dibujos de Fernández Casanova para la reconstrucción de pilares y bóvedas de naves colaterales y capillas de la Catedral de Sevilla. 1884 (FIDAS, Fondo Spiau).

I-15. Perspectiva isométrica seccionada de Santa Sofía (Choasy 1873).

gráfica de dibujos mediante cinotipos, que obligaron a una codificación exhaustiva de la información (Figura I-14). Todos estos recursos produjeron una considerable mejora en la fiabilidad métrica, sistematización gráfica, capacidad comunicativa y eficiencia de los medios de representación y difusión de la Arquitectura.

Herederos de estas invenciones y avances técnicos fueron los trabajos de interpretación y difusión de las arquitecturas antiguas por Auguste Choisy (1841-1909) (Figura I-15), donde el uso de las rigurosas y contenidas construcciones geométricas de conjuntos y fragmentos de estas arquitecturas a través de las perspectivas axonométricas y oblicuas, ofrecían al espectador un nuevo referente con el que entender o matizar lo conocido hasta entonces, provocando una visión de la arquitectura histórica desde la técnica y el oficio constructivo que influiría en la historiografía posterior, e incluso en el modo de hacer de numerosos arquitectos del Movimiento Moderno (González 1993).

Aunque nuestro pensamiento contemporáneo asume en ocasiones la práctica de estos recursos ya integrados en nuestra conciencia de representación, como indiscutible (Bonta 1975), la historia nos demuestra cómo la renovación del medio gráfico siempre ha agitado las formas de hacer tradicionales. Pensemos en la repercusión de la invención de la imprenta en la densificación de la producción gráfica y su papel en la transmisión de las ideas y la codificación del lenguaje gráfico, las implicaciones de la incursión de la cámara oscura en la visión científica del arte en el Renacimiento (Catalá 2005: 537), o la trascendencia en el arte moderno de la invención de la fotografía. Si la cámara oscura dependía todavía del dibujo para testimoniar la imagen que había producido antes de que los fenómenos ópticos desaparecieran, la fotografía se emancipa de éste por medio de la química para fijar la imagen sobre un soporte. Esta liberación del dibujo tuvo enormes implicaciones en la concepción del patrimonio, la eclosión de la fotografía fue precursora de la intención analítica de la representación en la segunda mitad del siglo XIX, como muestran los dibujos de Eugène E. Viollet-le-Duc (1814-1879) –despojados del compromiso de registrar el estado “presente” del edificio, ya cubierto por la fotografía, se entregan al estudio científico de los elementos– (González-Varas 2006: 58-59) (Figura I-16 y I-17). Estos que citamos, son sólo algunos ejemplos de cómo las sucesivas transformaciones en el uso de los nuevos recursos y su influencia en los medios entonces existentes, generan, en el peor de los casos, un conflicto, en el mejor, una adaptación, entre las convenciones e innovaciones, que dibujan un espacio fronterizo, un lugar límite que está abonado para una intensa creación e imaginación (Trías 1991), por supuesto, en el ferviente desarrollo de la tecnología que los posibilitan, pero también en la reconversión de los recursos existentes, que se despojan de las responsabilidades impuestas por las necesidades que debían suplir hasta entonces,



I-14



ST^E SOPHIE DE C^HÉ^E

I-15

incentivando el desarrollo de otras inquietudes. “La cultura se reinventaba a sí misma por medio de la tecnología” (Pinto 2010).

Estas transformaciones en los procesos de representación vienen acompañadas de maneras de ver y comprender la realidad inéditas, por ejemplo, permitiendo desvelar aspectos antes inaprensibles; pensemos en las cronofotografías desarrolladas en 1863 por el científico francés Étienne-Jules Marey (1830-1904) que permitía mostrar el movimiento hasta entonces difíciles de percibir, y la trascendencia que esto tuvo en la corriente artística futurista (Hughes 2000: 44).

Incurriríamos en una tremenda simplificación si pensáramos que todos estos avances tecnológicos sólo implican una mejora en la eficiencia de los sistemas de trabajo tradicionales. Cada uno de estas creaciones intelectuales, nos ayudan a construir pensamientos sobre lo plasmado más allá de lo que podemos aprender de su observación directa, algo especialmente valioso para conocer la forma del patrimonio arquitectónico, uno de los objetivos aquí planteados. Suponen un perfeccionamiento en los sistemas de comprensión de la realidad y de aproximación profunda a su esencia, pero también un giro epistemológico si son considerados más allá de una visión instrumental.

En este breve e incompleto recorrido que hemos realizado por la evolución de los recursos de los que se ha servido la representación, conviene citar el camino abierto por Aimé Laussedat (1819-1907) mediante la formulación de la técnica fotogramétrica a partir de la invención de la fotografía y su relación con los conocimientos en óptica, dotándonos de un medio óptimo para la captura de medidas de forma indirecta, que ha tenido un extraordinario desarrollo en cuanto a su versatilidad de uso y rigor métrico en el siglo XX, y sigue teniéndolo actualmente en sus correlatos digitales (Valle 2006).

Con este breve recorrido, podríamos resumir que son básicamente tres los ciclos históricos que sustentan el proceso de creación de modelos arquitectónicos sobre el legado histórico, a modo de grandes paradigmas que subyacen en los medios que usamos hoy día: una geometría del control formal y la proporción de los objetos materiales, propia del mundo antiguo, que caracteriza de una forma indeterminada lo patrimonial; una geometría del espacio tridimensional surgida y madurada en el mundo moderno, que permitirá en una primera consciencia de lo patrimonial como escenario en el que se desarrollan acontecimientos históricos; y, una concepción multidimensional y entrelazada y no predefinida de la realidad, propia del arte y la ciencia contemporáneos que derivará en una concepción fragmentaria y cambiante de lo patrimonial (González-Varas 2006: 55 ss.).

Con cada avance científico y tecnológico, se produce un cambio sustancial –o una evolución si se prefiere– en las maneras de pensar la propia realidad tratada, con importantes consecuencias filosóficas y de lenguaje que terminan por modificar nuestra

I-16. Perspectiva cónica de la sección de la catedral de Amiens (Violet-le-Duc 1854).

I-17. Modelo digital de una sección de la catedral de Sevilla (Angulo 1999).

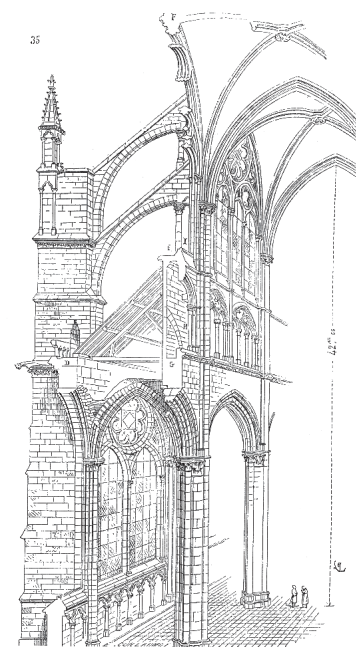
percepción. Aún más, centrándonos en el caso que nos ocupa, la representación de la realidad patrimonial: si consideramos los modelos sólo desde el campo de la ciencia, podremos verificar su eficacia y obsolescencia respecto a las hipótesis que pretendemos demostrar, pero si incluimos el campo de las ciencias humanas, podremos verificar la importancia que estos han tenido en la construcción del pensamiento de la realidad de cada momento, que intentamos analizar a través de ellos (Bonta 1977: 25).

El gobierno del pensamiento sobre estas acciones gráficas que caracterizan la representación del patrimonio, necesita de dos soportes básicos: la capacitación técnica en el uso de instrumentos y técnicas en “el hacer”, y la creación de consciencia y responsabilidad en establecer criterios. Un juicio que se ha visto influenciado por una confianza que navega de las habilidades adquiridas de la tradición del “pasado”, desde una visión ineludible del “presente” de cada momento por el autor que las posee –rodeadas de fuertes normas y convenciones, y con las seguridades que estas ofrecían–, a las virtudes que la innovación puede ofrecer a unas necesidades de representación existentes. Sin embargo, como Fischer (2011: 32-56), o posteriormente Carpo (2003) han mostrado repetidas veces, la evolución de los grandes paradigmas culturales de nuestra historia no han provocado la desaparición de los recursos heredados, sino su puesta en crisis y revisión, para transmitirse a épocas posteriores despojados de sus connotaciones trascendentales iniciales, incorporadas como habituales recursos instrumentales.

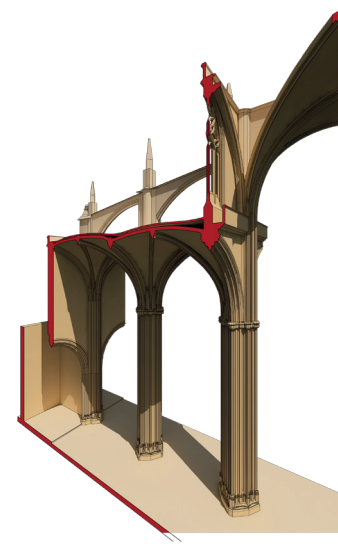
La herramienta de diseño es un tema fundamental porque las ideas, los pensamientos y las visiones no pueden comunicarse directamente; sólo pueden ser expresadas con la ayuda de herramientas, instrumentos o medios. Tenemos que comunicar nuestras ideas mediante gestos, hablando sobre ellas, escribiendo o representándolas de cualquier otra forma (Gänshirt 2007).

En resumen, toda técnica es una creación cultural contextualmente compleja, con unas coordenadas espaciales y temporales –fundamentales en el caso de la arquitectura y especialmente el dibujo, y ahora el modelo digital– que debemos conocer para ubicar y trascender su papel como simple usuario. Como bien apunta el profesor González-Varas (2006: 55), “la intención de representación de cada época lleva asociada una concepción espacial y temporal diferenciada”, soportada en el desarrollo de técnicas de control formal específicas.

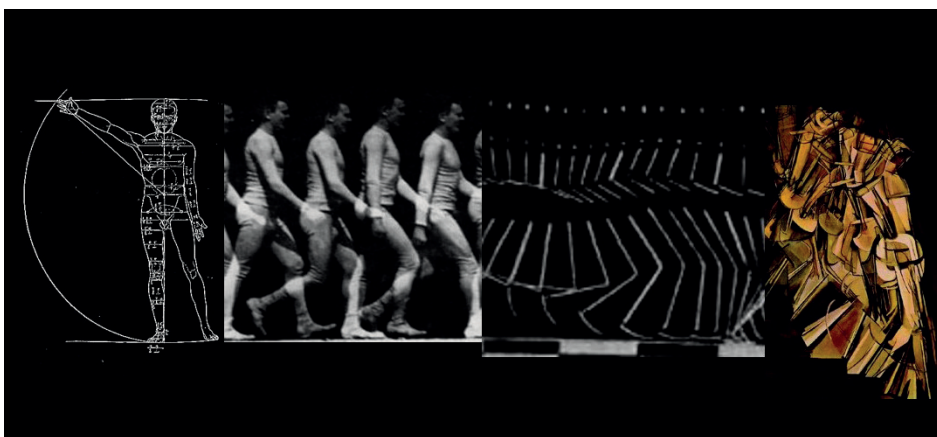
En este contexto y con estos precedentes, el problema está en la persistencia del protagonismo que sigue teniendo el debate en torno al papel de los recursos digitales en el conocimiento y en la acción sobre el patrimonio, que no deja de ser un reflejo del que observamos en los distintos campos del conocimiento, o las actividades profesionales más diversas. A pesar de ser ya antigua esta cuestión, siguen produciéndose posiciones



I-16



I-17



I-18

encontradas entre las más nostálgicas que reivindican el papel de los procesos disciplinares tradicionales y alertan sobre los peligros de una tecnificación opresiva (Sennet 2009; Pallasmaa 2012), las que auguran un nuevo futuro digital excluyente (Steele 2001; Prieto 2016) o las que reconocen el cambio de paradigma que se está produciendo e intentan analizarlo y explicarlo como parte de un proceso acumulativo natural (Aicher 2001; Ortega 2017). Situación nada excepcional si recordamos que estas tensiones han estado presentes de forma constantes –y en muchas ocasiones protagonistas– en el siglo pasado (Hughes 2000). Lo singular de la situación a la que ahora asistimos es el peligro que advierte Catalá (2005: 41) en su prolijo análisis sobre la imagen en la cultura actual:

... el problema no reside tanto en el supuesto analfabetismo textual que pueda generar la nueva cultura, según se viene repitiendo, como en el profundo analfabetismo visual en que puede sumirse voluntariamente la cultura tradicional. Una cultura escindida en dos mitades antagónicas, una anclada en la nostalgia depresiva, la otra en la euforia inconsistente, no es la mejor receta para el futuro.

A pesar de las numerosas iniciativas abiertas en la aplicación de los recursos digitales en el conocimiento del patrimonio, seguimos sin solucionar su integración natural en nuestra actividad habitual, ya sea en el ámbito de la investigación, formación o profesional (Saura 2011). Aún más, seguimos sin centrar el debate sobre la reflexión más conveniente: cuál es la intención de representación que se vislumbra tras la utilización de estos recursos digitales, cuestión sobre la que hemos aportado algunas reflexiones en estos años (Pinto y Guerrero 2015; Pinto *et al.* 2018; Castellano *et al.* 2018).

I-18. Fotomontaje desde Alberto Dürero a Marcel Duchamp (Pinto 2018: 185).

3.2. Del dibujo al modelo

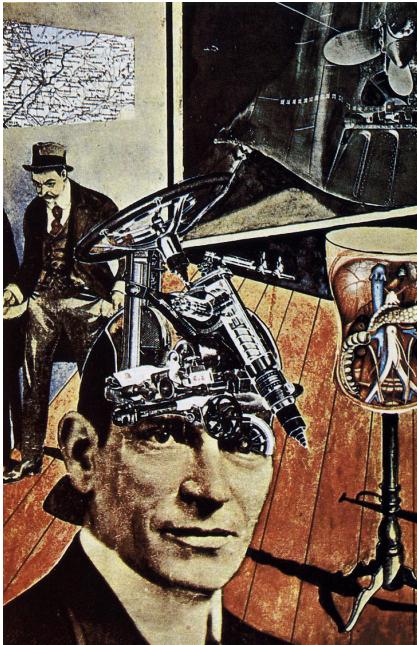
Si partimos de una definición genérica, los modelos son construcciones que sirven de herramientas científicas para relacionar elementos en base a hipótesis. Los procesos científicos se sustentan en la selección, creación, validación y modificación de modelos que pueden acabar afectando a nuestras propias teorías de partida (Figura I-18). Pero a su vez, si atendemos a estos modelos en sí mismos, observaremos que también son representaciones de la concepción que tenemos de las realidades que intentamos interpretar (Hilborn y Manguel 1997). Con ambas cuestiones intentaremos trabajar en este apartado.

En su acepción relacionada con los procesos científicos, los modelos son abstracciones o conceptualizaciones de realidades complejas, que siempre dejan fuera aspectos de la misma en favor de aquello que nos interesa desvelar o comprender. Representan algo determinado o seleccionado por nosotros de forma intencionada como observadores o analistas. La visión quizás más pragmática de lo que es un modelo asociado al campo de tratamos, es la que nos muestra César González (2018: 17-34), al abordar su definición de los modelos de información aplicados al conocimiento del Patrimonio Cultural:

Todos construimos y utilizamos modelos. Lo hacemos en contextos muy diferentes, desde los técnicos y sofisticados, hasta nuestra rutina cotidiana. Creamos modelos mentales del mundo en el que vivimos, dibujamos algo en una hoja de papel para explicar una idea a otra persona, y utilizamos las manos para indicar como de grande o pequeña es una cosa. En el campo del patrimonio cultural, también construimos y usamos modelos por motivos técnicos. Por ejemplo, utilizamos mapas para localizar sitios u otros lugares relevantes, construimos matrices de Harris para describir secuencias estratigráficas, y registramos información en bases de datos para su uso posterior.

En la definición de González el modelo tiene el carácter de un mapa mental, para cuya construcción tomamos decisiones, conscientes de sus propias limitaciones respecto a una realidad mucho más compleja, para permitir razonar sobre lo representado. Entender el modelo de una arquitectura patrimonial como una construcción mental, va más allá de reproducir su forma actual, o plantear hipótesis sobre algún estadio de sus formas pasadas, como aquellas que inundan actualmente las redes sociales. Se trataría de entenderlo como un modo de pensamiento sobre las mismas, donde la complejidad no se elude.

Así definido, es un ofrecimiento del que lo construye, que debe ser interpretado bajo unos parámetros muy precisos, fuera de los cuales puede carecer de sentido. Esto implica que la capacidad del modelo para interactuar depende de que utilice elementos de lenguaje comunes a aquellos que interactúan, de su capacidad de conectar con los recursos y mecanismos mentales de los interlocutores (González 2018: 19), es decir, de su capacidad para constituirse en un auténtico “medio”.



I-19

I-19. Las extensiones de la mente: a. Tatlin en casa, Collage (original perdido) foto Moderna Museet, Estocolmo. 1920. Raul Hausman (Hughes 2000: 91).

I-20. El hombre y el macrocosmos. Tomi secundi tractatus secundus, de praeternaturali utriusque mundi historia. Robert Fludd. 1619-1621 (Wellcome Library L0061088).

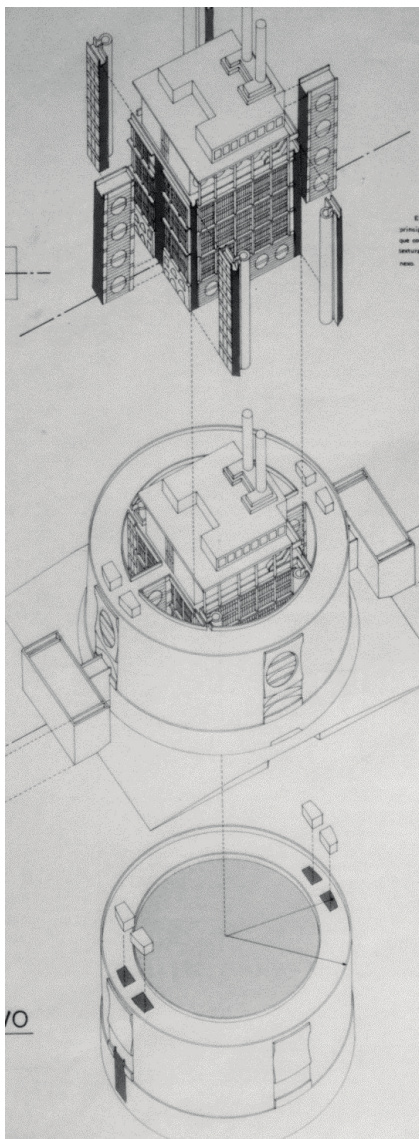
El modelo que interesa al ámbito en el que estamos trabajando, es empírico –alejado de una visión mecanicista– esto es, no surgen *a priori*, de forma automática o autónoma, para ser posteriormente relleno de información, sino como resultado del conocimiento sobre la naturaleza de datos de muy diversas dimensiones entorno a los cuales se concibe.

Su elaboración debe ir acompañada de un proceso de pensamiento sobre la realidad de la que trata, que debe estar estructurado con un lenguaje coherente a nuestra época y al devenir cultural y científico donde se desarrolla. El contexto en que nos encontramos desde hace ya tiempo, se caracteriza por una percepción cada vez más poliédrica y fragmentada de la realidad, donde se superponen distintos enfoques disciplinares con múltiples conexiones, que trabajan en red.

Desde el punto de vista de la ciencia, para abordar esta complejidad, se hacen ineludibles aproximaciones sucesivas desde enfoques variables y múltiples, pues no hay modelos enteramente correctos ni enfoques únicos. Por esto, los modelos planteados en este trabajo no pueden dejar de lado este carácter parcial, múltiple y provisional que percibimos en el mundo que nos rodea, quedando el planteamiento holístico como un horizonte a alcanzar.

Cada enfoque implica una modificación de los elementos en juego. Si partimos de uno genérico, es decir, con un alto nivel de incertidumbre, podremos progresar mediante enfoques sucesivos alimentados de información, a un nivel de mayor concreción, esto es, de menos incertidumbre. En esta graduación de niveles en el proceso de elaboración del modelo, cada enfoque tiene a su vez una entidad y significado en sí mismo, y reformula el anterior (Bonta 1975: 3).

Ateniéndonos a la consideración de esta realidad cambiante, los modelos deben permitir un acceso versátil a la información para poder operar sobre ella, y por otro, hacer que el propio modelo se preste a la comprensión de la realidad sin renunciar a su complejidad (Ortega 2017). Si logramos esta graduación, el hecho de responder a un mayor número de requerimientos a través del modelo, podría ofrecer nuevas fórmulas para desarrollar las capacidades mentales y organizar los pensamientos, más allá de las simplificaciones a las que, hasta ahora, obligaban los medios y recursos tradicionales. Esto justifica la necesidad de que el modelo acompañe al proceso de reconocimiento del objeto de estudio, no en un momento fijo, sino en un proceso dilatado en el tiempo. Si nos situamos en el ámbito de la tutela del patrimonio arquitectónico, recorriendo toda la cadena de puesta en valor del patrimonio y todas las acciones transversales implicadas; desde su identificación, documentación, catalogación, inventario, definición de las medidas necesarias para su preservación –como declaraciones BIC, desarrollo de



I-21

I-21. Ejercicio de la asignatura de Análisis de Formas Arquitectónicas. Estudio de las configuraciones masivas del edificio de Torre Triana, obra de F.J. Sainz de Oiza. Dibujo a tinta sobre vegetal (curso AFA 1990-91, profesor F. Pinto).

- Todo dibujo ofrece información sobre su autor, las técnicas y procedimientos, y sobre la selección de aquellos que representa. De igual modo, todo modelo dice mucho de quién lo construye –aunque sea un colectivo– de los criterios, procedimientos aplicados, de sus intereses, pero en este caso además puede quedar registrado como un dato más.

Por esta razón, los trabajos que se aportan en la PARTE II, contienen siempre esta referencia a sus intereses como paso previo a la consideración de los artilugios y recursos informáticos puestos en acción.

Debemos advertir aquí que, como punto de partida, usamos modelos que provienen de otras actividades e intereses distintos, adaptándolos a los nuestros. Es el caso de la consideración del software que permite la elaboración de Modelos de Información de Edificios (BIM), procedentes del mundo de la ingeniería, aplicado habitualmente al proceso de materialización de una obra de arquitectura de nueva planta, o los sistemas de captura métrica procedentes de la cartografía mediante fotogrametría aérea y terrestre. Estas adaptaciones son tanto las del artilugio o ingenio, como las de las propias mentes que las aplican y adaptan a sus necesidades.

3.3. Modelos digitales de información y teoría de sistemas

La distancia temporal entre el nacimiento y conceptualización de la teoría de sistemas por Ludwing von Bertalanffy en los años cincuenta del pasado siglo, y toda la maquinaria digital desarrollada a partir de entonces, ha supuesto un periodo de enorme experimentación que ha desembocado en la existencia de los recursos actuales. Lluís Ortega ya advirtió que existe una relación de dependencia entre la Teoría de Sistemas y la Cibernética, ambas surgidas en el contexto de la ciencia de la complejidad:

La teoría general de sistemas describe las estructuras de los fenómenos estudiados, mientras que la cibernética constituye una subteoría de la primera centrada en el funcionamiento de la comunicación y el control. A pesar de sus diferencias, su marco conceptual general y muchas de sus metodologías tienden a ser los mismos (Ortega 2017: 15).

Revisando los principios de la teoría de sistemas, y aplicándolo al ámbito de la arquitectura, podríamos decir que todo proceso de análisis a la que debe responder un modelo debería plantearse desde los siguientes objetivos:

- Dilucidar y aclarar la complejidad de una arquitectura, esto es, hacer visible y comprensible lo que no queda mencionado de forma explícita.

- Clasificar los elementos que forman la complejidad. Crear una estructura que permita comprender la relación entre el todo y las partes.
- Establecer un proceso sistémico donde se transita entre el todo y las partes conforme a unas pautas previas determinadas por el enfoque que, a modo de lente de observación, hace hincapié en aspectos muy concretos.

Todo análisis se inicia (fase protoanalítica) con la identificación de partes o agrupaciones dentro de un todo complejo a través de la percepción, lo que implica un registro de memoria, esto es, un conocimiento previo de aquellos aspectos y materias que forman parte de la arquitectura: masas, espacios, sistemas constructivos, estructurales, etc., que, *a posteriori* podemos identificar en las formas complejas. Y esto se hace con una actitud selectiva y estructurante. Selectiva porque no recoge información indiferenciada, sino intencionada, que será contrastada con otras visiones o miradas también selectivas, que llamaremos “enfoques”. Estructurante, porque intentamos buscar relaciones entre lo que vemos y nuestro archivo de memoria, mediante organizaciones articuladas y las relaciones que las unen de manera unívoca o multívoca (Ferrater 1978: 365).

Planteamos así, a nivel discursivo y experimental, la analogía entre los métodos de análisis basados en la teoría de sistemas y el funcionamiento de los modelos digitales de información. Construimos la metáfora de una “máquina analítica” como estrategia para abordar la complejidad de la arquitectura en estos medios digitales, conscientes de que, *a priori*, no aspiramos a agotar la comprensión del hecho arquitectónico.

Tradicionalmente todo análisis arquitectónico, en el sentido que hemos definido, ha utilizado como medio de transporte, traducción y expresión el gráfico y el infográfico. Pero descifrar la complejidad de la arquitectura a través de ellos implicaba construir aproximaciones sucesivas, esquematizaciones que nos permitían comprender su complejidad desde diversos enfoques. Cada uno de ellos implicaba un modo de discriminar la información, suspender temporalmente su visión global, para centrar la atención en los aspectos que se están analizando en ese momento, quedando reunidos los aspectos discriminados por conceptos comunes. Es lo que se denomina agrupaciones o sistemas¹ (Figura I-21). Así podemos identificar en cualquier objeto arquitectónico agrupaciones masivas, espaciales, funcionales, tecnológicas, semánticas, etc.

La ventaja en el ámbito de lo digital, es que la cantidad de complejidad que somos capaces de gestionar está contenida en el propio modelo, entendido ahora como unidad, del que podemos hacer una selección intencionada de aspectos desde los que construir una visión –enfoque– casi a tiempo real, y generar una imagen en forma de volcado alfanumérico y gráfico que permita expresarla y comunicarla. Cada volcado,

1. Esta teoría forma parte de nuestra actividad pedagógica cotidiana desde los años 80, coincidiendo con los planes de estudio 1975 a 1998 (Jiménez 1995). La sistematización de los modos de conocer la arquitectura en la asignatura de Análisis de las Formas y posteriormente Análisis Gráfico Arquitectónico, desarrolló un proceso analítico bastante completo y complejo, aunque altamente conductista, era eficaz para poder abordar la complejidad de un hecho patrimonial y hacer comprender y racionalizar los múltiples factores que configuran lo que definimos como patrimonio arquitectónico. Esta herencia formativa y práctica, cuyos antecedentes ya expusimos, nos ha permitido reconocer los conceptos de esta teoría de sistemas en los actuales recursos digitales, con los que mantiene una interesante identidad.

o cada visualización, es resultado de una selección de información relacionada, una versión ocasional dentro de las múltiples versiones que pueden generarse del mismo. Esta selección intencionada supone una discriminación temporal de la información, es decir, no es el resultado finalista de un proceso. Este problema había dificultado tradicionalmente la comprensión de la complejidad a través de modelos cerrados, como en el caso de un dibujo en papel de una planta, un alzado o una perspectiva realizada a una escala determinada, condicionada generalmente por el propio formato donde se dibujaba. En el caso de los modelos digitales ese marco se diluye, se hace más amplio y permite múltiples visiones casi a tiempo real. Pero para ello, la información debe estar debidamente estructurada, organizada, sistematizada conforme a unos criterios y unas relaciones predeterminadas, que antes sólo estaban en la mente del diseñador, y que ahora puede ser compartida por múltiples actores.

3.4. El modelo como imagen

Un factor determinante en este proceso, que nos une a la tradición gráfica más ancestral, es la necesidad de generar imágenes que permitan la interlocución, pues lo digital supone un proceso algorítmico que se produce en el interior de la máquina, quedando oscuro y oculto (Pinto 2010). Hasta el momento, la visualización del resultado de un proceso requería apoyarse en las convenciones gráficas tradicionales: proyecciones planas, axonometrías y perspectivas cónicas, que observamos a través de la interfaz de la pantalla. Visualizaciones que paradójicamente, han transitado desde la abstracción que ofrecían los medios tradicionales a resultados con un alto grado de iconocidad, al incluir la imagen fotográfica también digitalizada en la interfaz del usuario de los medios digitales. Algo que pudiéramos considerar un retroceso desde este punto de vista.

En cualquier caso, la visualización del modelo es la que sigue estando unida a esa tradición secular de influir, a través de la percepción, en nuestro pensamiento. Pero cada uno de los modelos construidos contienen, además, en su estructura interna –las bases de datos y sus pautas estructurantes– la razón de su existencia, y potencialmente las opciones de nuevas formas de visualización, que permiten avanzar en el conocimiento que ya solicitara Costa (1998: 14-15):

Visualizar es, pues, hacer visible y comprensible al ser humano aspectos y fenómenos de la realidad que no son accesibles al ojo, y muchos de ellos ni siquiera son de naturaleza visual. Fenómenos complejos, procesos sutiles e inaprehensibles que escapan a nuestro conocimiento (perceptivo) porque están fuera de los alcances del sistema sensorial humano. Cosas que sin embargo hemos de aprender, realizar, descubrir, retener, utilizar en el ejercicio profesional.

I-22. Dibujo manual sobre papel de una perspectiva seccionada de la Capilla de la Antigua de la Iglesia de San Miguel de Morón, a partir de un levantamiento fotogramétrico (Pinto 2013: 169).

La construcción del modelo puede dejar en su propia estructura interna una información relevante sobre sus autores o los colectivos implicados y sus intenciones, favoreciendo opciones que antes eran inimaginables. Siguiendo con la cita anterior (Costa 1998: 14-15):

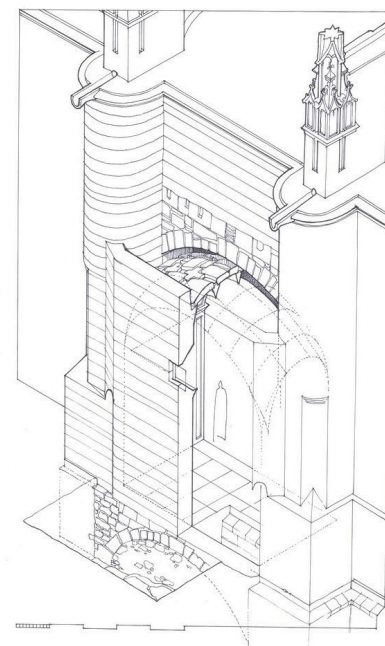
Visualizar, por tanto, no es un resultado implícito en el acto de ver. No es un producto espontáneo del individuo, que recibe la información *ya visualizada* sino el trabajo del visualista, el diseñador gráfico, el ilustrador, el esquematista, el comunicador visual. Este trabajo consiste en transformar datos abstractos y fenómenos complejos de la realidad, en mensajes visibles, haciendo así a los individuos ver con *sus propios ojos* tales datos y fenómenos que son directamente inaprensibles, y por tanto inimaginables, y comprender, a través de aquellos, la información, el sentido oculto que contienen.

Cada resultado que cruza la frontera desde el interior del modelo digital a la imagen que provoca, supone un acto de transferencia de conocimiento. En este sentido entendemos que toda construcción gráfica o infográfica, o lo que estamos planteando la construcción de un modelo digital, es en sí un proceso interactivo entre lo analítico y sintético (Figura I-22).

3.5. Posibilidades de los modelos

En resumen, basta recordar, por ejemplo, que toda representación de la arquitectura ha implicado desde antiguo, dibujar o modelar el edificio, con una misión descriptiva o predictiva. En el ámbito del conocimiento del patrimonio histórico, la tecnología digital ha precipitado la necesidad de estructurar y racionalizar los modos de conocimiento, trascendiendo la consideración del objeto en sí y su representación finalista, hacia su papel como parte de una red de semejantes con las que se puede comparar o simplemente relacionar.

Por otro lado, este campo de trabajo basado en modelos digitales dirige la atención a posibilidades que antes nos parecían utópicas, como es la posibilidad de asociar a los modelos gráficos digitales una gran cantidad de datos dispersos alojados en informes, publicaciones, catálogos analógicos. Conjunción que permiten generar imágenes complejas. Las estrategias de conocimiento, por tanto, están sufriendo un giro en la discusión disciplinar que ahora incorpora un nuevo medio basado en recursos digitales, necesitado de un lenguaje propio, que de momento se apoya en las convenciones y recursos que ofrecen los medios tradicionales. Un lenguaje que hibrida lo gráfico y alfanumérico, el razonamiento matemático y el pensamiento analógico. Estamos transitando de un modo finalista de representación, a un vehículo activo entre la realidad, el investigador y el espectador.



I-22