

Modelos y maquetas: la vida a escala

Ministerio
de Educación, Cultura
y Deporte



Modelos y maquetas: la vida a escala

Catálogo de publicaciones del Ministerio: www.mecd.gob.es
Catálogo general de publicaciones oficiales: publicacionesoficiales.boe.es

Edición 2014

Coordinación científica

María Isabel Herráez Martín

Fotografía de cubierta

Maqueta del templete oriental del Patio de los Leones. Alhambra de Granada.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid.
Fototeca del IPCE

Dirección del curso

María Isabel Herráez Martín
Milagros González Prieto

Consejo editorial del IPCE

Isabel Argerich Fernández
Alejandro Carrión Gútiez
Rosa Chumillas Zamora
Soledad Díaz Martínez
Guillermo Enríquez de Salamanca González
Adolfo García García
Carlos Jiménez Cuenca
Lorenzo Martín Sánchez
Alfonso Muñoz Cosme
Mónica Redondo Álvarez
María Pía Timón Tiemblo

Coordinación de la publicación

Alejandro Carrión Gútiez
Lorenzo Martín Sánchez

Corrección de textos

Educación y Patrimonio



MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE

Edita:

© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
Subdirección General de Documentación y Publicaciones

© De los textos e imágenes: sus autores

NIPO: 030-14-079-2

DOI: 10.4438/030-14-079-2

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47)

«El uso de maquetas es cosa antiquísima, de la que hace mención Vitruvio en varios lugares y Cicerón escribiendo a Marco Celio. Puede decirse que la maqueta es anuncio y expreso argumento de la cosa que se ha de edificar [...] y así como el dibujo es cosa lineal, que consideramos teórica y matemáticamente, así la maqueta es parte que se muestra por los sentidos y de hecho».

Vicenzo Scamozzi. *Dell'idea della Architettura Universale*. (1615)

Para comprender el mundo y poder actuar sobre él, el ser humano siempre ha construido representaciones que fueran abarcables con la mirada y que le permitieran percibir desde fuera la vasta realidad que lo envuelve o penetrar en el interior de los cuerpos. Desde las maquetas de arcilla mesopotámicas o incaicas y los planos egipcios sobre papiro, la representación a escala de edificios, ciudades o regiones ha constituido una necesidad didáctica, interpretativa y operativa.

La historia de los modelos y maquetas es la historia de cómo el ser humano ha entendido el mundo y cómo lo ha interpretado. Constituye también una historia de las transformaciones que ha deseado y ha podido desarrollar en su entorno. Así, los arquitectos renacentistas construyeron magníficas maquetas, que preferían a los planos y trazas utilizados por sus antecesores medievales. Leon Battista Alberti, Filippo Brunelleschi, Donato Bramante, los Sangallo y Miguel Ángel Buonarroti fueron grandes constructores de maquetas, como también grandes arquitectos y artistas.

La maqueta, de esta forma, no es solo un instrumento didáctico y de transmisión del pensamiento, sino también una valiosa herramienta para el desarrollo del proyecto, al cual también determina: «Para Alberti, la maqueta arquitectónica no era un medio para presentar una idea a un cliente, sino un instrumento para el estudio y realización de una idea. Para Brunelleschi, y más tarde también para Miguel Ángel, el modelo, al contrario, era aparentemente la representación de una idea ya del todo formada en la mente y debía servir de guía a los trabajadores encargados de la construcción. Según el tratado albertiano, la maqueta era necesaria para estudiar un proyecto, mejorar las proporciones y llegar así a la formulación del proyecto definitivo»¹.

Sin embargo, la creación de modelos y maquetas no solo ha tenido la finalidad de conocer o de actuar. La construcción de imágenes analógicas también ha supuesto la apropiación simbólica de la realidad o la interposición de objetos para reemplazar a otros seres. Desde los ushebtis egipcios hasta los exvotos cristianos, pasando por los relieves medievales, los retablos renacentistas, la escultura policromada barroca o el mito del Golem, todo un mundo de representación simbólica de la realidad se ha interpuesto entre la mirada humana y el universo.

Para algunos creadores, la maqueta ha tenido un papel fundamental en la definición y concreción de los proyectos. Así sucedía con el arquitecto Mies van der Rohe, cuya oficina de Chicago «está llena de maquetas de todos los tamaños, maquetas muy bonitas de edificios enteros, pero también de esquinas y uniones especiales. En las salas de dibujo de su departamento en el Institute of Technology ocurre lo mismo. Sus alumnos trabajan como si fueran artesanos metalistas de profesión y construyen esqueletos detallados a gran escala»².

¹ MILLON, Henry A. (1994): «I modelli architettonici nel Rinascimento», en *Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura*. Milán: Bompiani.

² NORBERG-SCHULZ, Christian (1958): «Una conversación con Mies van der Rohe», *Baukunst und Werkform*, n.º 11.

En otros ámbitos, sin embargo, la maqueta no ha sido considerada como un instrumento apropiado de representación. En esa misma época escribía Pascual Bravo, el arquitecto que construyó la Escuela de Arquitectura de Madrid: «Podría parecer que el completar con maqueta los dibujos que definen una obra arquitectónica ayudaría a resolver el problema conceptual y representativo; pero si nos damos cuenta de que una maqueta define volúmenes y no espacios, y de que prescinde por completo de lo que constituye la verdadera esencia del concepto espacial, que es la relación de las dimensiones del edificio con respecto a las dimensiones del hombre, se comprenderá cómo tampoco la maqueta puede servir de mucho para la formación de esta sensibilidad»³.

No obstante, hoy día la maqueta es un instrumento fundamental en el proceso de definición del proyecto y en su representación. Mediante la maqueta el proyecto se desarrolla, se hace transmisible y puede llegar a construirse. Las maquetas de grandes arquitectos contemporáneos como Frank Gehry, Peter Eisenman o Kazuyo Sejima son elementos fundamentales para el desarrollo de sus proyectos y forman parte indisoluble de sus obras.

Abordar la conservación de este mundo de objetos que representan la vida a escala es un reto apasionante aunque muy difícil. Con frecuencia, los modelos y maquetas se han hecho sin intención de perdurar, como si fueran instrumentos efímeros de vida limitada. Pese a ello, el conocimiento que transmiten y su influencia en la creación son tan grandes que merecen que su corta vida sea prolongada más allá de lo que pensaron aquellos que los construyeron.

Conservar las representaciones de la vida a escala es conservar la mirada que sobre el mundo tuvieron otras culturas, los instrumentos que utilizaron para transformarlo y la apropiación simbólica que de él hicieron. Se trata de evitar que el olvido destruya las representaciones y con ellas el conocimiento, tal como narraba metafóricamente Jorge Luis Borges:

«En aquel imperio, el arte de la cartografía logró tal perfección que el mapa de una sola provincia ocupaba toda una ciudad, y el mapa del imperio, toda una provincia. Con el tiempo, esos mapas desmesurados no satisficieron y los colegios de cartógrafos levantaron un mapa del imperio, que tenía el tamaño del imperio y coincidía puntualmente con él. Menos adictas al estudio de la cartografía, las generaciones siguientes entendieron que ese dilatado mapa era inútil y no sin impiedad lo entregaron a las inclemencias del sol y los inviernos. En los desiertos del oeste perduran despedazadas ruinas del mapa, habitadas por animales y por mendigos; en todo el país no hay otra reliquia de las disciplinas geográficas»⁴.

Este curso sobre los modelos y las maquetas, y su conservación y restauración, es una aportación más que el Instituto del Patrimonio Cultural de España quiere hacer a estos nuevos campos patrimoniales, en los que es necesario desarrollar criterios y métodos innovadores para abordar la conservación de bienes que nunca antes se habían considerado dignos de estudio, conservación y restauración. Quiero felicitar a las organizadoras y a los ponentes por la originalidad del planteamiento, la calidad de las intervenciones y los magníficos resultados alcanzados.

Alfonso Muñoz Cosme

Director del Instituto del Patrimonio Cultural de España

³ BRAVO SANFELIÚ, Pascual (1954): *La enseñanza de proyectos de arquitectura*. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

⁴ BORGES, Jorge Luis (1974): «Del rigor en la ciencia», en *El hacedor*. Buenos Aires: Emecé Editores.

ÍNDICE

Pág.

Modelos y maquetas en la historia

Jesús Herrero Marcos 7

La maqueta de arquitectura.

La colección de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Fernando Vela Cossío 25

El modelo topográfico de Cádiz en el siglo XVIII: desarrollo del proyecto de documentación y restauración

Juan Ramón Ramírez Delgado 42

Del secreto de Estado a la didáctica militar.

La fabricación y el coleccionismo de modelos y maquetas militares en España

José Ignacio de la Torre Echávarri 59

Las maquetas de la Escuela de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid

Benjamín Calvo Pérez, Adolfo Núñez Fernández y Jorge Luis Costafreda Mustelier 88

Los modelos anatómicos en cera.

Museo de Anatomía Javier Puerta. Universidad Complutense de Madrid

Fermín Viejo Tirado 106

Cuerpos en cera del Real Colegio de Cirugía de San Carlos.

De la creación de modelos anatómicos a la conservación de bienes culturales

Alicia Sánchez Ortiz 116

Los modelos veterinarios del Dr. Auzoux: repercusión en la docencia de una profesión

Joaquín Sánchez de Lollano Prieto 134

Arte y ciencia en las aulas.

Modelos didácticos del gabinete de Historia Natural del Instituto San Isidro

Rafael Martín Villa, Isabel Piñar Gallardo y M.^a José Gómez Redondo 148

El papel maché y la forma tridimensional

Pedro García Adán 160

Modelos en papel: el recortable como herramienta educativa

Alejandro Almazán Peces 170

La maqueta digital

José Manuel Lodeiro Pérez y Javier Laguna Rodríguez 188

Modelos y maquetas en el Museo Tiflológico

Miguel Moreno Torbellino 205

**Modelismo naval: entrevista del Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE)
a Miguel Godoy, modelista naval**

Miguel Godoy..... 212

Los modelos Blaschka

María Isabel Herráez Martín 239

Modelos y maquetas en la historia

Jesús Herrero Marcos

Instituto del Patrimonio Cultural de España
jesus.herrero@mecd.es

Resumen: Podría decirse que casi todas las culturas que han poblado el ancho mundo han fabricado a escala todo lo relacionado con su vida cotidiana; es decir, chozas, casas, templos, palacios, herramientas, aperos profesionales, medios de locomoción y un sinfín de cosas más. Todo ello justificado por un no menos importante sinfín de razones, entre las cuales podríamos relacionar las religiosas, las profesionales, las educativas y las lúdicas, por citar las más importantes. Conocer la historia de esta actividad es vital para entender una parte de la historia del hombre.

Palabras clave: Historia del modelismo, maquetas, tipología, materiales, exhibición, divulgación.

Abstract: One could say that almost all cultures that have populated the world, have made scale models of their everyday objects, such as huts, houses, temples, palaces, tools, implements, means of transport and countless others, that are justified by an equally important number of reasons, among which we could include religious, professional, educational and entertaining, to name the most important. Therefore, knowing the history of this activity is crucial for understanding a part of mankind history.

Keywords: Scale modeling history, scale model, typology, materials, exhibition, promotion.

Podría decirse que casi todas las culturas que han poblado el ancho mundo han fabricado a escala todo lo relacionado con su vida cotidiana; es decir, chozas, casas, templos, palacios, herramientas, aperos profesionales, medios de locomoción y un sinfín de cosas más. Todo ello justificado por un no menos importante sinfín de razones, entre las cuales podríamos relacionar las religiosas, las profesionales, las educativas y las lúdicas, por citar las más importantes. Por tanto, también podríamos añadir, sin miedo a equivocarnos, que es posible repasar y conocer toda la historia de la actividad humana desde sus orígenes a través de estos singulares objetos (fig. 1).



Figura 1. Modelo de tiendas prehistóricas en el Museo de la Evolución Humana (Burgos). Fotografía: Fototeca Herrero.

Semejante actividad histórica, tanto por su importancia cuantitativa como por su presencia constante a lo largo y ancho de todas las culturas, no se ve reflejada, sin embargo, con la entidad suficiente, en ningún espacio museístico dedicado a su exposición, salvo honrosas excepciones. Aunque también es evidente que, tratándose de una actividad aparentemente secundaria, o de orden inferior en cuanto a su apreciación por el común de los mortales, muy pocos se hayan preocupado de buscar ámbitos adecuados para conservar y mostrar al público este patrimonio de carácter básicamente cultural. A ello hay que añadir que el mundo de los modelos y maquetas es tan amplio y variado, en cuanto a sus características, contenidos y particularidades, que abordar con criterios racionales semejante problema conlleva un rechazo, tan inmediato como intuitivo y desalentado, ante la excesiva carga de problemas intrínsecos derivados, precisamente, de su diversidad. No hablemos ya de los administrativos. Si bien es necesario anotar que esta diversidad ha propiciado la dispersión temática por muy diversos museos según su tipología o especialidad, de tal manera que muchas de estas instituciones conservan en sus salas algunos modelos *ad hoc*.

Es más fácil y barato abordar el asunto sobre el papel, exento de mayores responsabilidades, solo con la única intención de repasar dicho tema inventariando los orígenes y características de esta particular, curiosa y apasionante actividad cultural, aunque sea desde un punto de vista matizado por lo subjetivo.

Las más antiguas

Las primeras maquetas, normalmente de carácter arquitectónico, las encontramos ya en el Neolítico, dentro del área centroeuropea, dentro de un contexto funerario del que, básicamente, carecemos de datos relativos a su verdadera intencionalidad, aunque es posible teorizar con ciertas garantías sobre determinados detalles que inducen a pensar en el carácter de residencias simbólicas del alma del difunto en el más allá o en una hipotética vida posterior, conceptos todos ellos demasiado confusos en realidad, no solo por una evidente y lógica falta de documentación, sino también por una falta de definición y delimitación del espacio físico que identificaría al mundo de ultratumba de una manera reconocible. Estas maquetas reproducen, como sería de esperar, las chozas y cabañas que se utilizaban alrededor del 8000 a. C.

Las «casas del alma»

El aspecto de carácter funerario anteriormente mencionado decidirá el nombre genérico de «casas del alma», que poco a poco se fue imponiendo en el mundo de la arqueología para definir este tipo de objetos que solían formar parte de los ajuares funerarios.

Alrededor del 6000 a. C. y en la zona de los Balcanes, aparecen los primeros ejemplares conocidos de supuestos santuarios, tal vez usados con carácter votivo, los cuales a partir de ese momento comenzarán a proliferar y a extenderse por el área mediterránea.

En la cultura minoica (1400 a. C., aproximadamente), dentro de esta zona de influencia, fue localizada una extraordinaria maqueta que destacaba por su compleja realización, llena de abundantes detalles técnicos que sugieren la posibilidad de que fuera utilizada por el encargado de la construcción como prototipo de base para la realización de la obra real. El artífice lo usaría, hipotéticamente, para visualizar de un solo golpe de vista aquello que tenía que construir, lo cual, además, le permitiría reprogramar o redistribuir, y corregir volúmenes y espacios con la facilidad de otra visión más global, por no hablar de la posibilidad de poderle previamente mostrar al futuro propietario su casa o palacio, concepto y costumbre que siguen todavía vigen-



Figura 2. Modelo egipcio de granero, procedente de una tumba tebana de la dinastía XII. Fotografía: Fototeca Herrero.

tes en nuestros días. Por tanto, posiblemente este modelo sea uno de los primeros en tener una finalidad claramente profesional a todos los efectos.

El concepto de «casa del alma» empieza a definirse de una manera mucho más precisa en la civilización egipcia, cultura con unas estructuras religiosas y escatológicas muy definidas, en parte por haber sido planificadas y perfeccionadas a lo largo de muchos siglos de existencia. Se trata de una definición conceptual del objeto más allá de su descripción física o morfológica; es decir, se trata de explicar la función para la que el objeto está destinado, lo cual sirve, al menos en parte, para entender los modos de expresión en el sistema lingüístico egipcio (fig. 2).

Esta casa del alma egipcia es la sede del Ka, encargado de asegurar la vida del «justificado de nombre» en el otro mundo y de alimentarlo, pues solo él puede deambular por el espacio interior de la tumba. Mientras que el Ba tiene su sede en la propia momia del difunto, de lo cual podemos deducir la importancia de conservar a toda costa el cuerpo, ya que, de lo contrario, el Ba no tendría residencia y se disgregaría el entramado físico y espiritual que conforma al individuo.

En los ajuares funerarios de las clases inferiores no faltan este tipo de maquetas, cuyas razones existenciales están suficientemente explicitadas en diferentes y variados documentos. Al principio, suelen ser modelos muy esquemáticos, sin grandes adornos ni precisiones arquitectónicas o constructivas, precisamente porque solo están ahí como símbolo y sugerencia de que el difunto dispone de un espacio físico determinado en el mundo subterráneo. Los materiales empleados en su fabricación suelen ser el barro cocido y la madera, materiales que han resistido

perfectamente el paso del tiempo hasta ser descubiertos y relativamente despreciados por su intrascendente apariencia a ojos de los primeros egiptólogos que trabajaron en los distintos yacimientos. Fue Petrie el primero que se interesó por su presencia en las tumbas, al llegar a relacionar y clasificar distintos modelos, formas y materiales.

Estos primeros modelos, pertenecientes al Imperio Antiguo, tienen forma de esquemática bandeja, sustitutoria de la típica mesa de ofrendas, inaccesible para las economías modestas. En ella se incluía una pequeña arquitectura con arco abovedado que se abría a una especie de patio lleno de alimentos figurados y algunos desagües para las libaciones (fig. 3).



Figura 3. Modelo de «casa del alma», perteneciente al Imperio Antiguo. Tumba tebana. Fotografía: Fototeca Herrero.

Poco a poco, las maquetas se van haciendo más complejas, con arquitecturas más elaboradas, en las que además se amplía el ámbito y tipología de las representaciones, como es el caso de la aparición de graneros asociados a las viviendas, lo que obliga a pensar que la representación de objetos relacionados con lo alimentario está asociada muy particularmente con la supervivencia del difunto en el más allá. Es en el Imperio Medio (2000 a. C.) cuando empieza a proliferar este tipo de construcciones en miniatura. Incluso en un momento determinado, transformadas casi en silos, comienzan a ser provistas de escaleras y dependencias añadidas. Esta evolución tipológica, ajena, por otro lado, a cualquier tipo de escala, nos permite conocer el aspecto volumétrico de las casas egipcias, aunque evidentemente de una forma muy relativa, ya que se trata fundamentalmente de objetos simbólicos, como ya quedó dicho.

Todo ello perdurará hasta la época grecorromana, con modelos cada vez más elaborados, sobre todo en el aspecto decorativo; pero no menos en el detalle de los objetos contextuales que definen algunas maquetas de carácter técnico, como las que se conservan en el Museo Egipcio de El Cairo, y más concretamente, por poner un ejemplo, las que van acompañadas de las herramientas propias del trabajo de un arquitecto; a saber, compases, escuadras, punzones y marcadores de diverso tipo, pero siempre manteniendo una relación de tamaño con la maqueta arquitectónica. Junto a estos modelos se han encontrado algunos papiros con dibujos y medidas de la planta, como en el caso del hipogeo de Ramsés IX.

Esta cultura de la casa del alma se extiende por todo el ámbito geográfico del Mediterráneo. En Mesopotamia estas maquetas se representaban también en forma de mesa de ofrendas, al estilo de las egipcias, y sobre ella eran quemadas algunas sustancias a modo de sahumerios, los cuales llegaban hasta los dioses, quienes, de esa manera, respiraban el humo de las ofrendas y alimentaban su espíritu con la seguridad de ser recordados por los humanos, pues de lo contrario caerían en el olvido y, por tanto, en la muerte.

En muchos otros casos, estas casas del alma, terminaron evolucionando hacia la urna en la que se depositan los huesos o cenizas de los difuntos, y, poco a poco, transformando su primitivo aspecto arquitectónico hacia la caja o cofre con algunas reminiscencias de puertas y ventanas falsas, en general muy trabajadas y policromadas.

El mundo precolombino también es generoso con este tipo de objetos, pero más proclive a representar arquitecturas de carácter religioso que de otras características. Se suelen construir en piedra y casi todas presentan diseños con espacios cubiertos con protectores muy esquemáticos, básicamente para reforzar su carácter simbólico, que hace alusión a la protección del alma o espíritu del difunto, el cual, disponiendo de un espacio privado, no se verá obligado a vagar permanentemente por el mundo subterráneo ni a molestar a nadie en el de los vivos (fig. 4).

Dioramas

Dentro del asunto que nos ocupa, y sin salirnos aún de la cultura egipcia, debemos hacer mención de esas escenas magníficas, que lo son no solo por su colorido sino también por la profusión de personajes, animales y herramientas que las componen; además de su incuestionable valor documental.

Comienzan a incluirse estos escenarios en los ajuares funerarios a partir de la dinastía VI (2347 a. C.). Al principio solo son los *ushebti*, cuya función era la de responder a la llamada del difunto para realizar los trabajos que le hubieran sido encargados en el mundo de ultratumba. Poco a poco, se van incorporando más figuras acompañadas de edificios y herramientas para posteriormente representar escenas llenas de actividad y movimiento relacionadas con la vida cotidiana. Gracias a estos escenarios tan descriptivos podemos hacernos una idea precisa y pormenorizada, no solo de las características de lo que se hacía, sino también de gran cantidad de detalles técnicos concernientes a las actividades profesionales de la mayor parte de los oficios de la época. Así, por ejemplo, son muy conocidas las escenas en las que aparecen los escribas anotando las reses que son propiedad del faraón; pero también panaderos, cerveceros, molineros, ceramistas, músicos, carpinteros, carniceros, pastores, soldados, lavanderas y un largo etcétera.

Es más que evidente la importancia histórica y descriptiva de estos modelos, en los que predominan las barcas, eje central a través del cual fluye toda la actividad y vida que el Nilo regalaba a los egipcios. Hay barcas funerarias, procesionales, de pescadores, de recreo, de caza y pesca, barcas reales y de los dioses, en definitiva, humanas y divinas, porque todo el mundo, antes o después, terminaba cruzando hacia la otra orilla (fig. 5).

La Edad Media. Maquetas de carácter religioso

Abandonamos ahora el terreno de lo escatológico, que no es sino uno de los capítulos de lo religioso, para recalar en otro de los usos que se le han dado a las maquetas: el simbólico.

El cristianismo, en el más genérico sentido, utiliza un determinado modelo descrito en el Apocalipsis para representar a la Jerusalén Celestial, profusamente descrita en el libro sagrado:



Figura 4. Modelo de carácter religioso en piedra, procedente de la cultura maya. Fotografía: Fototeca Herrero.



Figura 5. Modelo de barca fluvial del Nilo. Museo del Louvre. Fotografía: Fototeca Herrero.

«Y vi la Ciudad Santa, la Nueva Jerusalén que bajaba del cielo, de junto a Dios [...] y oí una voz muy fuerte que decía desde el trono: Esta es la morada de Dios con los hombres. Pondrá su morada entre ellos y ellos serán su pueblo y Él será su Dios» (Ap. 21: 1-27). En otras palabras, la «nueva ciudad» para los elegidos que sustituirá a la Babilonia terrestre, sede del mal, y que baja del cielo para dejar claras sus connotaciones celestes, con dioses masculinos propios de su ascendencia indoeuropea.

El tipo de maqueta que veremos en el románico responde básicamente a esta idea, y en ella se recoge puntualmente este simbolismo. Las representaciones pertinentes pueden hallarse en todo su esplendor esculpidas en casi todos los elementos ornamentales de la arquitectura del templo románico: capiteles, columnas, tímpanos, muros, sepulcros y pilas bautismales, como por ejemplo la de Redecilla del Camino, en la provincia de Burgos, cuyo vaso está entera y espectacularmente tallado con este motivo de la Jerusalén Celestial (fig. 6).

En otros casos, las representaciones apenas se vislumbran en la talla de los cimacios de algunos capiteles de muchas iglesias. El origen de esta iconografía no es otro que las propias miniaturas del *Comentario al Apocalipsis*, del monje Beato de Liébana, pero se trata de ilustraciones, incluso de pinturas murales cuyo paradigma podría encontrarse en la iglesia prerrománica de San Julián de los Prados, en la ciudad de Oviedo. Sin embargo, aquí estamos hablando de objetos tridimensionales, lo cual se queda fuera del papel.

Sin abandonar aún el carácter religioso de algunas maquetas o modelos, hemos de fijarnos obligatoriamente en los tradicionales ritos de consagración de los templos, los cuales se practicaban en algunas culturas mediterráneas que vinieron luego a recalar en el cristianismo. El día de la dedicación y consagración del edificio se organizaba una procesión, presidida normalmente por el obispo de la diócesis o cualquier otra autoridad religiosa de mayor rango (fig. 7).

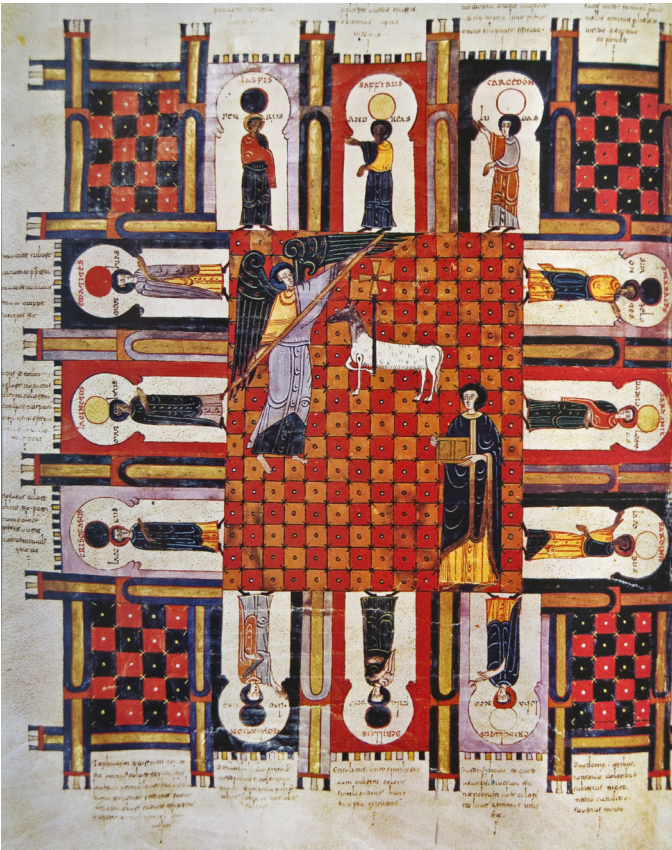


Figura 6. Miniatura del *Beato de Fernando I y doña Sancha*, que representa a la Jerusalén Celestial. Fotografía: Fototeca Herrero.



Figura 7. Detalle de un relieve del retablo de la iglesia parroquial de Santoyo (Palencia). Fotografía: Fototeca Herrero.

Los participantes en la construcción del edificio entregaban al mencionado obispo una maqueta, a veces incluso los planos y herramientas que representaban a los distintos oficios de la construcción, las cuales posteriormente eran depositadas sobre el altar, como ofrenda simbólica destinada a la divinidad o a un santo determinado. Encontraremos muchas representaciones de este episodio ritual en multitud de retablos, que abarcan desde el período gótico hasta el último barroco, y aun hoy podemos contemplar alguna de estas miniaturas en algunas iglesias, sobre todo de Europa Central y Rusia, que todavía conservan los antiguos rituales.

Antigua tradición, también de origen religioso –basada conceptualmente en los primitivos dioramas egipcios de carácter escatológico, pero actualmente convertida en tradición cultural que ha sobrepasado la línea de lo profano–, es la de nuestro belén, imprescindible para mucha gente cuando se acerca la Navidad.

El origen es ciertamente remoto, pero para arrancar desde un punto de interés cultural tendríamos que fijarnos en el belén o *presepe* napolitano, cuya época de máximo esplendor ocupa todo el siglo XVIII, aunque arrancaría seguramente bastante antes del XVI. Obviamente, estamos hablando de auténticas obras de arte que tendrán repercusión en España, si bien justo es reconocer que el belén de nuestro Francisco Salzillo (1707-1783) no tiene que envidiar en nada a los anteriores, por no hablar del resto de los maestros belenistas españoles. Hablamos, naturalmente de las figuras y de los personajes, pero no podríamos decir menos de los magníficos edificios en miniatura que acompañan a los misterios y que juntos conforman un diorama inolvidable, aunque para contemplarlo no haya más remedio que pasar necesariamente por Murcia (fig. 8).



Figura 8. Belén napolitano del siglo XVIII. Fundación Bartoméu March (Palma de Mallorca). Fotografía: Fototeca Herrero.

Lo cierto es que, desde el primitivo y estricto sentido religioso de los napolitanos, pasando por los que se exhiben en muchas iglesias e instituciones civiles en España, hasta desembocar en los estrictamente familiares actuales, se ha ido diluyendo el matiz religioso a cambio de cobrar algo más de fuerza el tinte sociológico y etnográfico, lo que ha permitido popularizar el belén, por un lado, y por otro, convertirlo en un paisaje descriptivo de nuestra sociedad. De hecho, ya hemos visto uno de estos dioramas con los Reyes Magos convertidos en astronautas, exageración totalmente fuera de contexto, pero no por ello menos indicativa de la incorporación al cuadro de elementos propios del siglo XXI.

La Revolución Industrial

A finales del siglo XIX y principios del XX se produce un cambio drástico en el panorama tecnológico y, por tanto, también en el social. Aparecen los motores, las máquinas y muchos ruidos nuevos, todo lo cual influirá decisivamente en el mundo cultural y en particular en la producción artística, tanto plástica como musical y literaria, dando un giro contundente para establecer nuevos rumbos en la historia.

Todo se acelera debido a la velocidad que imprimen las motorizaciones de todo tipo de artilugios. La tracción animal es sustituida por caballos de potencia, bielas, transmisiones y un sinfín de ingenios, amenazantes para algunos, para otros maravillosos. Lo cierto es que los relojes van más rápido. El tiempo que ahorran las máquinas no se invierte en metas más humanas; todo lo contrario:

se vuelca en producir más deprisa, mejor y en más cantidad. El resultado directo de estos cambios es que el ocio comienza a nutrirse con las nuevas tecnologías en lo que toca a nuestro asunto.

Pasados los primeros momentos, todo lo nuevo pasa a ser objeto de reproducción en miniatura, lo que incrementa el territorio en cuestión, ahora mucho más ancho. Surgen las primeras maquetas de trenes, barcos, coches y aviones, tanto para su exhibición y coleccionismo como para el recreo general. Casi todos los medios de transporte sufren el proceso de miniaturización que los convertirá en juguetes. Quién no recuerda aquellos artilugios de hojalata pintada de alegres colores y provistos de una palomilla que al girarla ponía el chisme en marcha y que ocuparon una buena parte de los juegos infantiles de la anterior generación. Aquellos juguetes de nuevo vuelven a fabricarse, esta vez masivamente, aunque como objetos de colección, aprovechando la psicológica añoranza de pasados tiempos más felices.

En paralelo con este modelo de fabricación surge, dentro del área del transporte, la producción de precisión y fidelidad a los modelos reales, no solo en los detalles copiados con minuciosidad, sino también con exactitud en las escalas. La casa Märklin, alemana, fabricó el primer modelo de tren mecánico en 1891, y desde entonces han ido surgiendo multitud de firmas comerciales hasta nuestros días. Todas ellas reproducen también coches, motos, barcos, aviones, helicópteros, e incluso cohetes espaciales, algunos de los cuales funcionan teledirigidos. Modelos que vienen a ocupar, por decirlo de otro modo, una parte apreciable del ocio, además de la faceta del coleccionismo ya mencionada.

Y para ocupar el tiempo libre de los artesanos aficionados, vulgarmente llamados «manitas», segmento social que debe tenerse en cuenta en el mundo del modelismo, también hay empresas que fabrican los llamados kits, que incluyen todas las piezas necesarias para, una vez ensambladas por uno mismo, tener la satisfacción de poseer cualquier modelo a escala. Al margen, por supuesto, del plus de autoestima conseguido por la realización del trabajo, a veces muy bien hecho.

Tipología

Toda esta avalancha de cosas susceptibles de ser miniaturizadas termina por extenderse a todos los campos de la actividad humana, que se sirve de estos pequeños artefactos para educar, divulgar, ensayar o experimentar determinados efectos sobre objetos reales antes de ser definitivamente fabricados. En definitiva, la construcción de modelos y maquetas termina por especializarse en distintos campos profesionales con la suficiente eficacia educativa, científica o recreativa como para constituir un sólido paso adelante en su evolución y consolidación como nuevo oficio.

Modelos educativos

Así, por ejemplo, surge la elaboración de modelos anatómicos, realizados por auténticos especialistas, que muchas entidades educativas encargaban para ser empleados con fines didácticos en las aulas (figs. 9 y 9a). Desgraciadamente, no se conservan demasiados, y tampoco están en muy buen estado, sobre todo porque, con la llegada de las nuevas tecnologías digitales, todo este conjunto patrimonial fue sustituido, ya que, si no acabó sus días útiles arrumbado en oscuros almacenes, terminó directamente en los contenedores de basura, de donde en algunos casos fueron rescatados, y en otros, por suerte para todos, conservados.

Modelistas de este campo profesional los hay en toda Europa, y en general extraordinarios en lo que se refiere a su especialización. A modo de ejemplo, podríamos citar a Louis Thomas



Figuras 9 y 9a. Útero grávido de bóvido. Museo Veterinario Complutense. Maqueta de L. T. J. Auzoux. Fotografía: Fototeca Herrero.

Jérôme Auzoux (1779-1880), anatomista y naturalista francés de técnica depuradísima en la realización de sus modelos humanos y animales, casi todos ellos contruidos con papel maché y a los que se tenía acceso mediante catálogo. Los modelos son desmontables, se construyen con piezas independientes que encajan a la perfección unas con otras y van numeradas y con la leyenda correspondiente. Además, se acompañan del imprescindible libro de instrucciones.

Una de las piezas más impresionantes, fechada en 1830, es la reproducción de una figura humana de seis pies de altura, hecha con 129 piezas diferentes y 1115 detalles numerados. Esta obra le hizo muy popular en toda Europa y propició una desbordante avalancha de encargos que le obligó a ampliar el taller en el que se fabricaban y donde llegaron a trabajar más de cincuenta operarios. Sus productos se extendieron, como consecuencia del éxito, también al campo de la botánica y fueron comercializados durante más de 150 años.

Esta sería la tónica general de fabricación en este campo educativo en la mayor parte de los casos conocidos; al margen, por supuesto, de la variedad de materiales constructivos que abarca una gran diversidad, incluida la cera, y en épocas más modernas, los plásticos y resinas.

En el Museo Anatómico de Valladolid se conservan 116 piezas en cera de la firma francesa Raymond Vasseur Tramond. Las preparaciones anatómicas de Raymond, artista perteneciente a la escuela de escultura en cera de Ruan, también fueron muy solicitadas por diversos gabinetes, institutos y universidades de todo el mundo. Para confeccionar estos modelos se utilizaba cera modelada y teñida al baño maría, y armada, a veces, sobre huesos reales como soporte.

Igualmente, la Facultad de Medicina de Madrid conserva una interesante colección anatómica compuesta por medio centenar de piezas realizadas en cera por los escultores Juan Cháez y el italiano Franceschi, bajo la dirección del anatomista Ignacio Lacaba.

Modelos recreativos

En el ámbito del ocio sería imperdonable olvidarse de las casas de muñecas, miniatura universal nacida en la Europa del siglo XVII como signo de distinción social para su poseedor, habida cuenta, sobre todo, de su descomunal precio, el cual, en ocasiones, sobrepasaba el de la propia vivienda. Solía consistir en un gran armario, a veces gigantesco, tallado en materiales nobles, compartimen-

tado en habitaciones y cuajado de todo tipo de útiles inimaginables de uso cotidiano, modelados a escala y cuidadosamente colocados dentro de su ambiente. Algo tan valioso terminó por popularizarse, como es lógico, y desde el siglo XIX comienza su fabricación progresiva.

En la actualidad, adentrarse en el mundo de las casas de muñecas constituye una verdadera sorpresa cuando se comprueba el grado de especialización en la confección de los objetos, la gran cantidad de fabricantes de estos modelos (solo en Europa), así como el nivel de expansión social de esta aparentemente pequeña cultura, que ha servido, entre otras cosas, para inculcar indirectamente los valores morales propios de una sociedad burguesa, básicamente estructurada en torno a la familia y la propiedad privada, a través de un inocente juego.

Los medios de transporte ya mencionados representan en el campo del ocio la parte más importante. Ya se ha hablado del asunto pero conviene puntualizar que, aunque los juguetes no dejan de ser miniaturas, lo cierto es que, en muchos casos, las realizaciones son un tanto caricaturescas, además de carecer de la suficiente precisión y realismo como para tenerlas en cuenta, si no es solo a modo de inventario.

Cosa distinta es cuando se trata de modelismo naval, aeromodelismo o trenes; en todos los casos con prototipos sofisticados, tanto por los aspectos técnicos o mecánicos como por su apariencia realista. Suelen funcionar con módulos de control remoto, y sus propietarios, sean ricos o pobres, se las apañan casi siempre para poseer más de un modelo. Lo mismo puede decirse de cualquier vehículo de tracción terrestre. En todos los casos, la práctica de esta actividad está lo suficientemente extendida como para crear asociaciones de aficionados y generar campeonatos y exhibiciones frecuentes en la mayor parte de los países; aunque en el caso del tren eléctrico, alejado de todo tipo de competiciones, entraría con más propiedad a formar parte del campo del coleccionismo, sobre todo si consideramos el hecho de que se mueven casi siempre sobre complicados dioramas electrificados y no se prestan con facilidad a salir de su vitrina o habitación privada, normalmente dedicada a su exhibición y disfrute (fig. 10).



Figura 10. Maqueta del tren de Atapuerca (Burgos). Maqueta del Centro de Visitantes. Fotografía: Fototeca Herrero.

Modelos arquitectónicos

Cuando hablamos de arquitectura nos adentramos en un campo profesional sumamente cualificado y especializado. Muchos arquitectos no pueden prescindir, cuando se trata de un proyecto importante, de una buena maqueta que describa tanto el edificio como su entorno. Casi siempre se empieza por construir un modelo que sirva, no solo para obtener una visión de conjunto, sino también para estudiar la composición y los volúmenes desde un punto de vista estético, y a la vez aclaratorio, en lo que se refiere a los usos para los que va a ser destinado el inmueble. Hay empresas dedicadas a este tipo de modelismo cuyos productos, además de las utilidades ya mencionadas, terminarán siendo objeto de exhibición si reúnen las suficientes cualidades descriptivas y estéticas.

A veces se construyen, con más o menos precisión, ciudades enteras con fines educativos o informativos, o áreas de interés especial en una actividad concreta, como pueden ser los aeropuertos, zonas culturales y barriadas, para explicar una determinada orientación urbanística que pueda tener incidencia en la comprensión de muchos aspectos conceptuales de la obra.

Lo anterior también se contempla en la realización de muchas maquetas arquitectónicas de carácter arqueológico o histórico, en las que se muestran los edificios originales de los que ya solo quedan restos más o menos dispersos, y que por sí mismos no pueden dar una idea concreta de lo que hubo en origen. Hay muchos casos dignos de mención en este último apartado. En este caso nos limitaremos a consignar tres de ellos, tanto por su belleza objetiva como por la perfecta realización del objeto. El primero de ellos es la maqueta de la villa romana de la Olmeda, en Palencia, que fue realizada por don José Manuel Encinas, muy descriptiva y sobre todo con una información muy precisa sobre el edificio desaparecido (fig. 11). El segundo caso es el de la iglesia románica de San Martín de Frómista, también en Palencia (fig. 12), cuya maqueta, conservada en el interior de la iglesia, plasma de forma detallada el estado del inmueble antes de la polémica restauración de Aníbal Álvarez (alrededor de 1900), a partir del cual se puede comprender perfectamente en qué consistió dicha reforma y permite valorar, al mismo tiempo, el resultado final con mayor



Figura 11. Maqueta de la villa romana de la Olmeda (Palencia); obra de José Manuel Encinas. Fotografía: Fototeca Herrero.

objetividad. El último ejemplo pertenece al área de las maquetas de carácter histórico que reproducen edificios o partes de los mismos y que son capaces de subrayar una fidelidad extrema al original, como sucede con las maquetas de Rafael Contreras, arquitecto decorador que trabajó en algunos espacios arquitectónicos de la Alhambra de Granada.

Muchos museos y centros de interés turístico también suelen disponer de interesantes maquetas de sus edificios, lo cual facilita al visitante un punto de vista tipo «ojo de pájaro», que posibilita apreciar todo el conjunto, y además desde diversos ángulos. Entre otros muchos, este es el caso del Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, donde, por añadidura, se conserva una importante colección de modelos a escala de todos los pertrechos, máquinas y herramientas de la época que fueron empleados en la construcción del inmueble.



Figura 12. Maqueta de la iglesia de San Martín de Frómista (Palencia). Fotografía: Fototeca Herrero.

Modelismo naval

Desde un punto de vista estrictamente ornamental, un barco, sea de vela o a motor, antiguo o moderno, grande o pequeño, al aire o en botella, es uno de esos objetos que casi nadie desprecia. Tal vez porque su presencia, sobre todo si es de vela y de no menos de tres palos, insufla en nuestro subconsciente un difuso aire de libertad, de romanticismo y autosuficiencia, cosas de las que en mayor o menor medida carecemos en el día a día desde que nos ponemos el reloj en la muñeca por la mañana.

Tampoco creo yo que haya maquetista profesional o aficionado que no tenga, ya sea en su colección o en su punto de mira, un velero bergantín de desplegado velamen. Un buen aficionado, además, casi siempre empieza por lo mismo: un barco.

Maquetas de distintos modelos en kits llenos de piezas listas para montar las hay a centenares, lo que prueba, en parte al menos, que hay muchos aficionados.

El problema es si uno tiene que enfrentarse a la complejidad de partir de cero o, mejor dicho, hacer frente a algunos documentos históricos que proporcionan muchos datos, aun cuando la mayor parte de ellos resulten incomprensibles para alguien que no sea un auténtico profesional capaz no solo de trasladar pulgadas a centímetros con soltura, sino también de habérselas con el codo burgalés y otro sinfín de detalles ya encriptados por el desuso y el olvido. Lo cierto es que el mundo del modelismo naval es, a nuestro entender, donde la profesión alcanza su cima más alta (fig. 13).

El Museo Naval de Madrid atesora una de las colecciones más completas del mundo en este terreno. Normalmente se trata de modelos de astillero, pensados para construir y trasladar pieza a pieza a la escala real que, poco a poco, dará como resultado el barco definitivo. Se trata también de una colección histórica donde, de una manera pedagógica y divulgativa, digna de elogio, se repasa la historia de la navegación casi desde sus orígenes. Y todo ello cuidado y conservado mi-

nuciosamente por auténticos profesionales, con Miguel Godoy a la cabeza, uno de los máximos expertos mundiales de la construcción naval en miniatura.

En el campo de la ingeniería naval no podemos dejar de mencionar muy particularmente al Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, en Madrid: un océano a escala, una instalación donde se prueba la resistencia y estabilidad de todo tipo de barcos sobre modelos en miniatura, y a la que acuden desde todos los países del mundo. Incluso se hacen informes periciales para determinar las causas de accidentes marítimos debido a sus particularidades técnicas, ya que se pueden reproducir diversos estados de la mar con todas sus características e intensidades.

Modelos aeronáuticos y automovilísticos

Mucho de lo dicho ya se puede aplicar al aeromodelismo, sobre todo en lo tocante a la adecuación de la técnica constructiva y al detalle de las réplicas, que no solo sirven para las competiciones y concursos ya consignados, sino también para realizar las pertinentes pruebas tendentes a optimizar la aerodinámica; es decir, a eliminar en lo posible la resistencia a los fluidos, aire o agua, que tienden, por culpa de las desfavorables leyes de la física, a frenar el desplazamiento de los objetos móviles.

De la misma forma que se utilizan las piscinas para pruebas de hidrodinámica, aquí se utilizan los túneles de viento, cuyos resultados experimentales se aplican luego al diseño de las carrocerías, no solo de aviones, sino también de coches. De todo ello, finalmente, todos nos beneficiamos en mayor o menor medida.

Esto dicho desde un punto de vista técnico; pero desde la perspectiva del ocio, más cercano a nuestro asunto y con los antecedentes ya descritos en el modelismo naval, hay que aclarar que los ingredientes históricos son menos valorados por los usuarios, habida cuenta de la dedicación de estos modelos a las competiciones de forma más intensa. Está claro que en este campo lo que prima sobre lo demás es la velocidad; es ganar la carrera y para ello a veces es necesario sacrificar un poco la fidelidad al original en beneficio de la velocidad o la pirueta, incrementadas y optimizadas a base de modificaciones aerodinámicas y motores y combustibles con más prestaciones en esa dirección.

No obstante, existen modelos en miniatura bellísimos por su magnífica y fiel realización, aunque su presencia en los museos sea escasa, en gran parte debido a que son productos recientes nacidos de la revolución industrial; es decir, de anteaer, mientras que en el campo de lo naval la historia es infinitamente más amplia en el tiempo y en la cantidad. En los museos aeronáuticos y automovilísticos solo se exhiben prototipos originales y es casi imposible encon-



Figura 13. El galeón *Nuestra Señora de la Concepción y de las Ánimas*. Museo Naval de Madrid. Fotografía: Fototeca Herrero.

trar alguna maqueta a escala. Por otro lado, resulta más fácil, por tamaño y proximidad histórica, conservar estos vehículos en su tamaño natural dentro de un museo (Museo Nacional del Motor de Beaulieu, en Inglaterra, donde se exhiben más de 250 vehículos, desde los primeros modelos a los últimos de Fórmula 1, o el Museo Aeronáutico y Astronáutico de Cuatro Vientos, por poner dos ejemplos paradigmáticos), que un museo naval pueda contener barcos reales cuya eslora de uno solo de ellos podría superar perfectamente en tamaño al propio museo.

Para los aficionados adscritos a esta área, existen también, como en otros casos anteriores, multitud de kits para ensamblar, motores y radiocontroles aparte, y un no menos cuantioso almacén de prototipos de vuelo sin motor, los famosos veleros, más adaptados al ocio infantil, menos peligrosos y más fáciles de manejar, sin olvidarnos, por supuesto, de los románticos y díscolos aviones de papiroflexia que siempre van donde les da la gana si uno no anda listo.

Modelismo etnográfico

Superada ya a estas alturas la enésima revolución industrial, que sería la informática o digital, nos queda por apuntar un espacio para la nostalgia por el pasado. Por todos aquellos instrumentos que ya no volverán a usarse porque han sido superados en sus prestaciones por maquinaria más moderna y eficaz, pero que tienen un alma compuesta a medias por materiales sencillos, como la madera, el hierro, la cuerda y el esparto, y por una estética, tal vez muy alejada de la moderna aerodinámica, pero no por ello menos apreciable. Hablamos, por supuesto, de todos los aperos e instrumentos cotidianos empleados en las economías rurales, ya sea en las labores agrícolas o en la vida cotidiana en general. Merecen ser recordados, simplemente porque fueron útiles durante cientos o miles de años. No es fácil encontrar maquetistas especializados en este campo, pero los hay, normalmente en zonas donde la agricultura sigue funcionando aunque los medios técnicos ya no sean los mismos. Tampoco son piezas que podamos ver en museos habitualmente, por más que alguna institución etnográfica conserve algunos modelos reales ahora ya históricos.

Uno de estos personajes, con una calidad extrema en sus realizaciones, ha dedicado una buena parte de su vida a construir estos modelos extraordinarios, reproducidos con total fidelidad, entre otras cosas porque como algunos otros aficionados a este campo, creció rodeado de este tipo de cachivaches. Entre la extensa colección realizada por Jesús H. Maisterra se cuentan desde el primitivo arado romano hasta las últimas bieldadoras; pasando por una abundante variedad de carros y carretas, trillos, sembradoras, rastrillos, hoces, areles, guadañas, rastras y un largo sinfín de herramientas e instrumentos menores (fig. 14).

Del otro modelista, José Luis Rodríguez, no se puede decir menos, únicamente que su colección se basó en los aparejos, útiles y maquinaria tradicional para la fabricación del papel, tales como prensas de encolar, pilas de mazos, diábolos, satinadoras, etc., todo ello realizado con una limpieza de ejecución con mayúsculas.



Figura 14. Carro de vacas, de Jesús H. Maisterra. Fotografía: Fototeca Herrero.



Figura 15. Maquetas de bombardas, en el Museo del Alcázar de Segovia. Fotografía: Fototeca Herrero.

Modelismo militar

Otro de los campos especializados dentro del mundillo liliputiense es el del armamento militar de época, a lo que también habría que añadir los dioramas de batallas y desfiles formados por los románticos, épicos y famosísimos soldaditos de plomo. En el primero de los apartados se incluyen desde modelos de las armas más primitivas, hasta los últimos vehículos acorazados de alta tecnología, pero pasando antes por un sinfín de catapultas, cañones, morteros, bombardas, culebrinas, basiliscos, pasavolantes, arcabuces, trabucos y espingardas aderezadas por otra interminable colección de armaduras. Tampoco hay un museo expresamente dedicado a recoger semejante colección tan particular, y nunca mejor dicho, por cuanto los mayores y mejores coleccionistas son los particulares en esa área, que también suele englobar el apartado de grandes batallas, ya sean terrestres o navales (fig. 15).

Piezas sueltas para ejemplificar lo afirmado podemos encontrarlas en algunos museos, como el Naval o el inscrito en el Alcázar de Segovia, por poner un par de ejemplos conocidos, pero hemos de reconocer que las piezas más importantes se encuentran en el ámbito de lo privado, que es de donde también se nutren algunos museos que reciben donaciones de este tipo por parte de estos aficionados.

Museos especializados y parques temáticos

Dentro del mundo de las colecciones de modelos o maquetas hemos de mencionar de modo muy particular al Museo Tifológico de Madrid, pensado y diseñado por la Organización Nacional de Ciegos Españoles para sus visitantes invidentes. Se exhiben, además de una



Figura 16. Museo Tifológico de la ONCE (Madrid). Fotografía: Fototeca Herrero.

importante colección de pintura y escultura, un interesantísimo conjunto de maquetas arquitectónicas de primer orden que están basadas, por una parte, en reproducciones de edificios declarados Patrimonio de la Humanidad de todos los países, y por otro, de edificios singulares españoles, e incluso de ciudades enteras, de señalado interés artístico o histórico. La particularidad de este Museo, que nos sensibiliza, no es solo la calidad y monumentalidad de las maquetas expuestas, sino, sobre todo, la realización de las mismas, pensada sobre todo para el disfrute de las personas invidentes. Es decir, están hechas para ser tocadas y recorridas con la mano. Como consecuencia, los materiales empleados en su construcción tienen en cuenta este detalle, de forma que las texturas que van a ser tocadas informen sobre el edificio, lo mismo que sucede con las calidades térmicas, capaces de aportar sensaciones determinadas en relación con la obra (fig. 16).

Estamos, evidentemente, ante una vuelta de tuerca inteligente en el mundo del modelismo, esta vez dirigido y adecuado a las características físicas del visitante. Nadie le ha agradecido suficientemente a don Miguel Moreno, director del museo, el simple hecho de pensar en sus conciudadanos. Por lo demás, el Museo Tifológico, un museo de maquetas, es paradigma de especialización en el campo que nos ocupa.

En el terreno de lo arquitectónico no podemos olvidar los parques temáticos. Los hay en todo el mundo, pero en España tenemos uno destacable por su originalidad y la enorme calidad de sus realizaciones. Se trata del Parque Temático del Mudéjar de Castilla y León, en Olmedo, Valladolid, donde se exhiben, rodeados de plantas y vegetación autóctona, veintiún edificios emblemáticos del mudéjar castellano. Los materiales empleados por Félix Arranz, su autor, son los mismos con los que están construidos los originales; es decir, piedra y ladrillo, además de cementos. Las escalas son precisas, y la minuciosidad en la construcción, que contempla también los interiores, resulta deslumbrante. Por si fuera poco, una maqueta de tren recorre el parque con parada en varias estaciones, todas ellas perfectamente reproducidas en todos sus detalles.

La labor divulgativa de lugares como este es notable. En el parque, niños y mayores pueden incluso recorrer por su interior algunos de los edificios, tales como los castillos de Coca (fig. 17) y de Medina del Campo, lo que, unido al ambiente natural, con abundante presencia de agua, añade alicientes lúdicos a la carga cultural, no siempre tan sencilla de transmitir.



Figura 17. Castillo de Coca. Parque Temático del Mudéjar de Olmedo (Valladolid). Fotografía: Fototeca Herrero.

No hay capítulo de conclusiones, sino tan solo el hecho de constatar que, como ya se dijo al principio, la historia del modelismo discurre, desde las épocas más primitivas, en paralelo con la historia de la actividad humana. Por esta misma razón, se puede añadir que el maquetista o modelista, profesional o aficionado, siendo como es un testigo de excepción dentro de la sociedad y, al mismo tiempo, parte de su memoria activa, podría ser perfectamente declarado como especie fuera de peligro de extinción.

La maqueta de arquitectura. La colección de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Fernando Vela Cossío

Profesor titular de Historia de la Arquitectura y del Urbanismo

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid

fernando.vela@upm.es

Resumen: Las representaciones a escala de ciudades y edificios han sido de uso corriente en la mayor parte de las civilizaciones y en las distintas culturas. Ya fuesen utilizadas como representaciones en miniatura de la realidad cotidiana; como objetos simbólicos con finalidad religiosa o ritual, por ejemplo, como exvotos o como última morada de los restos mortales del individuo en el caso de las urnas cinerarias; ya puedan haber tenido un sentido principalmente ornamental o su destino haya sido el de servir al entretenimiento o a la didáctica como simples juguetes, lo cierto es que el de los modelos de edificios y conjuntos urbanos constituye uno de los campos de expresión plástica del ser humano más universal, curioso y atractivo, y, por qué no decirlo, también uno de los más divertidos, de ahí el interés que siempre ha despertado.

Palabras clave: Arquitectura, ciudad, historia, modelo a escala, maqueta tridimensional.

Abstract: Scale models of cities and buildings have been commonly used in most civilizations and in different cultures. Whether they were used as miniature reproductions of everyday reality, as symbolic objects with religious or ritual purpose, such as votive offerings, as a final resting place for the remains of an individual, in the case of urns, or might have had an ornamental purpose, destined for entertainment or simply educational toys, the fact is, that models of buildings and urban areas are a universal, curious and attractive human plastic expression, and why not, also one of the funniest, hence the interest they have always aroused.

Keywords: Architecture, city, history, scale model, 3D model.

Introducción

Los primeros antecedentes del modelo en miniatura se hunden prácticamente en los orígenes de la civilización. El modelismo y la construcción y experimentación con maquetas de ciudades, edificios, máquinas y artefactos se ha desarrollado desde la Antigüedad y durante toda la Edad Media. En los siglos de la Edad Moderna, de forma muy acusada a finales del siglo XVIII y, sobre todo, desde mediados del siglo XIX, la recreación del espacio de la ciudad y de la arquitectura y el desarrollo



Figura 1. Illa andina en piedra de Huamanga. 130 x 130 x 40 mm (Colección particular, Madrid). Fotografía: Fernando Vela Cossío.

del modelo a escala de arquitectura han acompañado el trabajo de arquitectos, escenógrafos, decoradores, artistas y constructores de forma constante. Representar, simular, comunicarse, aprender, enseñar, investigar, comprar o vender, incluso jugar con maquetas y modelos de arquitectura, han sido actividades corrientes a lo largo de toda la historia de la humanidad. La revolución tecnológica que estamos viviendo va a hacer del siglo XXI, a buen seguro, el de la maqueta virtual, pero el interés y las muchas aplicaciones de los modelos a escala construidos siguen siendo, en el momento presente, de una vigencia absoluta.

En lo que a este pequeño artículo interesa –el empleo de los dibujos y de las maquetas como representaciones a escala en dos o en tres dimensiones de los proyectos de arquitectura o de la propia realidad construida–, tenemos constancia de su empleo desde las primeras civilizaciones urbanas del mundo antiguo. Todas las grandes colecciones arqueológicas del mundo conservan en sus fondos material relacionado directamente con esta práctica, que tenemos testimoniada en las ciudades-estado del Próximo Oriente asiático, en el Egipto faraónico, en las culturas prehelénicas del Mediterráneo Oriental y, por supuesto, en el ámbito cultural grecolatino. También las antiguas culturas de Extremo Oriente o las civilizaciones prehispánicas del continente americano nos han legado representaciones a escala. En las regiones andinas todavía se conserva, por ejemplo, la costumbre de labrar en piedra blanda, como la de Huamanga (Perú), las llamadas conopas o illas, unos pequeños exvotos que representan chacras (granjas) en miniatura, con sus edificios, sus cultivos y sus animales domésticos, y que se utilizan en rituales populares del mundo campesino relacionados con la fertilidad de la tierra (fig. 1).

El cristianismo medieval dotó a la celebración litúrgica de la Navidad de su propia representación en miniatura, naciendo así el «belén», una de las formas de expresión artística más arraigadas en los países católicos, especialmente en Italia y en España, de donde se exportó al continente americano. Los belenes, también llamados «nacimientos» o «pesebres», conocieron su momento de mayor esplendor a mediados del siglo XVIII en el Nápoles de Carlos VII, luego Carlos III de

España. Integrados por centenares de pequeñas figuras de personas y animales, se acompañan de representaciones de edificios y ambientes rurales, en una combinación del relato bíblico y las tradiciones populares.

La construcción de modelos de arquitectura será una constante durante la Edad Moderna, un período en el que se encuentra ligada íntimamente al trabajo creativo del arquitecto y a la capacidad de la maqueta como herramienta para materializar y transmitir una idea al autor del encargo, ya sea este un monarca, un pontífice, un aristócrata o un prelado, ya sea una institución, como la curia pontificia, el cabildo catedralicio o el concejo urbano. La Ilustración y el arqueologismo dieciochescos hicieron asimismo del modelo a escala un verdadero instrumento de investigación del legado monumental de la Antigüedad y colaboraron, a la postre, a su difusión y a su patrimonialización. El posterior desarrollo del historicismo confirmó esta tendencia, y al incorporar la historia del arte y de la arquitectura al núcleo formativo fundamental del arquitecto hizo de la maqueta de arquitectura y de la representación a escala de la ciudad una herramienta imprescindible para su aprendizaje y su didáctica. En este sentido, la ciencia positiva del siglo XIX convirtió el modelo a escala en una categoría museográfica. De ese modo, los ejemplares que se habían conservado en las grandes colecciones reales y en los primeros gabinetes científicos se consagraron a la divulgación de los paradigmas culturales de las vigorosas élites intelectuales europeas, encontrando su acomodo en los grandes museos nacionales, entendidos ahora como nuevos templos burgueses para la veneración de la ciencia y el conocimiento. Arquitectos, arqueólogos e historiadores del arte encontraron así un instrumento ideal a la hora de narrar los procesos de conformación de las viejas ciudades de Europa, y también para explicar el nacimiento y la evolución de unos estilos artísticos que habían acompañado, y que ilustraban de forma ejemplar, el proceso mismo de creación y consolidación de las naciones modernas.

Los arquitectos del siglo XX han usado los modelos a escala de manera habitual y bien puede decirse que conservamos maquetas relacionadas con las obras más importantes de todos los grandes maestros de la modernidad. Autores como Frank Lloyd Wright (1867-1959); Ludwig Mies van der Rohe (1886-1969); Le Corbusier (1887-1965); Oscar Niemeyer (1907-2012) o Jørn Utzon (1918-2008), como tantos otros arquitectos contemporáneos, las emplearon en numerosos proyectos y, especialmente, en importantes concursos de arquitectura.

Como es natural, muchos de los grandes arquitectos del momento actual, como Norman Foster (Manchester, 1935); Renzo Piano (Génova, 1937); Rafael Moneo (Tudela, 1937); Rem Koolhaas (Róterdam, 1944) o Jean Nouvel (Fumel, 1945), por citar solo algunos, las siguen usando para sus principales trabajos, y es indudable que la producción de algunos autores de nuestro tiempo, como sería el caso de Frank Gehry (Toronto, 1929) o de Zaha Hadid (Bagdad, 1950), está profundamente influida por el empleo de maquetas y modelos, que se convierten en muchos casos en herramientas imprescindibles del proceso creativo y del posterior trabajo de materialización. Por eso, la maqueta, el modelo a escala del monumento, del edificio o de la simple construcción, ha sido, es y será una constante en la historia de la arquitectura y de la ciudad.

La maqueta de arquitectura

Ya hemos señalado que el empleo del dibujo y la maqueta para el desarrollo de creaciones de arquitectura nos es bien conocido desde la Antigüedad. Aunque sabemos poco sobre su empleo en el mundo griego, lo tenemos bien documentado en la cultura romana, sobre todo en la época imperial, y se emplearon maquetas en el mundo bizantino y también en la Edad Media. Pero es, sobre todo, a partir del Renacimiento, cuando la maqueta cobra una importancia creciente por su efectividad a la hora de representar de modo tridimensional la idea concebida para su comprensión por un profano. Como han tenido oportunidad de señalar Juan Miguel Muñoz Corbalán y Carme Narváez, «con

anterioridad a la mentalidad creada por la Ilustración se le otorgaba muy poca estima al boceto o proyecto artístico, entendiéndose que una vez ejecutada la obra, era esta la que concentraba el interés y la que permitía, en todo caso, evaluar el esfuerzo creativo del autor. Ello explica que se hayan conservado pocos bocetos, entre los que se encontraban, evidentemente, los que mostraban trazas o esbozos arquitectónicos» (Muñoz Corbalán y Narváez Cases, 2011: 262).

Se han conservado algunas maquetas excepcionales de obras de arquitectura del Renacimiento. Filippo Brunelleschi (1377-1446), por ejemplo, trabajó habitualmente con maquetas. Es seguro que las empleó para el concurso de la catedral de Florencia, como ahora veremos, y también nos consta, merced a distintos documentos, que realizó modelos a escala para sus trabajos en la basílica de Santa María del Santo Spirito; Santa Maria degli Angeli; la capilla Pazzi; San Lorenzo o el palacio Medici (Millon, 1994: 18-74).

Es bien conocida la espléndida maqueta de madera de la cúpula del Duomo y, precisamente en el año 2012, con motivo de unas obras realizadas en la catedral, se descubrió otro modelo a escala, de unos tres metros de diámetro, construido en ladrillo, del que se tenía noticia histórica y algunos datos. Con anterioridad a su descubrimiento, muchos autores ya se habían referido a esta maqueta, que podría ser descrita como un modelo a escala del sistema constructivo propuesta por Brunelleschi. Jean Castex nos proporciona alguna información sobre la misma, recordando que «requirió noventa jornadas de trabajo de cuatro obreros. Montada a la cal (se necesitaron 49 cargas de caballo) con murrillos sin cimbrar, era una demostración de la técnica preconizada, un verdadero modelo reducido. De escala 1:12 aproximadamente, tenía unos cinco metros de lado y era lo suficientemente grande como para que se pudiera penetrar en ella. Levantada junto al Campanario de Giotto, objeto de todos los cuidados de Brunelleschi, que fue completándola poco a poco, sostenía la comparación la vieja maqueta de 1367, colocada muy cerca, en la nave lateral de la catedral» (Castex, 1994: 21), refiriéndose a la gran maqueta del templo, de escala 1:16 y de cerca de diez metros de longitud, construida en el siglo XIV y que, desgraciadamente, no se ha conservado.

En todo caso, la de Brunelleschi no es la única maqueta del siglo XV que conocemos. Impresiona igualmente, por ejemplo, el monumental modelo a escala de la catedral de Pavía, elaborado por Cristóforo Rocchi y Gian Pietro Fugazza hacia 1488, que se exhibe en los museos del Castello Visconteo de Pavía, y hay muchas otras maquetas y modelos de su tiempo que merecerían una reseña más extensa que la que podemos dispensarles en una síntesis de esta naturaleza.

Estos primeros modelos del Renacimiento ponen de manifiesto el gran interés que tuvieron en su día para facilitar no solo la representación misma de la idea del arquitecto o del artista, sino también para el desarrollo del propio trabajo de proyecto, e incluso para el ensayo preliminar de su materialización constructiva, como hemos visto en el caso de Florencia. Como ha tenido oportunidad de señalar Henry A. Millon, el propio Leon Battista Alberti (1404-1472) se declaraba a favor del uso de maquetas «capaces de mostrar con claridad y simplicidad las partes que deben ser examinadas y de concentrar la atención en el rigor de los criterios arquitectónicos y no en la habilidad del constructor del modelo», y recuerda que «Alberti recomienda el uso de modelos arquitectónicos incluso para fines prácticos, como por ejemplo la posición respecto del entorno, la delimitación del área, el número de las partes del edificio y su disposición, la conformación de los muros, la solidez de la cubierta» (Millon, 2006: 24).

En el siglo siguiente se construirán modelos de trascendencia universal. Quizá el más importante sea la gran maqueta de madera, ejecutada entre 1539 y 1546, que representa el proyecto de Antonio da Sangallo el Joven (1485-1546) para San Pedro de Roma, un modelo al que Vasari se refiere con estas palabras: «[...] todo lo que Antonio hizo para provecho y utilidad de la Humanidad, es nada comparado con el modelo de la reverendísima y espléndida construcción de San Pedro, en Roma, empezada por el maestro Bramante. Antonio [...] la engrandeció y reorganizó [...] según se

puede ver en el proyecto realizado por su discípulo Antonio d'Abacco, todo en madera y completamente terminado. Dicho modelo proporcionó a Antonio de Sangallo un renombre universal [...] nada más que lo que se refiere a la madera y a la mano de obra de los madereros costaba 4180 escudos [...] el modelo en cuestión está actualmente en la capilla mayor de la iglesia de San Pedro: es de 35 palmos de largo, 26 de ancho y 20 palmos y medio de alto» (Gentil Baldrich, 1998: 40). De San Pedro conservamos, además, la maqueta que hizo Miguel Ángel entre 1558 y 1561 para la construcción de la cúpula, utilizada más tarde como referencia por Giacomo della Porta para concluir su construcción, y se hizo también una maqueta del proyecto, el llamado *modello nuovo*, hoy desaparecido, pero del que nos pueden dar una idea los grabados de Etienne Dupérac. Al parecer, se construyó en la propia casa del artista bajo la dirección de Juan Bautista de Toledo (Gentil Baldrich, 1998: 41). En cualquier caso, lo cierto es que Miguel Ángel debió de trabajar habitualmente con maquetas, siéndonos bien conocida, por ejemplo, la que realizó hacia 1517 para el proyecto de fachada de la iglesia de San Lorenzo de Florencia, que está construida en madera y es de 210 cm de alto por 280 cm de longitud.

La construcción y el empleo de maquetas de arquitectura será una constante en la cultura artística europea durante toda la Edad Moderna. Existen, por ejemplo, bellísimas maquetas de Gian Lorenzo Bernini para la construcción de la Fuente de los Cuatro Ríos, en la Plaza Navona de Roma. Una de estas maquetas se encuentra en una colección particular romana (originaria de 1648); hay otra en la Academia de Bellas Artes de Bolonia (hacia 1650) y una tercera forma parte de las Reales Colecciones del Palacio Real en Madrid (datada en 1651).

Los modelos y maquetas también conocieron un desarrollo extraordinario en la Inglaterra de los siglos XVII y XVIII. Sir Henry Wotton aconsejaba su uso para evitar desviaciones en los costes de la construcción, y lo cierto es que las emplearon de manera habitual muchos de los arquitectos de gran prestigio de su tiempo. Sir Christopher Wren (1632-1723), por ejemplo, dirigió a los hermanos Cleer en la construcción del célebre *Great Model*, de la catedral de San Pablo de Londres, una maqueta monumental de 13 pies de altura por 21 de longitud, elaborada en madera y yeso, y formada por 900 piezas, que costó 600 libras (Wilton-Ely, 2006: 31-32). De San Pablo conservamos igualmente el llamado *First Model* (1670), y Wren usó igualmente maquetas para sus proyectos del Royal Naval Hospital de Greenwich (1699). Muchos otros arquitectos de la generación siguiente también las emplearon, como es el caso de Nicholas Hawksmoor (1661-1736), del que conservamos maquetas de sus propuestas para el King's College de Cambridge (1713) y la Radcliffe Camera de Oxford (1734-1735); o James Gibbs (1682-1754), quien realizó hacia 1721 una preciosa maqueta para la iglesia de St. Martin-in-the-Fields, de Londres, que se encuentra en las colecciones del RIBA.

Por supuesto, también conocemos maquetas extraordinarias de los siglos XVII y XVIII procedentes de muchos otros países de Europa, como es el caso de la maqueta de la iglesia de los Catorce Santos, en Bamberg (también llamada basílica de *Vierzehnheiligen*), de Balthasar Neumann (1687-1753), el impresionante modelo en madera a escala 1:50, realizado por Carlo María Ugliengo bajo la supervisión de Sachetti en 1718, para el proyecto de reconstrucción del castillo de Rivoli (Turín), de Filippo Juvarra (1678-1736); o las innumerables colecciones de maquetas de castillos y fortalezas dotados de sistemas abaluartados y de plazas fuertes que se reparten en las colecciones europeas (Viganó, 2007: 222-226).

En lo que se refiere a la propia historia de la arquitectura española, un ámbito que nos interesa particularmente en el desarrollo de este trabajo, hay que destacar, en primer lugar, que también conservamos excelentes maquetas de arquitectura de los siglos XVI, XVII y XVIII.

En su trabajo sobre modelos arquitectónicos del Renacimiento en España, José María Gentil nos recuerda que en una carta fechada el 27 de febrero de 1528 y enviada por Carlos V a Luis Hurtado de Mendoza, conde de Tendilla, se hace mención al encargo de un modelo de madera que

representase el palacio real que se iba a construir en el conjunto de La Alhambra de Granada. En ese mismo período y con motivo de las obras de construcción de la catedral de la misma ciudad, al cesar en la dirección de las mismas Enrique Egas para ser sustituido por Diego de Siloé, este fabricaría una maqueta detallada de su propuesta, de la que han quedado registros en el archivo catedralicio entre los años 1528 y 1532 (Gentil Baldrich, 1996: 43-44). Conservamos la maqueta de Diego de Vergara (1499-1583), maestro mayor de las obras desde 1548, para la catedral de Málaga. Los restos de esta maqueta, que ha sido estudiada por Rosario Martínez Camacho (2001), fueron restaurados en 1938 por José Molina Trujillo bajo la dirección de Fernando Chueca Goitia, quien además encargó una réplica de la misma que conserva actualmente y tiene expuesta al público la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

Entre las maquetas del siglo XVII que nos han llegado, habría de destacarse la de madera y yeso de Juan Gómez de Mora, en torno a 1625, para la construcción de la fachada meridional del Alcázar de Madrid. De este edificio se conservan algunos modelos parciales en el Museo de Historia de Madrid, como el de la Torre Bahona, en la zona oriental del palacio, donde se encontraban los aposentos de los infantes en tiempos de Felipe IV.

También durante los siglos XVI y XVII los monarcas españoles de la Casa de Austria, como también hicieran los reyes de la Casa de Borbón en el siglo XVIII, procuraron poner a disposición del vasto Imperio español cuantos medios y recursos hicieran posible, siquiera de un modo muchas veces precario dada su extensión, la defensa estratégica y la protección de sus pobladores, mercados, recursos y bienes frente a los embates de las demás potencias. Por eso, entre las colecciones de maquetas españolas más importantes se encuentran las que se encargaron para el diseño y la construcción de defensas y de plazas fuertes, en la península ibérica, en la España insular, en las posesiones europeas y, sobre todo, en la América española y en el Pacífico. Estos modelos a escala, que se empleaban no solo para su construcción, sino también para su uso en los consejos de guerra, para la educación de los príncipes y para la enseñanza de los sistemas de arquitectura militar (Viganó, 2007: 219), constituyen un testimonio de valor incalculable para el estudio de la historia de la arquitectura y la ingeniería militar. El Museo del Ejército, sito en Toledo, el Museo Naval de Madrid y el Servicio Histórico Militar custodian una parte substancial de este impresionante legado.

Pero si hay un período especialmente importante para España en lo relativo a la construcción de maquetas de arquitectura es seguramente la segunda mitad del siglo XVIII. Según ha tenido oportunidad de estudiar Carlos Serrano: «Es conocida la afición que el monarca Carlos III tuvo desde su juventud por las artes manuales, y, en especial, por el dibujo, la arquitectura y el arte de las fortificaciones. Una muestra de la valoración que prestaba a todo lo referente a la arquitectura, y también a los dibujos, planos y maquetas, la constituye el hecho de que el rey destinara una habitación en el Palacio del Buen Retiro para custodiar este tipo de documentos, que llegó a conocerse como el “cuarto de modelos”. Es muy probable que dicho cuarto fuese el mismo en el que se depositó la gran maqueta del Palacio Real de Madrid, según el proyecto ideado por Filippo Juvarra, comenzada por este arquitecto y concluida por Joseph Pérez, Ventura Rodríguez y otros» (Montes Serrano, 1996: 341).

Precisamente, entre los arquitectos españoles de ese período que más emplearon para su trabajo la construcción de maquetas hay que destacar a Ventura Rodríguez (1717-1785). Formado en las obras de Aranjuez con E. Marchand y S. Bonavía, y más tarde en las del Palacio Real de Madrid con F. Juvarra y G. B. Sachetti, fue director de Arquitectura en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (1745) y director general de la misma (1766), arquitecto de la villa de Madrid (1764), supervisor del Consejo de Castilla (1764) y maestro mayor de la catedral de Toledo (1772). Es autor de una obra muy extensa, en la que abundan edificios civiles de gran elegancia y singularidad, como el Palacio del Infante Don Luis, en Boadilla del Monte (1763), o las imponentes fachadas de los madrileños palacios de Altamira (1772) y Liria (1774), sin que podamos aquí hacer mención de

la innumerable lista de casas consistoriales, plazas, fuentes y edificios públicos de Ventura Rodríguez que se reparten por la totalidad de la geografía española. Entre sus muchas obras de carácter religioso –de las cuales destaca indudablemente la madrileña iglesia de San Marcos (1749-1753)– hay que hacer mención de algunas importantes intervenciones en conjuntos tan señalados como la basílica de El Pilar de Zaragoza, para la cual proyecta la capilla-baldaquino (1750) y la fachada oriental (1761), la capilla de San Julián y el Altar Mayor de la catedral de Cuenca (1752), el proyecto para la fachada de la iglesia abacial de Santo Domingo de Silos (1752), la reforma interior de la iglesia del Convento de La Encarnación en Madrid (1755), el sagrario de la catedral de Jaén (1761) o la catedral de Pamplona, para la que concibe la fachada, que constituye su última obra (1783). Forman todas estas obras parte de un conjunto de gran refinamiento, muy enraizado en el barroco clasicista de procedencia italiana, que el maestro desarrolla durante la década de 1750, un período que señala el cenit en la vida profesional del autor madrileño.

La maqueta de Ventura Rodríguez para la capilla del Pilar de Zaragoza ha sido considerada, «por la riqueza de sus materiales y la belleza de su ejecución, como una obra de arte en sí misma» (Carazo Lefort y Montes Serrano, 1993: 50). Debió de ser construida después de 1751 para completar y definir el proyecto de noviembre de 1750. Este modelo fue aprobado por Fernando VI en enero de 1754 y trasladado a Zaragoza el 30 de marzo de ese año.

De los proyectos para la capilla de San Julián en la catedral de Cuenca (1752) también conservamos diverso material gráfico y una espléndida maqueta. Los dibujos originales se conservan en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid y fueron estudiados en su día por Pedro Navascués (1972). Son cuatro láminas de 690 por 470 mm, fechadas en Madrid el 4 de octubre de 1752, en las que aparecen la planta de la capilla mayor, dos alzados con sus plantas de la misma y de la capilla de San Julián y una sección transversal de ambas que incluye la del transparente. Destaca la gran calidad de estos dibujos, de ejecución «apuradísima y de una técnica extraordinaria, con todo el rigor del dibujo académico, pero sin la frialdad que muchas veces se percibe en este», tal como señala Navascués. La lámina en la cual se representa el transparente muestra cómo «la luz procede del mismo interior de la capilla-retablo, es decir, irradia de dentro hacia fuera [...] en una solución de luz cenital frecuente en la arquitectura barroca del siglo XVII» (Navascués, 1972: 14). El Museo Diocesano de Cuenca conserva un modelo a escala de la capilla de San Julián, enviado al cabildo por el arquitecto en marzo de 1754. Este modelo de madera policromada, de 112 cm de altura por 50 cm de base, que fue estudiado en su día por Juan Nicolau (2000), tiene como finalidad la representación en tres dimensiones de los dibujos elaborados por Ventura Rodríguez en 1752, de manera que pudiese darse idea al cabildo de la catedral del aspecto de la obra terminada.

En el Museu de L'Almodí (Xàtiva) se expone una maqueta del Altar Mayor de la Colegiata de Xàtiva, proyectado por Ventura Rodríguez. Está construida en plancha de hojalata recortada, cincelada, troquelada, soldada y policromada, con estructura y base de madera de pino y se complementa con figuras modeladas de terracota pintada. Con un tamaño de 154,6 × 111 × 80,5 cm, esta maqueta fue restaurada en 2009 por el Instituto Valenciano de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Podría tratarse de una réplica del altar mayor, que se terminó en 1808.

La ciudad a escala

La representación a escala de la ciudad ha sido también una constante desde tiempos antiguos. La representación del espacio urbano y de sus características y, muy especialmente, la materialización a escala de propuestas de crecimiento, transformación o pulimento de la ciudad, constituye un campo complementario del que estamos analizando que conviene estudiar, aunque sea en un trabajo de índole tan general, de manera separada.

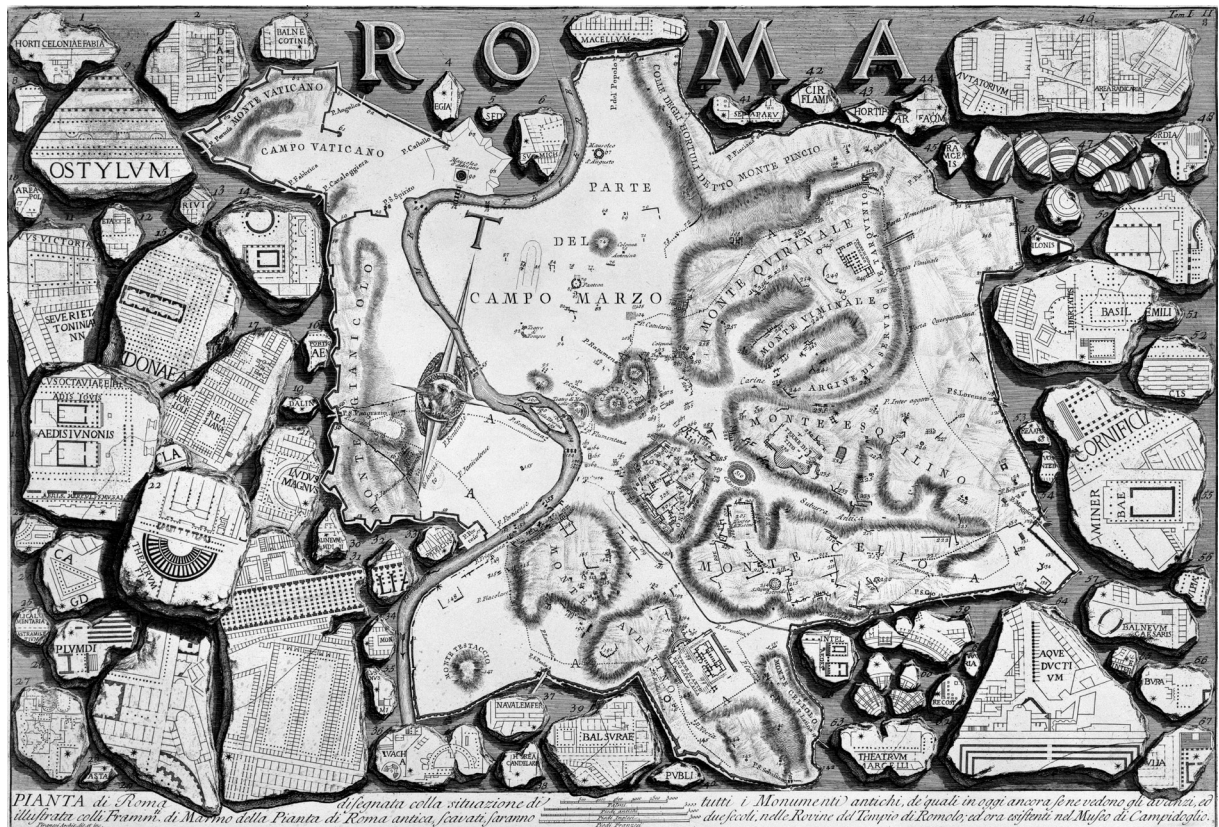


Figura 2. Giambattista Piranesi. *Pianta di Roma*, con representación de algunos fragmentos de la *Forma Urbis Severiana*.

Si hay una ciudad que ha recibido una especial atención en el ámbito de la representación a escala, esa ha sido, seguramente, la ciudad de Roma. No es este el lugar para extenderse en la reseña de las grandes vistas y planos históricos de la ciudad, como las vistas de Filippo Foresti (1490) o las de Christopher Stiëmmer, que se incluyen en la *Cosmographiae Universalis*, de Sebastian Münzer (1549-1550); el plano de Leonardo Bufalini (†1552), realizado en 1551 (*Pianta di Roma*); el de Giambattista Nolli (1692-1756), elaborado entre 1736 y 1748 (*Grande Pianta*); o la versión reducida del mismo, en la que participan el propio Nolli y Giovanni Battista Piranesi (1720-1778), aparecido también en 1748. Sin embargo, tenemos que referirnos inevitablemente a algunos de los modelos a escala más importantes que conocemos de la Ciudad Eterna, y entre los que cabría destacar al menos tres: la *Forma Urbis Severiana* (siglo III); la espléndida maqueta de Paul Bigot que conserva la Universidad de Caen (siglo XIX) y la monumental maqueta de Italo Gismondi que se expone en el Museo de la Civilización Romana (siglo XX).

La *Forma Urbis*, que se ha conservado solo parcialmente y cuyos restos se custodian en los Museos Capitolinos de Roma, era una representación a escala 1:240, aproximadamente, de la ciudad de Roma en tiempos de Septimio Severo (siglo III). Tenía una superficie de 60 por 45 pies (unos 236 metros cuadrados) y estaba formada por unas 150 placas de mármol de 2 por 1 metro de lado, con grabados incisos que representaban el plano de la ciudad y sus edificios. Este conjunto de placas (de las que se han conservado cientos de fragmentos) estaba en su tiempo expuesto al público en el mismo lugar donde se encontraba anteriormente colocada la *Forma Flavia*, fijada a una pared de ladrillo de 23 metros de altura por 17 de longitud que se ha conservado (García y Bellido, 1985: 131-132). Se trata de un documento histórico excepcional que pone de manifiesto la capacidad técnica de sus artífices y el empeño de los emperadores a la hora de fijar documentos cartográficos de la ciudad, una práctica que se desarrolló desde la

época de Augusto y que siguieron Vespasiano, Tito, Septimio Severo y Caracalla. Sobre la *Forma Urbis* han trabajado autores clásicos como Giambattista Piranesi, que realizó varios grabados sobre sus fragmentos, o Luigi Canina (1795-1856), quien también la empleó para sus trabajos sobre planimetría de la Roma antigua (fig. 2).

A diferencia de la *Forma Urbis*, las maquetas de Bigot y Gismondi son modelos a escala tridimensionales elaborados en el siglo XX. La maqueta del normando Paul Bigot (1870-1942), que conserva la Universidad de Caen, es una representación a escala 1:400 de unas tres quintas partes de la ciudad de Roma en tiempos de Constantino. Su autor, que se había formado como arquitecto en la Escuela de Bellas Artes de París, disfrutó de una beca de estudios en Villa Medici, a partir de la cual recibió el Premio de Roma en 1900. Durante su etapa de formación en Italia comenzó su trabajo para la construcción de este modelo en yeso, que se mostró al público en la Exposición Internacional de Roma en 1911. Respecto a la gran maqueta de Roma de Italo Gismondi (1887-1974), que se construyó entre 1933 y 1971, hay que destacar que parte de la excelente base cartográfica de Rodolfo Lanciani (1845-1929), elaborada a fines del siglo XIX (entre 1893 y 1901), e integra la información procedente de la *Forma Urbis Severiana*, todos los datos recopilados del estudio de las fuentes documentales disponibles y aquellos obtenidos de las excavaciones arqueológicas que se desarrollaron en la propia ciudad.

Entre las grandes maquetas históricas de ciudades españolas de que disponemos hay que referirse necesariamente a dos: la maqueta de Cádiz del teniente coronel Alfonso Jiménez (1777-1779) y la de la Villa de Madrid en 1830, de León Gil de Palacio (1778-1849). De la primera da cuenta otro artículo de esta misma obra, por lo que nos concentraremos ahora en la breve descripción de la maqueta madrileña, que se expone en el Museo de Historia de Madrid, antes Museo Municipal. El modelo de Gil de Palacio representa la ciudad a escala 1:864 y se construyó en 23 meses. Se terminó en 1830, de manera que nos da una información extraordinariamente valiosa del Madrid de finales del reinado de Fernando VII, en un momento inmediatamente anterior al proceso de desamortización de los bienes de la iglesia (1835-1836), y su consiguiente proceso de intervención y transformación, con las consecuencias que tendría para una ciudad «conventual» como Madrid (Navascués 1979: 20).

Pero los modelos de ciudades no solo nos ofrecen información excepcional de un estado de cosas al retratar un momento histórico preciso de la historia urbana. Las maquetas de ciudades también fueron usadas de modo corriente para representación de proyectos de transformación o ampliación de escala urbana que, ejecutados o no, resultan de un interés documental verdaderamente extraordinario. Son muchos los ejemplos a los que podríamos recurrir para ilustrar al lector en este terreno, como la maqueta de Le Corbusier del Plan Voisin para París (1925), pero la gran maqueta de Berlín diseñada por Albert Speer (1905-1981) constituye, a buen seguro, uno de los mejores. Nos referimos a la extraordinaria maqueta a escala del monumental proyecto para el «nuevo Berlín» y la llamada *Prachtstrasse* (o calle de la Magnificencia), que con sus cinco kilómetros de longitud y sus ciento veinte metros de anchura vertebraba en un gran eje norte-sur la capital del Reich, en el que se disponía un arco de triunfo de más de 100 m de altura y que quedaba rematado en su extremo septentrional por el *Volkshalle*, el megalómano edificio de la asamblea del Reich, coronado por una gran cúpula de 250 m de diámetro. Albert Speer ha recordado en sus memorias cómo «al examinar mis maquetas de los edificios de Berlín, Hitler se sintió atraído magnéticamente, por así decirlo, por una parte del proyecto urbanístico: la futura sede central del Reich, que debía atestiguar durante cientos de años el poder alcanzado en su época» (Speer, 2001: 279). Del edificio de la asamblea se construyeron además maquetas parciales a partir de los planos y, como recordaba el propio Speer, «en 1939 habíamos terminado una de casi tres metros de altura que reproducía el exterior y otra del interior. El suelo de esta última era extraíble, lo que permitía apreciar el efecto que causaría. Durante sus numerosas visitas, Hitler no se privó jamás del placer de embriagarse largo rato en la contemplación de las dos maquetas. Ahora podía mostrar con gesto triunfal lo que

quince años atrás debió de parecer a sus amigos una quimera fantástica y extravagante» (Speer, 2001: 283). Baste añadir que con el comienzo de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) nada de todo lo proyectado se llevó finalmente a término.

La colección de modelos de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

De la utilidad del modelo a escala para la enseñanza y el aprendizaje de la arquitectura y de su historia da fiel testimonio la modesta colección que ha conservado la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.

Desde su creación como Escuela Especial de Arquitectura en 1844, la Escuela de Arquitectura de Madrid experimentó un constante proceso de renovación de sus planes de estudio, que se fueron actualizando desde 1858, dando comienzo a una larga y arraigada tradición experimental que nos ha acompañado hasta el momento presente. En la Escuela, que quedaría separada definitivamente de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando en el año 1857, el estudio de la Historia del Arte y de la Historia de la Arquitectura se convertiría en una materia substancial para la educación del arquitecto y en uno de los objetivos preferentes de la propia institución.

El plan de estudios de la Academia de 1821 ya definía los estudios mayores de arquitectura como la «enseñanza metódica» que formaba para el ejercicio de la edificación «civil e hidráulica», basándose en las reglas de sencillez, unidad, decoro y buen gusto que proporcionaban los modelos de la antigüedad, que los alumnos copiaban a la aguada de motivos arquitectónicos y escultóricos grecorromanos vaciados en yeso. En una tradición que se ha mantenido, al menos parcialmente, la Escuela ha conservado y mantiene actualmente en uso una pequeña colección de modelos escultóricos para el aprendizaje del dibujo a mano alzada, la mayoría de los cuales fueron adquiridos después de la Guerra Civil al taller de vaciados de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. En esta colección hay copias no solo de modelos griegos y romanos, sino también de piezas medievales y del Renacimiento, pudiendo encontrarse muchos tipos de capiteles, toda clase de molduras, relieves y numerosas esculturas de bulto redondo.

Por otra parte, casi todos los planes de estudio han incluido siempre el estudio de la Estética y la Teoría del Arte y la Historia del Arte y de la Arquitectura. Los propios cursos de composición se organizaban en el siglo XIX en un curso de copia de detalles, otro de copia de edificios y conjuntos y un tercero de invención de edificios de primer orden, los de carácter público o monumental, para definir su distribución y su decoración, lo que pone de manifiesto el fuerte enraizamiento del estudio de los estilos históricos durante la segunda mitad del siglo XIX, período en el que quedó plenamente de manifiesto cómo la enseñanza de aquellos monumentos ajenos al clasicismo iba calando lentamente en las escuelas.

De esta temprana inclinación de la Escuela hacia la enseñanza y el estudio de la Historia de la Arquitectura da cumplida cuenta la propuesta que en el año 1848 elevó Aníbal Álvarez Bouquel (1806-1870), profesor de Teoría del Arte y Decoración de Edificios, al solicitar a la Real Academia su intercesión para que el gobierno pensionase a los alumnos con el objetivo de realizar el estudio de los grandes monumentos de las ciudades españolas. Obtenida la ayuda del Estado, los viajes dieron comienzo en 1849 y tuvieron como destino en primer lugar la ciudad de Toledo, a la que se realizaron dos viajes para levantar y estudiar, entre otras edificaciones, la Puerta de Alfonso VI, la propia catedral o el monasterio de San Juan de los Reyes. A los viajes a Toledo (1849-1850) siguieron los de Segovia (1851), Salamanca (1853), Guadalajara (1854) y Granada (1856). Participaron en la organización de estas expediciones, además del mencionado Aníbal Álvarez Bouquel, otros profesores arquitectos, como Antonio de Zabaleta (1806-1864),

Narciso Pascual y Colomer (1801-1860), Jerónimo de la Gándara (1825-1877) o Francisco Jareño y Alarcón (1818-1892).

La bellísima colección *Monumentos Arquitectónicos de España*, de la cual la Escuela ha reeditado en los últimos años algunos ejemplares seleccionados de entre los que conserva en el fondo antiguo de su biblioteca¹, da cumplida constancia de esta labor colectiva que coincide con el despertar de la conciencia patrimonial en España.

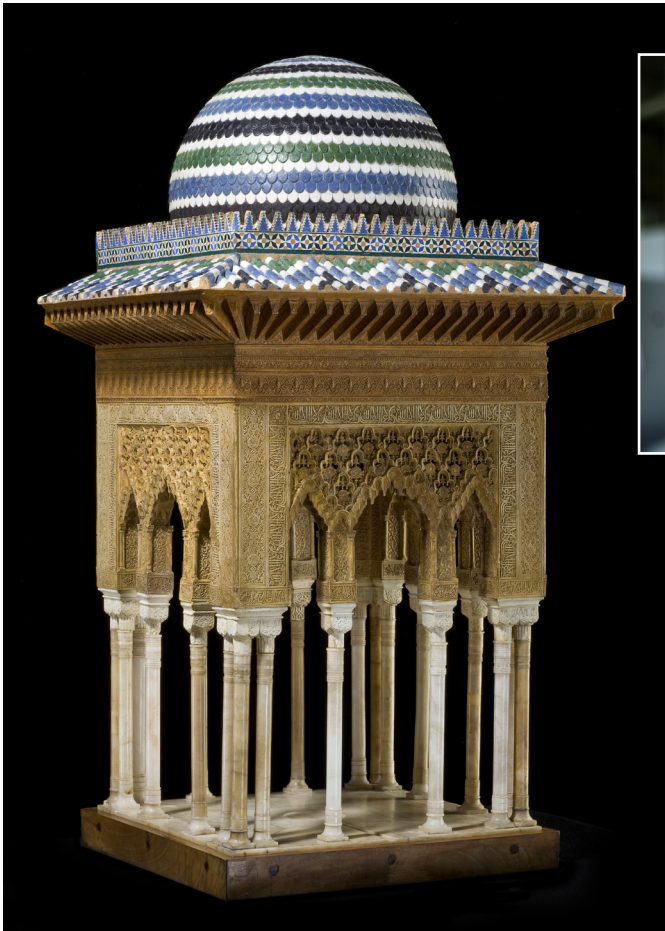
Profesores y alumnos contribuyeron así a conformar el núcleo de una colección de modelos y vaciados que ha pasado por toda clase de circunstancias históricas, algunas verdaderamente dramáticas. En este sentido, hay que recordar inevitablemente el traslado de la Escuela, desde la vieja sede en la calle de los Estudios, en el que había sido antiguo Colegio Imperial, a la Ciudad Universitaria en el año 1936. El edificio, recién estrenado, resultará de inmediato completamente destruido al comienzo de la Guerra Civil (1936-1939), cuando queda emplazado en el núcleo de combates del frente de Madrid, tomado por las tropas del general Franco para establecer su cabeza de puente del cerco de la ciudad en la margen izquierda del río Manzanares.

De entre la colección de maquetas que la Escuela conserva, hay que destacar, en primer lugar, la importante colección de modelos y vaciados relacionados con el arte y la arquitectura hispanomusulmanas, y muy especialmente con los palacios nazaríes de La Alhambra de Granada. Para Javier Ortega, catedrático de dibujo de la Escuela: «Debieron ser acomodados o producidos en relación con la creación del Museo Nacional de Arquitectura del año 1943, cuyo ideólogo principal era Modesto López Otero (1885-1962) y de cuyo patronato formaba parte Leopoldo Torres Balbás desde 1944» (Ortega Vidal, 2007: 29).

Los vaciados, algunos del siglo XIX, fueron obtenidos por el método directo; es decir, con moldes de los elementos originales (Sobrino, 2007: 33). Hay piezas excelentes, como la reproducción del Mirador de Lindaraja, colocado en el vestíbulo del salón de actos. También hay una reproducción del arco de acceso a la Sala de la Barca desde el Patio de Comares, varios arcos angrelados, distintos paneles de yesería, algunos no identificados y otros procedentes de la Sala de Dos Hermanas, arrocabes, una reproducción del alero del Patio de los Leones y un buen número de copias de capiteles nazaríes, de factura excelente (Sobrino, 2007: 33-45), que reproducen originales del Patio de los Leones, la galería del Cuarto Dorado, el Patio de Arrayanes, el Patio de la Reja y el Salón de Comares. Muchos de estos modelos se encuentran actualmente colocados en el vestíbulo de la Sala de Juntas, en la primera planta del edificio principal, para que puedan ser disfrutados por los profesores, los alumnos y el personal del centro, y por quienes nos visitan con motivo de las numerosas actividades que la Escuela desarrolla

Respecto a las maquetas, una de las más valiosas es, desde luego, la que representa el templete oriental del Patio de los Leones de La Alhambra en la configuración que tenía antes de la intervención de Leopoldo Torres Balbás. Esta maqueta está firmada por Rafael Contreras, el que fuera uno de los conservadores decimonónicos del monumento, y está construida en escayola policromada, mármol y alabastro. Ha sido fechada por Gallego Fernández en el año 1852 (Sobrino, 2007: 36), por lo que bien podría tratarse del proyecto elaborado en su día para la restauración de 1859, luego corregida por Leopoldo Torres Balbás. Esta maqueta, restaurada en fecha muy reciente por técnicos del Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) del Ministerio

¹ Véanse las ediciones, realizadas por el Instituto Juan de Herrera de la ETSAM, de los libros: *Palacio árabe de la Alhambra* (2007); *Iglesias parroquiales de Segovia* (2008); *Monasterio de San Juan de los Reyes* (2009) y *Monumentos latino-bizantinos de Córdoba. Mezquita de Córdoba* (2010), acompañados de estudios preliminares elaborados por distintos profesores de la Escuela.



Figuras 3 y 3a. Maqueta del templete oriental del Patio de los Leones de La Alhambra y detalle. Fotografía: Instituto del Patrimonio Cultural de España (Archivo IPCE).

de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de España, ha sido expuesta, por su alto interés, en la gran exposición organizada en 2013 en La Alhambra bajo el título *Leopoldo Torres Balbás y la restauración científica* (figs. 3 y 3a).

Se conservan además en la Escuela varias maquetas de La Alhambra: una general del conjunto de La Alhambra y el Generalife, de madera pintada, de 212 por 115 por 50 cm, atribuida a Francisco Prieto Moreno (1907-1985) por el propio Leopoldo Torres Balbás; y otra del Generalife, a escala 1:100, también de Prieto Moreno. Prieto Moreno fue conservador de La Alhambra entre 1937 y 1977 y Director General de Arquitectura entre 1946 y 1960 (fig. 4).

Existe, por último, otra maqueta de la Alcazaba de Málaga, de factura muy semejante a las anteriores, construida por Juan Molina Gualda también bajo la dirección del citado Prieto Moreno. Está fechada en 1960 y es también de madera pintada y de tamaño 240 × 185 × 122 cm.

Pero el arte hispanomusulmán no es el único foco de atención en la colección de la Escuela. Entre las mejores y más impresionantes maquetas que la Escuela conserva se encuentra la réplica de la maqueta de la catedral de Málaga, que se encuentra en la sección de arqueología del Museo de Málaga. La maqueta original es del siglo XVI y está atribuida a Diego de Vergara (1549). La réplica fue realizada por José Molina Trujillo y Fernando Chueca Goitia en el año 1938. El autor de la maqueta de la Escuela sería Emilio Guardo. Es de escayola moldeada y de impresionante tamaño: 290 × 203 × 180 cm. Fue cuidadosamente restaurada en el año 2008 con motivo de la celebración de una pequeña exposición de las maquetas de edificios de tipología religiosa de la colección, que recibió la ayuda de la Uni-



Figura 4. Maqueta del Generalife (Granada). Fotografía: Fernando Vela Cossío.

versidad Politécnica de Madrid y en la que participaron profesores, alumnos y personal de la Biblioteca de la Escuela (fig. 5).

Por su interés para el estudio de la historia de la arquitectura española hay que destacar las numerosas maquetas de monumentos españoles que debieron llegar a la Escuela como fondos para su incorporación a las colecciones del mencionado Museo Nacional de Arquitectura. Se trata de un conjunto de maquetas de monumentos españoles, entre las que se encuentran las del dolmen de Eguilaz, el arco de Cáparra, el acueducto de los Milagros de Mérida o la mezquita de Tornerías de Toledo, entre otras. Hay un grupo muy interesante formado por maquetas de sección de iglesias visigodas y prerrománicas, como las de San Pedro de la Nave, Santiago de Peñalba, Santa María de Melque, Santa María de Lebeña, San Miguel de Celanova o San Baudelio de Berlanga. Hay maquetas de la cabecera de la catedral de Ávila o de la catedral de Lérida, de la ermita de la Virgen del Puerto de Madrid, y también de arquitectura fortificada, como la del castillo de Loarre, o las puertas del Sol y de Bisagra Nueva en las murallas de Toledo. También se conserva una maqueta de Fernando Chueca de la iglesia y el conjunto de San Jerónimo el Real de Madrid (fig. 6).

Entre las maquetas de monumentos del renacimiento español podemos destacar igualmente la de la catedral de Valladolid, de Emilio Guardo, en madera y escayola de 195 por 132 cm de base y 62 cm de altura, y la que representa la sección de la sacristía de la catedral de Jaén, de 133 por 86 cm y 110 cm de altura. Ambas se cuentan entre las de mejor calidad de la colección (figs. 7 y 8).

Para concluir, tenemos que destacar una serie de maquetas que se encuentran integradas en el Legado Fernando Higuera, representativo del grupo de legados de arquitectos españoles



Figura 5. Modelo de la catedral de Málaga (izda.) y reproducción a tamaño natural del Mirador de Lindaraja de La Alhambra (dcha.).
Fotografía: Fernando Vela Cossío.



Figura 6. Maqueta de sección de la iglesia de San Miguel de Celanova. Fotografía: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM).



Figura 7. Catedral de Valladolid. Fotografía: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM).

contemporáneos que la Escuela posee. En el de Fernando Higueras pueden destacarse las maquetas de proyectos de hotel en Cancún (México), de hotel en Abu Dhabi, algunos para la iglesia y la torre del templo de Santa María de Canaá en Pozuelo de Alarcón (Madrid) o el proyecto para el Centro Cultural Islámico de Madrid, un importante concurso en su tiempo, amén de otras maquetas y trabajos para hoteles, edificios de oficinas y de vivienda (fig. 9).

En síntesis, una modesta pero interesante colección en la que encontramos vaciados, relieves y molduras para la enseñanza del dibujo y de la historia, reproducciones a tamaño natural, maquetas históricas y modelos a escala representativos de la historia de la arquitectura y de la naturaleza de sus sistemas estructurales y constructivos, maquetas de trabajo de arquitectos españoles contemporáneos y otros muchos elementos que integran, junto con una excepcional biblioteca, un legado histórico que la Escuela conserva con orgullo y que es testimonio de su íntima vinculación con la historia de la arquitectura española.

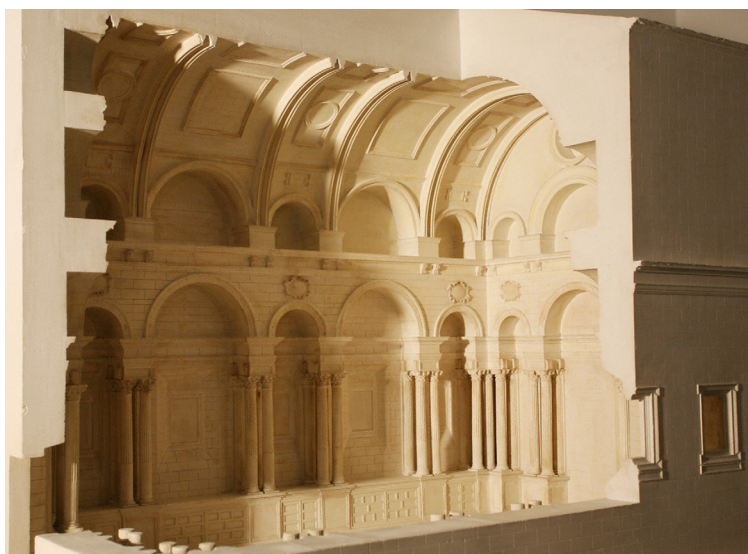


Figura 8. Sacristía de la catedral de Jaén. Fotografía: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM).



Figura 9. Proyecto para el Centro Cultural Islámico de Madrid. Fernando Higuera. Fotografía: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM).

Bibliografía

- BRUNO, Andrea (1985): «Il modello di Juvarrá per il Castello di Rivoli», *Studi Juvarriani. Atti del Convegno dell'Accademia delle Scienze, Torino, 1979*. Roma: Edizioni dell'Elefante, pp. 239-250.
- CAMACHO MARTÍNEZ, Rosario (2001): «Maquetas de la Catedral de Málaga», *Boletín de Arte*, n.º 22, Málaga: Universidad de Málaga, pp. 497-508.
- CARAZO LAFORT, Eduardo; MONTES SERRANO, Carlos (1993): «Algunas anécdotas sobre la utilización de maquetas en la arquitectura española del siglo XVIII», *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, n.º 1, pp. 47-53.
- CASTEX, Jean (1994): *Renacimiento, Barroco y Clasicismo. Historia de la Arquitectura, 1420-1720*. Madrid: Akal.
- GARCÍA Y BELLIDO, Antonio (1985): *Urbanística de las grandes ciudades del mundo antiguo*. Madrid: Instituto Español de Arqueología del CSIC.
- GENTIL BALDRICH, José María (1996): «Algunos modelos arquitectónicos del Renacimiento español», *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, n.º 4, pp. 42-59.
- (1998): *Traza y modelo en el Renacimiento*. Sevilla: Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción.
- MILLON, Henry A. (1994): «I modelli architettonici nel Rinascimento», *Rinascimento. Da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura*. Milan: Bompiani, pp. 18-74.
- (2006): «Las maquetas arquitectónicas en el Renacimiento», *DC PAPERS, revista de crítica y teoría de la arquitectura*, n.º 15-16. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, pp. 23-28.

- MONTES SERRANO, Carlos (1996): «Breve noticia sobre el Cuarto de Modelos del Palacio del Buen Retiro de Madrid», José Manuel POZO MUNICIO (coord.), *Historia de la representación urbana: hitos, códigos y tradiciones*. Pamplona: Universidad de Navarra, pp. 341-343.
- MUÑOZ CORBALÁN, José Miguel; NARVÁEZ, Carme (2011): «Diseños de lo imaginado y estructuras de lo construido. La interacción escenoplástica de las fábricas arquitectónicas y la (des)integración del decoro de los espacios urbanos», CANALDA, Silvia; NARVÁEZ, Carme, y SUREDA, Joan: *Cartografías visuales y arquitectónicas de la modernidad. Siglos XV-XVIII*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- NAVASCUÉS PALACIO, Pedro (1972): «Los dibujos de Ventura Rodríguez para el Transparente de la catedral de Cuenca», *Boletín de Información del Excmo. Ayuntamiento de Cuenca*, n.º 171. Cuenca: Ayuntamiento de Cuenca, pp. 11-16.
- (1979): «Introducción al desarrollo urbano de Madrid hasta 1830», *Madrid, testimonios de su historia*, Madrid: Museo Municipal, pp. 15-26.
- NICOLAU CASTRO, Juan (2000): «Modelo de Ventura Rodríguez para el Transparente de la Catedral de Cuenca», *Academia, Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*, n.º 91. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, pp. 51-54.
- ORTEGA VIDAL, Javier (2007): «La Alhambra y la Escuela de Arquitectura», *Monumentos Arquitectónicos de España. Palacio árabe de La Alhambra*, Madrid: Instituto Juan de Herrera de la ETSAM, pp. 1-31.
- SOBRINO, Miguel (2007): «Maquetas y vaciados de La Alhambra y el Generalife en la Escuela de Arquitectura de Madrid», *Monumentos Arquitectónicos de España. Palacio árabe de La Alhambra*. Madrid: Instituto Juan de Herrera de la ETSAM, pp. 33-45.
- VIGANÓ, Marino (2007): «Colecciones de modelos de plazas fuertes de los Borbones de Francia, España y Nápoles en el siglo XVIII», *BSSA LXXII-LXXIII*, Universidad de Valladolid, pp. 219-243.
- WILTON-ELY, John (2006): «La maqueta arquitectónica. Barroco inglés», *DC PAPERS, revista de crítica y teoría de la arquitectura*, n.º 15-16. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, pp. 29-40.

El modelo topográfico de Cádiz en el siglo XVIII: desarrollo del proyecto de documentación y restauración

Juan Ramón Ramírez Delgado

Director de Museos Municipales de Cádiz y coordinador del proyecto¹
direccionmuseos.cadiz@gmail.com

Resumen: Este gran modelo tridimensional o plano en relieve de la Ciudad, a escala 1/250, aproximadamente, y conocido a nivel popular como la *Maqueta de Cádiz*, fue realizado en lo esencial entre julio de 1777 y marzo de 1779, por mandato del rey Carlos III. Constituye un elemento de primer orden para el conocimiento de la ciudad dieciochesca, la cual pervive luego –con pocos cambios significativos– en la época de las Cortes de Cádiz, esto es, poco más de treinta años después de la fabricación del mismo. Es decir, que por las calles y edificaciones representadas en el modelo se desarrolló también –entre 1811 y 1812– uno de los capítulos más significativos de la historia de nuestra patria: la reunión de las Cortes Constituyentes que gestaron la llamada Constitución de Cádiz, paralelamente al asedio de la ciudad y de la isla de León por las tropas napoleónicas.

Palabras clave: Modelo, maqueta, Cádiz, siglo XVIII, restauración.

Abstract: This great 3D model of the City, at a scale of 1/250 approximately and popularly known as *La Maqueta de Cádiz*, was mainly made between July 1777 and March 1779, by order of Charles III. It represents a key element in order to know the city of the 18th century, which remains almost the same in the period of Cadiz Parliament, thirty years after the model was built. It means that one of the most outstanding chapters of the history of our country -the meeting of the Constituent Assembly where the so called Cadiz Constitution was born, while the city and Isla de León were being besieged by the Napoleonic troops- took place in the streets and buildings depicted in the model (1811-1812).

Keywords: Model, maqueta, Cadiz, 18th century, restoration.

Antecedentes

En el marco de la renovación de los Museos Municipales y de los actos previos preparatorios de la celebración del Bicentenario de la Constitución de Cádiz (2012), se propuso la puesta en marcha del tratamiento definitivo de restauración técnica integral del modelo a escala de la Ciudad,

¹ Las fotografías de este artículo, excepto la figura 1, fueron realizadas por D.ª M.ª Rosa Candón López, Técnica del Museo de las Cortes de Cádiz.

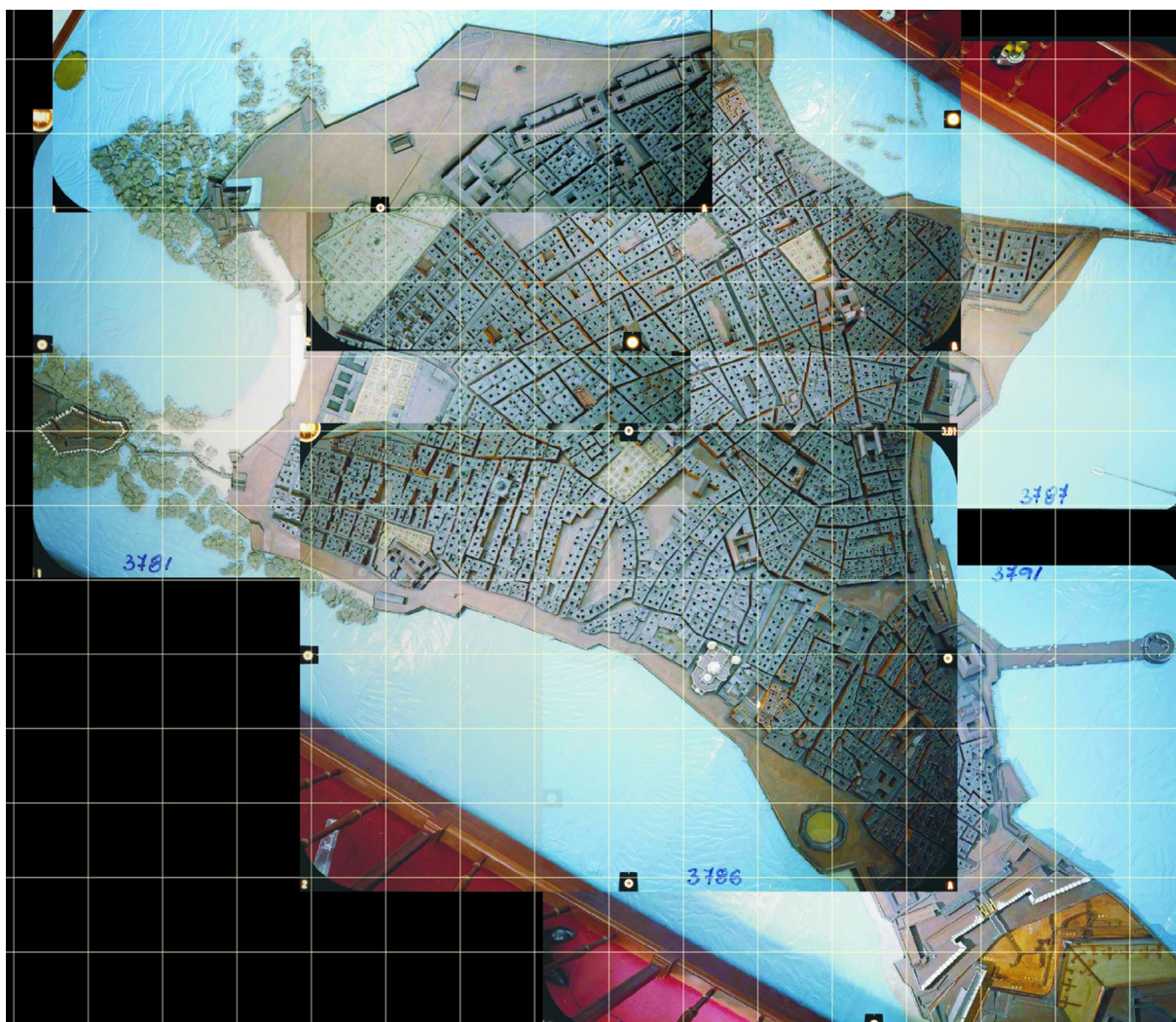


Figura 1. Mosaico fotográfico del modelo (equipo de fotogrametría. Ministerio de Cultura, 1994).

realizado entre 1777 y 1779, que refleja fielmente el estado de la misma en dicho momento y cuyo aspecto general se conservaría, con escasas modificaciones, a comienzos del siglo XIX (fig. 1).

Por otra parte y como adecuado complemento al programa municipal de visitas culturales denominado Ruta de los Baluartes Gaditanos –que consiste en un circuito histórico-militar por el borde urbano marítimo perimetral– se concibió un proyecto titulado «Optimización de los recursos monumentales y tecnológicos para la interpretación del Cádiz civil y militar del siglo XVIII», en colaboración con la Consejería de Turismo de la Junta de Andalucía y dentro del Programa Grandes Ciudades. Para ello, se comenzó por las oportunas obras de adaptación tanto en el torreón de las fortificaciones de la Puerta de Tierra como en el Museo de las Cortes de Cádiz, a fin de instalar las correspondientes salas audiovisuales en que se desarrollarían los paseos interactivos por el Cádiz de la época. Estas actividades culturales se realizarían por medio de sofisticados equipos y programas informáticos de realidad virtual, consistentes en un audiovisual 3D con proyección estereoscópica –que explicaba el proceso de fortificación progresiva de Cádiz durante la Edad Moderna y la vida en la ciudad dieciochesca reflejada en el modelo topográfico– así como la visita interactiva y de inmersión virtual en la ciudad dieciochesca a través de cinco paseos monográficos por los diversos modos de vida de la época (merced a varios ordenadores de última generación equipados con gafas 3D muy sofisticadas).



Figura 2. Vista general de la sala de la *Maqueta*. Museo de las Cortes de Cádiz, octubre de 2013.

Tanto el audiovisual 3D como todos los textos y audios de los paseos interactivos fueron desarrollados en español, inglés y alemán. Este proyecto del Cádiz Virtual del siglo XVIII, que contaba también con su propia página web (cadizvirtual.com), fue llevado a cabo entre 1999 y 2004, con financiación europea y por medio de un convenio de colaboración entre el Excmo. Ayuntamiento de Cádiz y la Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Todo ello bajo la coordinación in situ del autor, junto con los entonces directores de las Áreas de Turismo Municipal y Autonómica, doña M.^a Luisa Real Prado y don Rodrigo Valdecantos Dema; además de la ejecución material de la empresa adjudicataria Gedas, de Barcelona. Los equipos informáticos para el público general se ubicaron en el propio Museo de las Cortes y en los bajos del ya indicado torreón de la Puerta de Tierra; lugar este último donde se centralizarían las actividades, a la postre –junto con un pequeño centro de interpretación de las importantes murallas y fortificaciones de “tipo Vauban” de la zona– hasta su cierre por la extinción del contrato con la empresa Gacei, concesionaria de su explotación turística.

Lógicamente todo ello debería complementarse con una puesta a punto exhaustiva del modelo a escala o *Maqueta de Cádiz*, que servía de base tridimensional a todo el conjunto del proyecto. Dicha puesta en valor cristalizó entre 2006 y fines de 2011 con la restauración técnica integral de dicha obra, partiendo ya de todos los estudios previos de diagnóstico del estado de conservación en que se hallaba la obra.

Descripción del modelo topográfico

- Tipología: Plano en relieve de la ciudad de Cádiz del siglo XVIII.
- Autor: Alfonso Jiménez.
- Fecha: 1777–1779.

El modelo es conocido, coloquialmente, como la *Maqueta de Cádiz* y se conserva en el Museo de las Cortes de Cádiz (fig. 2). Consiste en un plano-relieve realizado dentro del proyecto de Bajorrelieves del Reino de España, auspiciado por Carlos III y su colaborador el Conde de Ricla. La dirección de la obra fue llevada por el ingeniero militar y teniente coronel de Infantería Alfonso Jiménez. El trabajo fue ejecutado materialmente por un nutrido grupo de artesanos, tras un minucioso levantamiento topográfico previo, consiguiéndose además una notable calidad de acabado. En origen, reflejaba fielmente el Cádiz de la época, tanto en planimetría como en altimetría, incluyendo las distribuciones interiores de varios edificios notables y de las principales fortificaciones de la plaza.

El plano-relieve de Cádiz fue construido con gran diversidad de materiales, entre los que destacan, maderas nobles y marfil, así como la representación del mar circundante y ciertos detalles internos en plata. Sus dimensiones abarcan una superficie de 10,80 x 6,45 metros, componiéndose de una base, un plano que constituye el trazado de las calles y del perímetro amurallado, así como unas aproximadamente 350 piezas o módulos (que encajan en dicho plano).

En la superficie de la *Maqueta* está representado el extremo noroeste de la península que actualmente forma el término municipal de Cádiz y que corresponde al Cádiz intramuros en el estado en que se hallaba a comienzos del último cuarto del siglo XVIII; todo ello con una gran calidad de detalle que justifica, plenamente, el que esté considerada como una de las mejores maquetas de las ciudades europeas de la época.

Historia de las investigaciones científicas sobre el modelo

Desde el mismo momento de la incorporación del autor en 1981 como técnico del entonces denominado Museo Histórico Municipal (en sus inicios y de nuevo hoy: Museo Iconográfico e Histórico de las Cortes y Sitio de Cádiz, abreviado en Museo de las Cortes de Cádiz), se planteó como un reto profesional la realización del estudio sistemático y la restauración integral del modelo o *Maqueta de Cádiz*. Lógicamente, se trataba de un objetivo demasiado ambicioso para un único técnico, por lo cual siempre hemos apoyado el trabajo de los distintos investigadores que –desde campos y perspectivas diferentes– han ido aportando su saber y experiencia a este fin último de documentar y preservar un legado patrimonial de esta relevancia. Así, se han sucedido una serie de especialistas en disciplinas diversas y que han posibilitado lo que denominaríamos un trabajo interdisciplinar intermitente, a lo largo de los años transcurridos desde dicha fecha hasta hoy. Varios de ellos están incluidos en el apartado de Bibliografía y otros serán citados en el presente texto (como reconocimiento a una labor no por desconocida menos importante, dado que todos han sumado su esfuerzo a la empresa común que ha cristalizado recientemente y que habría sido imposible sin su concurso, opiniones y hasta, a veces, críticas constructivas). Todos ellos son copartícipes en los resultados ya obtenidos y, deseando no olvidar a ninguno, esperamos seguir contando con los mismos para todo lo que aún queda por estudiar sobre el modelo del que tratamos.

De entre todos los técnicos que se han centrado en la cuestión –restauradores, historiadores, arquitectos, ingenieros, etc.– hemos de destacar, en primer lugar, a doña Rosa María Carpio Freire, licenciada en Bellas Artes, en la especialidad de Conservación y Restauración, que trabajó durante 1990 y 1991. Para ella tramitamos la concesión de una beca por la Fundación Municipal de Cultura, orientada al estudio de la *Maqueta* y erigiéndose así como pionera en este campo. La memoria final de su trabajo, no pudo ser más interesante, dado que vertió todas sus observaciones en una serie de representaciones gráficas en planta del modelo, en las cuales –por primera vez– se hacía un pormenorizado análisis de los módulos, indicando los siguientes parámetros de forma sistemática, a saber: numeraciones, materiales componentes, representaciones de fachadas, formas de realización de las cubiertas o azoteas y nivel de ataque diferencial de organismos



Figura 3. El modelo «a vista de pájaro».

biológicos, especialmente insectos xilófagos de tipo *Anobium punctatum* o “carcoma común” (niveles diferenciales que –dado que han estado sujetos a iguales condiciones micro-climáticas– puede deberse a los diversos tipos y especies de madera y/o al hecho de utilizarse soportes procedentes del “duramen” o la “albura” de las mismas). Por esta época, aportaron también sus conocimientos a la causa –de forma desinteresada– otros dos conocidos restauradores gaditanos ya lamentablemente fallecidos: don Fernando Ares Muñoz y don Francisco Fernández-Trujillo Jordán (este último fue director de la Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos, así como compañero del autor en la Real Academia Provincial de Bellas Artes de Cádiz). Por otra parte, los doctores en la especialidad de Historia del Arte, don Lorenzo y don Juan Manuel Alonso de la Sierra Fernández (éste último actual director del Museo Provincial de Cádiz), también fueron becados –por la Fundación Municipal de Cultura– para llevar a cabo una primera labor de atlas fotográfico inicial de la totalidad de los módulos del modelo y de su análisis arquitectónico.

El siguiente restaurador titulado en entrar en acción fue don José Manuel Ramírez Bonassi (sin parentesco alguno familiar con el firmante, por cierto, a pesar de la coincidencia en el primer apellido). Este técnico, que había adquirido amplia experiencia en maderas, de 1992 a 1994, en el taller profesional de don Mariano Nieto Pérez –restaurador por aquel entonces del Museo Nacional de Escultura de Valladolid– trató dos módulos de la *Maqueta*, en lo que se denominó “fase previa I” de la restauración (octubre a diciembre de 2000). Paralelamente y también con financiación municipal, otra restauradora titulada, doña M.^a Pilar Morillo Pérez, intervino otras dos piezas del modelo (“fase previa II”). Con posterioridad y al no poderse conseguir las elevadas subvenciones precisas, ni del Ministerio ni de la Consejería de Cultura, se puso en marcha un nuevo proyecto municipal de actuación y don José Manuel Ramírez Bonassi intervino en solita-

rio –entre enero de 2003 y diciembre de 2005– una veintena de módulos, de entre los más señeros de la *Maqueta*, así como los tres frentes y glacis de las fortificaciones de la Puerta de Tierra. Ulteriormente, dicho técnico se integraría también en el equipo de tres restauradores que han culminado el largo proceso de trabajo sobre la obra y que firman el Apéndice final al presente artículo (a modo de brevísimo avance sobre sus actividades, que se recogen detalladamente en los cientos de informes individuales que componen la memoria final de la intervención).

Por último, y dada la dificultad de consecución de la importante financiación económica para un trabajo de esta envergadura, se solicitó y gestionó formalmente el patrocinio de Unicaja. Dicha solicitud fue interesada por la propia Alcaldesa doña Teófila Martínez Saiz y gestionada por el Delegado de Cultura don Antonio Castillo Rama. Afortunadamente, se contó desde el principio con el inestimable apoyo incondicional del Presidente Ejecutivo de dicha entidad, don Braulio Medel Cámara, que –con la eficaz colaboración de doña M.^a Paz Pérez González, de su oficina principal en Cádiz– procedió a aprobar y canalizar una subvención extraordinaria –de más de trescientos cincuenta mil euros, por fases– de las partidas económicas de la Fundación Unicaja. Ello permitió la ambiciosa obra de restauración integral ejecutada de 2006 a 2011, inclusive, con la participación de tres licenciados en Bellas Artes –especializados en conservación de bienes culturales– en los propios locales del Museo Iconográfico e Histórico de las Cortes y Sitio de Cádiz, donde se custodia y exhibe el modelo. El trabajo fue merecedor también de la realización –por la entidad patrocinadora– de un DVD monográfico sobre el mismo, de carácter divulgativo, que fue presentado con motivo de la celebración del 125 aniversario de Unicaja y cuyo visionado se propone en el Museo a todos los grupos de visitantes interesados en la cuestión (fig. 3).

Examen in situ del conjunto del modelo

En un primer acercamiento a la obra, se realizó un estudio sobre la documentación recopilada en el Museo de las Cortes de Cádiz, la cual aportó las reproducciones de toda la información original existente –en el Archivo General de Simancas y en el del Palacio Real de Madrid– sobre la construcción de la *Maqueta* y su posterior devenir hasta nuestros días. También fueron de gran interés las observaciones e indicaciones proporcionadas por el funcionario encargado del mantenimiento del modelo, don José Luis Pájaro Llamas, que viene llevando a cabo –desde su juventud– la limpieza anual del mismo, en unión primero de su padre y antecesor en el cargo don Manuel Pájaro Sancho (de grata memoria para todo el personal del Centro) y actualmente auxiliado por don Javier Oviedo Santos y doña Ana Pinto García. Asimismo, hemos contado con las valiosas apreciaciones de don Carlos Fernández-Llebrez Butler, licenciado en Ciencias Geológicas y técnico responsable del Museo Taller Litográfico Municipal.

Igualmente se efectuó un detenido examen ocular de cada una de las piezas del plano en relieve, observando el estado de conservación material y estético de las mismas, las características constructivas, las diversas transformaciones acontecidas en el tiempo y sus materiales constituyentes.

Sintetizando la información aportada por la documentación y el estudio de detalle realizado, ha sido posible determinar diversos datos sobre el estado de conservación de la *Maqueta*, así como de su recorrido “vital” desde su ejecución hasta la actualidad, a saber:

- La relativa magnitud alcanzada por el ataque de insectos xilófagos, que afectó en su día a una parte de la obra.
- La existencia de posibles lagunas y faltas de pequeños componentes.
- Aparición de grietas, roturas y deformaciones de la madera.

- Confirmación de la existencia de materiales enmascarados.
- Reconocimiento de varias actuaciones y transformaciones de la obra, resultando imposible la diferenciación y delimitación de las mismas sin intervenir en las piezas.
- Comprobación de la distorsión de su imagen primitiva, ya que hoy se nos presenta embotada y camuflada por capas de barnices y suciedad, alejándose por completo de su estética original.
- Las graves alteraciones planimétricas producidas –a fines de los años cincuenta y comienzos de la década de los sesenta– para instalar la enorme obra en el Museo.

Examen técnico de los módulos pre-seleccionados

Con fecha 13 de noviembre de 1992, se procedió a suscribir un acuerdo de colaboración –entre el Ministerio de Cultura y el Excmo. Ayuntamiento de Cádiz– para el Estudio e Investigación del Proceso de Conservación y Restauración de la Maqueta de Cádiz. Para ello y tras efectuarse una selección de las piezas adecuadas para el estudio previo del estado de conservación del modelo topográfico, se formalizó un contrato de arrendamiento de servicios con el restaurador titulado don Félix Plaza Jorge. Dicho técnico se trasladó, portando los módulos escogidos, al entonces Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales en Madrid (ICRBC). Allí se realizaron –durante todo el mes de septiembre de 1993– una serie de análisis en el laboratorio de Química (microscopía óptica, espectroscopía infrarroja y de masas, cromatografía de gases, fluorescencia dispersiva de rayos X, estudio de barnices, adhesivos, estucos y policromías); laboratorio de Física (radiografía, reflectografía de infrarrojos), y laboratorio de Biología (desinsectación por medio de atmósferas transformadas y propuesta de tratamiento del conjunto). Estos estudios y actividades permitieron la identificación de los materiales constituyentes de los módulos tratados y la determinación de las pautas a seguir en una adecuada intervención de la obra. Todo este trabajo de documentación se desarrolló bajo la supervisión y coordinación de doña María Isabel Herráez Martín (restauradora del Área de Materiales y Objetos Artísticos de dicho ICRBC), que redactó un Informe y Proyecto de Restauración de la Maqueta de la ciudad de Cádiz –fechado a 22 de octubre de 1993– y en el cual se sentarían las bases metodológicas para los sucesivos proyectos de trabajo, hasta culminar con la restauración integral del modelo topográfico en cuestión.

Por su parte, el restaurador don Félix Plaza Jorge, contratado para ampliar su formación en el mencionado Instituto, redactó también un avance de la memoria final –con fecha de 17 de noviembre del mismo año 1993– y una sucinta memoria definitiva, del 4 de marzo de 1994 (sobre su colaboración en dichas actuaciones y su labor de investigación de antecedentes sobre el modelo en los diversos archivos madrileños).

Poco después, en mayo de 1994, se procedió también a la toma de datos de campo para la composición de la foto-mosaico del modelo, trabajo efectuado por el propio Equipo de Fotogrametría del entonces Ministerio de Educación y Cultura (conformado por don José Manuel Lodeiro Pérez y don Alejandro Almazán Peces).

Esto, unido a los recientes estudios sobre la obra, emprendidos por los técnicos del Museo y por el profesor D. Gabriel Granado Castro en su reciente tesis doctoral aún inédita –así como los levantamientos planimétricos efectuados con escáner láser por profesor doctor Barrera Vera y el propio doctor Granado, ambos de la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Sevilla– ha permitido la reproducción digital tridimensional del modelo y están ayudando a documentar y comprender las alteraciones que el mismo ha sufrido a lo largo de su ya dilatada existencia. Queda pendiente –para un futuro que esperamos próximo– la realización, aprovechando la limpieza anual del modelo, de las imágenes fotogramétricas de las fachadas de las manzanas de casas nobles o exteriores a plazas o al mar circundante, las cuales poseen dichas representaciones de los vanos y detalles ornamentales. Estas



Figura 4. Plaza de San Antonio.

reproducciones digitales tan exactas permitirán tanto la comparación –muy fiable– con los alzados de fachadas de los proyectos de dichas edificaciones existentes en el siglo XVIII, así como la eventual publicación de un atlas fotográfico definitivo de la *Maqueta de Cádiz* (figs. 4 y 5).

Por último, bastará citar la exposición, de carácter permanente, de vistas nocturnas de la *Maqueta*, inaugurada en octubre de 2012, con motivo del Centenario del Museo de las Cortes. Dichas fotos, realizadas con luces rasantes por la fotógrafa y técnico de Museo doña M.^a Rosa Candón López, dan una gran sensación de realidad “viva” a la ciudad dieciochesca reflejada en el modelo. En un breve plazo, dicha muestra se enriquecerá con vistas fotográficas de los interiores representados en algunos edificios y de las contraminas subterráneas de las fortificaciones de la Puerta de Tierra (conocidas popularmente como las Cuevas de Mariamocos) (figs. 6 y 7).

Objetivos del proyecto

- Tratamiento de conservación-restauración del plano relieve de la ciudad de Cádiz del siglo XVIII.
- Estudio de los materiales constituyentes.
- Estudio del sistema constructivo de las piezas.
- Historia material del modelo a escala, con el fin de localizar los elementos originales y distinguirlos de los que han sufrido alteraciones posteriores.
- Registro planimétrico de las piezas y de la base original.



Figura 5. Puertas del Mar, derribadas en 1906.



Figura 6. Catedral nueva, con cúpula y torres según el proyecto vigente entonces.

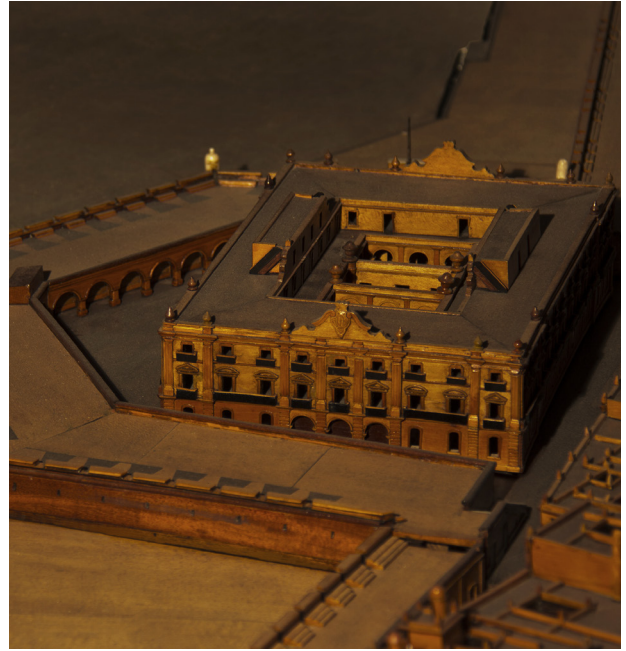


Figura 7. Aduana, hoy Diputación.

- Determinación del estado de conservación del conjunto.
- Intervención sobre los elementos deteriorados.
- Documentación fotográfica amplia de la obra antes y después del trabajo técnico realizado.
- Descripción del proceso de intervención, mediante documentación fotográfica y escrita.
- Propuesta de medidas de exposición permanente adecuadas a su relación con el medio.

Criterios de intervención

Las actuaciones se han realizado en el propio Museo de las Cortes de Cádiz, en base a los siguientes criterios generales y unitarios de intervención:

- a) Intervención directa necesaria y justificada.
- b) Pruebas previas para todos los procesos.
- c) Respeto total al original.
- d) Reintegración reversible y diferenciada.
- e) Materiales testados y tradicionales.

Metodología general

1. Estudio documental y analítico previo:

- a) Realización de estudio documental en archivos.
- b) Realización de estudios fotográficos:

Fotografía infrarroja.
Fotografía ultravioleta.

c) Realización de estudios analíticos de los distintos materiales que constituyen la obra:

Estratigrafías de barnices.
Estudio de maderas.
Analítica de marfil.
Analítica de hueso.
Analítica de cristal.
Analítica de metales.

d) Realización de estudios radiográficos de los distintos módulos y de la obra en general.

2. Consolidación y resolución de problemas de adhesión o cohesión.
3. Desinsectación de materiales orgánicos y medidas de prevención.
4. Limpieza general y puntual de barnices que enmascaraban su aspecto original.
5. Eliminación de añadidos posteriores. (Se entiende por tales añadidos las intervenciones a nivel de soporte que distorsionaban la lectura de la obra original).
6. Reintegración de elementos perdidos en las zonas donde sea imprescindible para la lectura correcta del conjunto. (Siempre de forma fundamentada y justificada).
7. Protección final.
8. Documentación fotográfica (antes, durante y después).
9. Informe técnico del trabajo realizado.

Fases del proceso de intervención

Se estimó conveniente dividir el proceso de intervención en tres fases debido al volumen del trabajo y a la complejidad de la obra.

Primera fase:

- Desinsectación inicial.
- Consolidación y limpieza del 50 % del caserío.
- Reintegración y acabado.

Segunda fase:

- Consolidación y limpieza del 50 % restante del caserío.
- Reintegración y acabado.

Tercera fase:

- Consolidación y limpieza de los elementos “fijos” (trazado de calles, jardines y murallas).
- Estudio de posible reordenación de la obra.
- Limpieza de la base (representación del mar) y replatado.
- Desinsectación final.

Bibliografía

- FERNÁNDEZ COPELLO, Mariano (1917): *Catálogo del Museo Iconográfico e Histórico de las Cortes y Sitio de Cádiz*. Excmo. Ayuntamiento de Cádiz.
- GARÓFANO SÁNCHEZ, Rafael (2012): «La imagen de la ciudad amurallada, *en relieve*» [Maqueta de Cádiz], cap. VII, *Cádiz amurallada. Su registro fotográfico*. Quorum editores. Cádiz, pp. 75-82.

- GRANADO CASTRO, Gabriel (2009): *Análisis planimétrico del bajo relieve de Cádiz de 1779 con el empleo de tecnología láser* (trabajo de fin de máster). Universidad de Sevilla (noviembre de 2009).
- *El Cádiz de la Ilustración. Técnica cartográfica y sociedad a través del bajo relieve de Alfonso Ximénez* (tesis doctoral). Universidad de Sevilla (diciembre de 2012).
- JIMÉNEZ MATA, Juan José, y RUIZ NIETO-GUERRERO, M.^a Pilar (1986): «La ciudad de Cádiz y su bajo relieve de 1777/1979», *Periferia*, n.ºs 4-5. Colegio Oficial de Arquitectos de Andalucía Occidental, pp. 144-161.
- MARTÍNEZ MONTIEL, Luis Francisco (2000): «La maqueta de Cádiz, algunos apuntes sobre la construcción y su autor», *Laboratorio de Arte*, n.º 12 (1999). Universidad de Sevilla, pp. 279-291.
- (2011): «La Maqueta de Cádiz. De la realidad a la imagen». *Revista PH*, n.º 77. Bol. IAPH (Monográfico). Sevilla, pp. 80-81.
- MORENO CRIADO, Ricardo (1977): *La maqueta de Cádiz*. Caja de Ahorros de Cádiz.
- MUÑOZ CORBALÁN, Juan Miguel (1993): «La Colección de Relieves de las Fortificaciones del Reino. Essai d'organisation du Cabinet des Plans-Reliefs en Espagne pendant le règne de Charles III» (1990), *Actes du Colloque International sur les Plans-Reliefs au passé et au présent*, París, pp. 181-194.
- (1995): «Las maquetas de Ceuta y de la Bahía de Cádiz (1779). Proyecto de cartografía en relieve para el control del Estrecho», *Actas del II Congreso Internacional El Estrecho de Gibraltar* (Ceuta, noviembre de 1990). UNED, pp. 619-632.
- (1998): «La Maqueta de Cádiz (1777-1779)», *VIII Jornadas Nacionales de Historia Militar: Milicia y Sociedad en la Baja Andalucía (siglos XVIII y XIX)*, cátedra «General Castaños», Región Militar Sur, Sevilla, pp. 889-909.
- (1989): «La Maqueta de Cádiz (1777-1779)», *Actas de las I Jornadas Nacionales sobre La Ingeniería Militar en la Cultura Artística Española* (Cádiz, noviembre de 1989), Centro Asociado de la UNED en Cádiz.
- PEMÁN PEMARTÍN, César (1979): «El plano relieve de Cádiz de (1777-1779)», *Actas del XXIII Congreso Internacional de Historia del Arte* (Granada, 1973), vol. III: pp. 651-665.
- QUIRÓS LINARES, Francisco (1994): «Las colecciones militares de modelos de ciudades españolas y el Real Gabinete Topográfico de Fernando VII. Una aproximación», *Eria. Revista de Geografía*, n.º 35. Universidad de Oviedo, pp. 203-224.
- RAMÍREZ DELGADO, Juan Ramón (2008): *Cádiz en el siglo diecisiete. Los enigmas de la Vista Arámburu*. Real Academia de Bellas Artes de Cádiz, (discurso de ingreso como académico numerario). Cádiz.
- (2012): «El Museo de las Cortes de Cádiz», *Andalucía en la Historia*, n.º 35. Sevilla, pp. 38-39.
- (2013 a): «Los enigmas de la Vista Arámburu. Un óleo sobre el desconocido Cádiz del XVII», *Andalucía en la Historia*, n.º 39. Sevilla, pp. 40-43.
- (2013 b): «Museo de las Cortes de Cádiz. Guía de visita» (actualización 2013). Excmo. Ayuntamiento de Cádiz. Disponible en: <http://www.institucional.cadiz.es/area/Museo%20de%20las%20Cortes%20de%20C%3%A1diz/282> [consulta: 28 de octubre de 2013].
- RAMÍREZ DELGADO, Juan Ramón en VV. AA. (2003 a): *El Municipio. Historia de los Servicios Urbanos*. Fomento de Construcciones y Contratas. Madrid, pp. 114, 115 y 167.
- (2003 b): *España y América. Un océano de negocios*. Quinto Centenario de la Casa de la Contratación 1503-2003 (catálogo de la exposición de Sevilla). Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales. Madrid (fichas n.ºs 24, 25, 49, 123), pp. 282, 283, 305, 371 y 372.
- SANCHO GASPÁR, José Luis en VV. AA. (1993): «La colección de relieves de las fortificaciones del Reino y el Modelo de la Ciudad de Cádiz», *Francisco Sabatini, 1721-1797. La arquitectura como metáfora del poder* (catálogo de la exposición en Madrid y Aranjuez). Comunidad de Madrid (ficha n.º 5.10), pp. 510 y 511.

Apéndice

Restauración del plano-relieve de Cádiz en el siglo XVIII. Breve resumen de la intervención

Pedro Macías Sánchez, María del Pilar Morillo Pérez y José Manuel Ramírez Bonassi

Licenciados en Bellas Artes, especialidad de Conservación y Restauración

La *Maqueta de Cádiz* es un plano-relieve a escala aproximada 1:250 y muy fiel en origen al trazado urbano y topográfico de la ciudad de Cádiz, tanto en planta como en alzado. Los evidentes errores planimétricos que hoy se pueden observar, se deben a una deformación causada –a inicios de la década de los años sesenta del siglo XX– para su instalación definitiva en la sala noble principal que hoy ocupa en el Museo de las Cortes de Cádiz.

Sus dimensiones abarcan una superficie de 10,80 × 6,45 m y se compone de una base sobre la que se representa el mar, un plano que constituye el trazado de las calles y casi trescientas cincuenta piezas desmontables, que representan las manzanas de casas, las fortificaciones y los recintos militares (figs. 8 y 9).

Los materiales empleados para su ejecución son principalmente maderas variadas de diversa procedencia, marfil, hueso y plata.

En los alzados de los edificios se usaron maderas claras como el fresno y el haya en contraste con el oscuro de la caoba de las azoteas, el cerezo para los techos a dos aguas, torreones



Figura 8. Castillo de San Sebastián.



Figura 9. Castillo de Santa Catalina.



de las iglesias y conventos; el ébano para los balcones y las baldosas de los patios de las fincas nobles y suelos de los módulos desmontables (fig. 10).

Para la representación que simula piedra o mármol se utilizó marfil, el hueso e hilo de plata para el agua de los aljibes que contienen algunos módulos. El mar está tallado en planchas de cedro, acabado en origen con pan de plata.

Es un extraordinario trabajo no sólo por la precisión de su representación a escala, en la que todo parece indicar se utilizó una cámara oscura para el dibujo y delimitación de los alzados de los edificios, sino por lo delicado del trabajo de ebanistería, y se puede considerar sin reservas una obra magistral en su género (figs. 11 y 12).

Estado de conservación y proceso de restauración de los módulos del caseo y del viario.

Figura 10. Torre de Tavira, vigía oficial de la ciudad.



Figura 11. Hospital del Rey, Real Colegio de Cirugía de la Armada y Jardín Botánico (hoy Facultad de Medicina y Consorcio Tecnológico de Cádiz).



Figura 12. Hospicio Provincial de Santa Elena.



Figura 13. Pabellón de Ingenieros, luego Gobierno Militar (actualmente Centro Cultural Reina Sofía).



Figura 14. Alameda de Apodaca.

Los daños más graves que presentaban los módulos eran esencialmente:

- El ataque de insectos xilófagos, que se hacía especialmente agresivo en las zonas de las paredes de las piezas, realizadas en su mayoría en madera de fresno y haya, y que le provocaban una gran debilidad estructural.
- El oscurecimiento de las maderas provocado por los numerosos barnices antiguos y oxidados aplicados a lo largo del tiempo.
- La pérdida de elementos ornamentales tales como pináculos, garitas, vanos de ventanas, balcones, cornisas, etc., y de los módulos de los barcos, debido a los numerosos avatares que sufrió la maqueta desde su realización hasta su colocación en el Museo.
- El desencolado de algunas piezas por el envejecimientos de las colas orgánicas.

Para su restauración los módulos han sido desmontados del plano del viario uno a uno, siendo intervenidos de forma individual. Este proceso ha sido realizado en dos fases comprendidas entre 2006 y 2010.

Por otra parte los paneles que forman el plano de la ciudad con el viario, plazas y plataformas perimetrales con zonas amuralladas, junto con la intervención de la estructura interna y de los paneles que representan el mar han sido restaurados en una última fase realizada en 2011 (figs. 13, 14 y 15).

La restauración de los módulos y el viario consistió principalmente en:

- La retirada de barnices antiguos, con la recuperación del color original de las maderas.
- La eliminación de repintes, con el descubrimiento de las antiguas numeraciones del viario y de la firma con iniciales (A, X) de Alfonso Ximénez, ingeniero que proyectó el modelo.



Figura 15. Fortificaciones de la Puerta de Tierra.

- El encolado de piezas sueltas y reforzado de elementos estructurales de los módulos y del viario.
- La reposición de elementos perdidos como pináculos, garitas, pretilos, balcones, etc., reintegrando aquellos que faltaban, con la finalidad de completar la uniformidad de los acabados de los módulos.
- La desinsectación total de la superficie de la maqueta y de cada una de las piezas que la conforman.

Estado de conservación y proceso de restauración de la superficie que representa el mar

Al comenzar los trabajos de esta fase se procedió con el desmontaje total de los paneles que forman la maqueta y con el estudio del estado de conservación de la estructura que sirve de soporte a ésta.

Procedimos a la desinsectación total y al refuerzo de ésta con la fabricación de elementos de estructura interna, pilares y listones, adaptándolos a los originales.

Tras un exhaustivo estudio estratigráfico se descubrió que la superficie del mar había sido recubierta con panes de plata de ley.

Toda la superficie del mar se encontraba cubierta por numerosas capas de pintura y yesos enmascarando la plata original.

Todas estas capas producían un efecto de embotado sobre el modelado de la superficie, haciendo que perdiera el relieve con el que se recreaba el efecto del oleaje del mar. Así mismo el repinte azulado falseaba la terminación estética original.

Tras un laborioso trabajo de restauración con la eliminación de estos añadidos hemos constatado los siguientes aspectos:

- Paneles originales sin modificar.
- Paneles retallados sobre la superficie original.
- Paneles tallados completamente nuevos.
- Paneles mutilados en sus dimensiones originales.
- Paneles modificados en su colocación.

Dado el estado de deterioro que presentaba la plata original con arañazos, desgastes, roturas, grietas y clavos internos y todo esto sumado a que la superficie del plateado del mar no se conservaba en su totalidad –debido a los añadidos y a las mutilaciones de los paneles originales– se decidió platear de nuevo.

Este proceso de plateado ha conllevado una intervención previa en los paneles, resanando las zonas dañadas en las maderas, realizando injertos en las grietas, reforzando las zonas que presentaban roturas, eliminando elementos metálicos y otros postizos, tales como rocas adheridas con cemento y clavos.

Para finalizar los trabajos se procedió al plateado de la superficie con la misma técnica tradicional utilizada originalmente: plateado al agua sobre bol con plata de ley.

Los trabajos de restauración se han llevado a cabo por el equipo firmante del presente Apéndice, en dependencias del Museo de las Cortes de Cádiz y bajo la directa supervisión de don Juan Ramón Ramírez Delgado, director de los Museos Municipales y coordinador de esta actuación.

La intervención integral de la denominada *Maqueta de Cádiz* del siglo XVIII o ha sido posible gracias al mecenazgo continuado de la Fundación Unicaja (2006-2011), por un importe total de 356 338,40 euros (que –sumados a los 189 980 euros invertidos, en los años precedentes, por el Excmo. Ayuntamiento de Cádiz– totalizan 546 318,40 euros para la restauración completa del modelo). La memoria final del trabajo, tanto en formato papel como digital e incluyendo las imágenes anteriores y posteriores a la restauración del modelo, está conformada por un total aproximado de unos trescientos cincuenta informes individuales definitivos, correspondientes a la totalidad de los módulos del caserío y de los elementos de las fortificaciones (distribuido todo ello en dieciocho cajas archivadoras normalizadas de plástico y tamaño folio, que se custodian en el archivo técnico del Museo de las Cortes de Cádiz).

Del secreto de Estado a la didáctica militar. La fabricación y el coleccionismo de modelos y maquetas militares en España

José Ignacio de la Torre Echávarri

Director del Museo de Ciudad Real

jtorree@jccm.es

Resumen: En este trabajo analizamos la importancia que en España han tenido los modelos a escala realizados sobre temática militar a lo largo de los últimos cinco siglos, así como las diferentes finalidades conferidas tanto a su construcción como a su coleccionismo. Desde su empleo como herramientas básicas en los procesos constructivos para la toma de decisiones técnicas y tácticas en la Corte y, consecuentemente, su consideración como «secreto de Estado», hasta su exhibición pública en instituciones museísticas, sobre todo desde el nacimiento del Real Museo Militar en 1803, la fabricación de maquetas ha pasado por varios estadios. Por este motivo, analizaremos los contextos que impulsaron el desarrollo de normativas que regularon su fabricación y propiciaron la creación de talleres para su construcción y restauración, valoraremos su empleo en diversas academias militares decimonónicas gracias al contenido pedagógico que les fue conferido, al tiempo que aparecieron diversas instituciones dedicadas a su coleccionismo.

Palabras clave: Maquetas, modelos, artillería, fortificación, coleccionismo, Museo del Ejército.

Abstract: This paper discusses the importance that in Spain have had the plans reliefs and models realized on military subject in the last five centuries, as well as the different purposes conferred on their construction and collecting. The manufacture of models has happened for several stadiums: since their employment like basic tools in the constructive processes to take technical and tactical decisions in the Court and their consideration as “State secret”, till their public exhibition in museums, especially from the birth of the Royal Army Museum in 1803. For this reason, we will analyze the contexts that stimulated the development of legislation that regulated its manufacture and contributed to the creation of workshops for its construction and restoration. In addition, we will value his employment during the nineteenth-century for diverse military Academies, thanks to the pedagogic content that it was awarded them, as well as the appearance of diverse institutions dedicated to its collecting.

Keywords: Plans reliefs, models, gunnery, fortification, collecting, Army Museum.

Las maquetas en la ingeniería militar del siglo XVI

Si bien la construcción y el empleo de maquetas está documentado desde la Antigüedad, estas cobraron un papel fundamental durante el Renacimiento, momento en el que los «modelos de

bulto», como se denominaron en un principio las representaciones tridimensionales a escala, fueron empleados como un recurso más en los proyectos constructivos. Los tratadistas, arquitectos e ingenieros renacentistas vieron las grandes posibilidades que tenían los modelos como sistema de representación complementario a los dibujos y planos, al permitir visualizar con mayor claridad los relieves topográficos, los volúmenes de las construcciones ideadas o los prototipos de los diferentes elementos proyectados. Teóricos como León Battista Alberti, Francesco di Giorgio o Sebastiano Serlio harán ver la necesidad de que los arquitectos, entre los numerosos conocimientos que debían adquirir para el ejercicio de su profesión, debían tener también la capacidad de realizar modelos de bulto para mostrar sus proyectos. De hecho, Antonio da Sangallo, Miguel Ángel o Brunelleschi, entre otros, se sirvieron regularmente de maquetas para ilustrar sus creaciones (Pacciani, 1987; Milton, 1994; Canalda *et al.*, 2011).

No menos importancia tuvieron en el ámbito militar, donde las maquetas se emplearon para representar ciudades, puertos, puentes, barcos, castillos, torres, piezas de artillería o plazas fortificadas con sus murallas, baluartes y demás sistemas defensivos. Y aunque pueda parecer que las escalas y los materiales con que fueron contruidos podían limitar su precisión, los modelos resultaron mucho más claros en su información que los dibujos, informes y memoriales presentados por los ingenieros militares, permitiendo a los destinatarios hacerse una mejor idea de lo que estaba ya construido o bien de lo proyectado por el ingeniero. Además, los modelos permitían comparar a simple vista las soluciones adoptadas en diferentes lugares del Imperio español, o bien la toma de decisiones constructivas o tácticas, sobre todo teniendo en cuenta que ni el monarca ni los miembros de su Consejo de Guerra conocían la situación real de las plazas objeto de intervención (Cámara, 1998).

El propio Felipe II manifestó su interés por los modelos y alguno de sus principales ingenieros, como Tiburzio Spannocchi, justificaban el envío de maquetas a la Corte: «Considerando quan dificultoso es con traças y relaciones representar las fuerças que se van haziendo y lo mucho que importa satisfacer a V. Magd. en ello, e resuelto embiar los modelos de bulto de todas las que se an comenzado ene este Reino», refiriéndose a Aragón (Cámara, 1998:305); o cuando en 1589 Giorgio Paleari Fratino, que propuso resolver la situación de la fortaleza de Mazalquivir, señalaba que «a la mayor parte de las traças se suele mandar hazer modelo por que se haya de quitar destes inconuinientes y resolver diferençias, y asentar la resolución»¹.

La documentación evidencia cómo en las décadas centrales del siglo XVI el empleo de maquetas comenzaba a instaurarse en el procedimiento constructivo de la monarquía hispánica². Durante el reinado de Carlos V es palpable la construcción de modelos de plazas fortificadas para ser remitidas a la Corte desde aquellos lugares, considerados de vital relevancia estratégica, donde se estaban acometiendo obras de importancia, sobre todo en la frontera con Francia (Cámara, 1998: 134; Hernando, 2000: 68). Como complemento a los planos, los modelos permitían clarificar muchos aspectos y resultaron básicos para que el emperador y su Consejo de Guerra pudieran supervisar la ejecución de las obras que se llevaban a cabo en puntos lejanos de tan vasto imperio.

En 1542 el capitán Luis Pizaño realizó, por orden de Carlos V, sendas maquetas de San Sebastián y Fuenterrabía, siendo estas de las primeras de cuya construcción se tiene constancia en España. En ese mismo año se realizaron dos modelos de bulto de la ciudad de Pamplona: «de como estaba y de como se había de fortificar», recibiendo por ello el «maestro archivero» que las ejecutó

¹ Archivo General de Simancas (desde ahora AGS), Guerra Antigua, leg. 264, n.º 13. *Jorge fratino, çerca maçalquibir y su traça*, «in Madrid a 26 de Enero 1589».

² El primer modelo del que se tiene constancia documental es el de Rodas, mandado hacer en 1521 por el Gran Maestre, en previsión de un ataque turco (Hernando, 2000: 571).

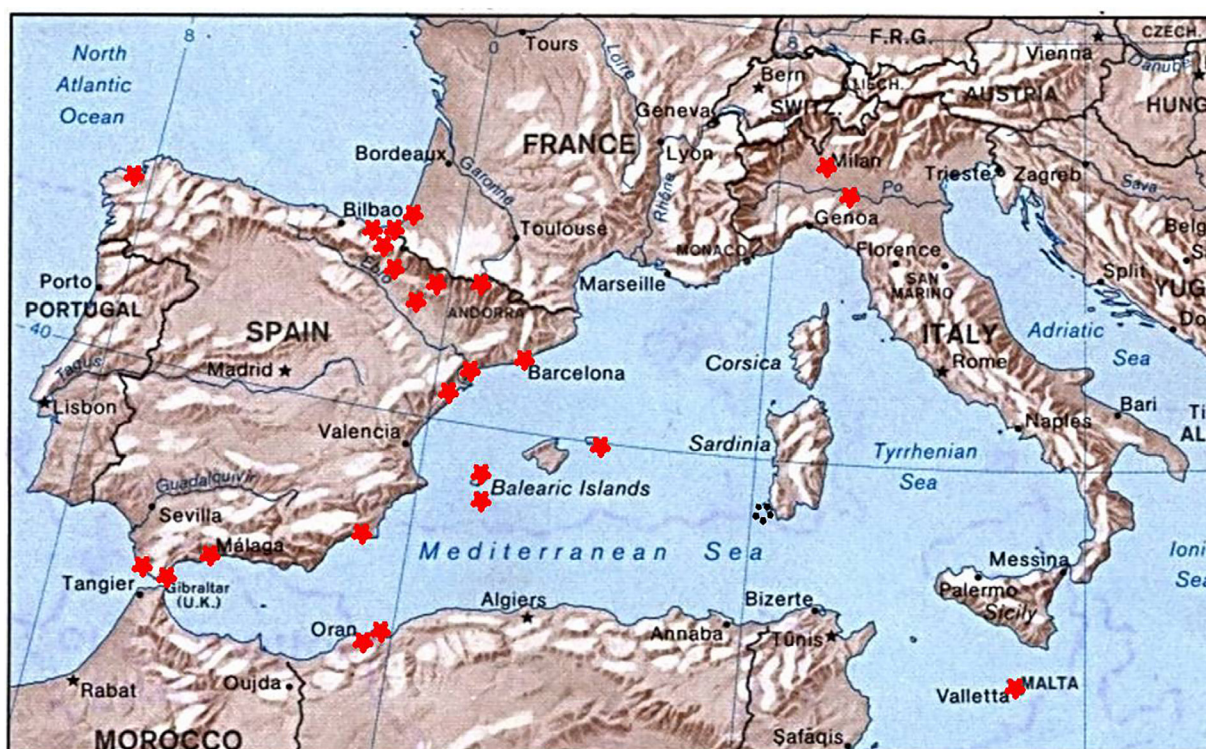


Figura 1. Mapa con las plazas donde se realizaron modelos de fortificación a lo largo del siglo XVI.

la cantidad de 3600 maravedíes³. Parece más que probable que su autor fuera también Pizaño, o alguno de sus colaboradores, ya que por entonces se encontraba en Pamplona asesorando al monarca acerca de las actuaciones a realizar para mejorar la plaza (Idoate, 1951 y 1981: 185)⁴. En 1543, Carlos V escribía a Francisco de Borja, virrey de Cataluña, informándole de la llegada de Juan Borrás con la maqueta de la obra que debía hacerse en las murallas de Tarragona: «Juan Borrás vino aquí y truxo el modelo de Tarragona que con el nos enbiastes el qual nos a parecido bien y que viene sacado conforme a lo que os escreuimos y por ser nuestra partida tan breue e avemos mandado que se buelva y lleue a esa ciudad el dicho modelo remitiendo la determinacion de lo que se a de hazer en lo de la fortificacion»⁵.

Además de esta finalidad utilitaria, desde el inicio las maquetas tuvieron un gran componente simbólico que trascendió su funcionalidad, constituyendo un emblema de poder. Así quedó patente durante el «felicísimo viaje» que en 1548 inició el príncipe Felipe por sus dominios europeos, cuando, al atravesar el estado de Milán, los representantes de la ciudad de Piacenza le obsequiaron con «Un modelo de la ciudad de Plasencia de Lombardia con el castillo nuevo dorado todo de plata». Se trataría de una metáfora del acatamiento que le demostraban sus nuevos súbditos, permitiendo que el joven príncipe abrazase con sus manos la ciudad que estos le ofrecían (Hernando, 2000: 47).

A mediados del siglo XVI los tratadistas militares comenzaron a especificar las condiciones y conocimientos que debían reunir los ingenieros que se ocupan del arte de la guerra, y señalaron, entre otras, la habilidad manual para hacer modelos volumétricos a escala, bien de madera o

³ AGS, Estado-Navarra, leg. 453, n.º 227.

⁴ Archivo General de Navarra (desde ahora AGN), Papeles sueltos, leg. 175, carps. 2 y 5.

⁵ Archivo Histórico Nacional (desde ahora AHN), Osuna, leg. 1041/83.

bien de tierra, considerándolo ya como una de las fases necesarias en todo proceso constructivo. Según Giovan Battista Zanchi: «auanti che si cominci l'opera in terra, debbesi farne formare un modello di legno, o d'altra materia soda, e dureuole, nel qual modello fatto si ueda poi tutta la sua perfeccion» (Zanchi, 1551: 17). A partir de este momento muchos otros ingenieros italianos escribirán al respecto, como Jacopo Fusti Castriotto (c. 1560), Giovan Battista Antonelli (1560-1561), Girolamo Maggi (1564) o Francesco Marchi explicitarán en sus obras la necesidad de realizar «modelli di terra, overo di legno proportionati, acciò meglio possa porre a memoria la fabrica che havra da fare»⁶. De hecho, para algunos ingenieros como Cristóbal de Rojas, su construcción les posibilitará adquirir práctica y conocimientos de la profesión: «en mi mocedad de ocupé de contrahacer y levantar modelos».

Coincidiendo con el reinado de Felipe II, la práctica de enviar los modelos de las plazas a la Corte española acabará por generalizarse. Es ahora cuando se experimenta un gran incremento en el número de modelos ejecutados, conociéndose innumerables ejemplos de este periodo. Lamentablemente, ninguno ha llegado hasta nuestros días; aunque puede reconocerse en un mapa con la dispersión de los construidos cuáles fueron las inquietudes de la monarquía hispánica a la hora de fortificar las fronteras con Francia, el Mediterráneo, islas Canarias, Norte de África, costa gallega, o los principales enclaves en Ultramar (fig. 1). Incluso, de algunas plazas como Pamplona, Fuenterrabía o Cádiz llegaron a hacerse varios modelos que recogían el estado en el que se encontraban o bien las modificaciones y propuestas de mejoras realizadas por ilustres ingenieros para modernizar sus defensas. Por ejemplo, de Pamplona sabemos que en poco más de medio siglo hicieron modelos Pizaño, Fratrín y Spannocchi.

Por entonces, el modelismo militar no solo afectaba a las fortificaciones, ya que la importancia funcional que las representaciones a escala empezaron a cobrar en el siglo XVI impulsó la realización de maquetas de puertos, piezas de artillería, embarcaciones, invenciones de uso militar, etc. En 1576, se exige la realización de «un modelo grande al Justo, con el alto de los montes» para fortificar la base naval de Cartagena; en 1581, Tiburzio Spannocchi envió a la Corte, de la mano de Antonio de Ynziondo, el modelo de una pieza pequeña de artillería, junto con los modelos de las torres y de un fuerte de Fuenterrabía⁷; en 1582, Andrés de Espinosa afirma haber enviado a Felipe II el modelo de un puente que había de construirse en Sevilla⁸; en 1586, el ingeniero Fabio Borsoto lleva a la Corte el modelo del muelle de Málaga; y en 1593, una delegación procedente de los Países Bajos le hacía entrega al rey de un modelo de galeón flamenco como símbolo de su poderío naval⁹.

Procedimiento constructivo

La finalidad conferida a las maquetas como elementos básicos en el procedimiento constructivo significó que tuviesen que ser útiles, claras en sus representaciones y fáciles de transportar. Aunque no había nada regulado respecto a este punto, los materiales empleados fueron, por regla general, la madera, la arcilla e incluso la cera. Todos ellos sencillos de trabajar y económicos, aunque muy frágiles y endebles para su traslado y conservación. A modo de ejemplo, y sin extendernos mucho en cada una de ellas, de barro fue el modelo que Bautista Antonelli realizó de la ciudad de Santo Domingo en 1589 (Angulo, 1942: 32); en madera fueron realizadas en 1555 la del castillo de San

⁶ MARCHI, Francesco: *De Architectura*. Madrid: Biblioteca Nacional, ms. 12.730, fol. 1.

⁷ AGS, Guerra Antigua, leg. 379, fols. 228 y 229.

⁸ AGS, Guerra Antigua, leg. 114, fol. 202.

⁹ AGS, Guerra Antigua, leg. 380, fol. 56.



Figura 2. Taller de modelos de fortificación. *Fortezze d'Europa: forme, professioni e mestieri dell'architettura difensiva in Europa e nel Mediterraneo spagnolo* (2003).

Felipe, del puerto de Mahón, por Giovanni Battista Calvi¹⁰, o la que en 1581 Spannocchi envió de Fuentarrabía a Madrid¹¹, y de cera fueron confeccionados el de la plaza fuerte de La Valletta, que en 1565 el Consejo de Guerra remitía desde la Corte a Malta o el modelo que en 1571 Agustín de Amodeo envió del Peñón de Vélez de La Gomera¹². En ocasiones, incluso, los modelos eran contruidos mediante la combinación de materiales, como el del Castello Sforzesco de Milán, enviado a Madrid en 1563 para que fuese examinada por Felipe II y su Consejo: «schulto prima tutto di creta poi gittato di gesso et poi lultimo fatto di legname¹³»; mientras que a Antonio Coll se le indicaba que podía hacer el modelo de la isla Terceira de cualquier material¹⁴.

Podemos hacernos una idea más precisa del proceso constructivo gracias a los frescos del Palacio de los Uffici, en donde aparece representado un taller de fabricación de modelos en pleno proceso constructivo: desde el diseño en papel con las trazas de la fortificación proyec-

¹⁰ AGS, Estado, leg. 318, fol. 19.

¹¹ AGS, Guerra Antigua, leg. 110, n.º 22. *El Ingeniero tiburçio spanochi*, «de Fuenterrauia a los 6 de Henero 1581».

¹² APARICI, J., 1851: pp. 43-44.

¹³ Archivo de Estado de Milán [militar], Parte Antigua, b. 360. *Per il modello del Castello*, «In Milano a XV di Xbre 1563».

¹⁴ Archivo General Militar, Guerra Antigua, leg. 538, fol. 74.

tadas por el ingeniero, hasta el levantamiento de los volúmenes mediante el ensamblado de las maderas (fig. 2). Llegados a este punto, las maquetas de madera solían ser pintadas, como se deduce del texto de Spanocchi en el que solicita entalladores y pintores en la Corte para plasmar en «modelo de bulto» sus ideas¹⁵.

Como vemos, y aunque el responsable del proyecto constructivo era el ingeniero al frente de cada plaza, no tenían por qué realizarlas ellos. De hecho, Antón Coll trabajó durante años con G. B. Antonelli ayudándole a hacer «papeles y modelos», y posteriormente con Fratrín (Cámara, 1991: 26).

En contadas ocasiones se emplearon materiales nobles, como el oro y la plata, teniendo entonces la consideración de «alhajas» y un carácter más simbólico que funcional, como el ya mencionado modelo de plata de la ciudad de Piacenza, regalado al príncipe Felipe en 1548; o el lujoso modelo del que daba cuenta Cristóbal de Rojas a finales del siglo XVI, y en el que la escala estaba hecha con letras de oro (Cámara, 2005: 146).

En cuanto a la escala, no hay constancia de que hubiese regulada una en concreto, aunque sí la preocupación que existía porque siempre apareciese indicado el pitipié. En palabras del ingeniero militar Cristóbal de Rojas: «En nuestra lengua Castellana pequeño pié, como en Francés pitipié, y por esto se entenderá, q. este pequeño pie es semejança del pie grande [...] el qual sirue para hazer las traças, y modelos, y va hecho con proporción del tamaño q. ha de tener la fábrica grande [...] y assi mesmo a este pitipie le llaman muchos escala» (Rojas, 1598: 35).

In situ o en la Corte

En la mayoría de las ocasiones los modelos eran realizados en el lugar donde iba a levantarse la fortificación, para posteriormente ser remitidos a la Corte madrileña acompañados de dibujos, informes y relaciones explicativas con los trabajos a realizar en las diferentes plazas (Cámara, 1991 y 1998). De este modo, en un imperio gobernado desde la distancia, el rey y su Consejo de Guerra tuvieron la posibilidad de tomar decisiones sobre objetos tridimensionales que facilitaban la visualización del terreno, la topografía y todos los elementos constructivos. Pudiendo hacerse una idea más precisa del emplazamiento o bien calcular con los modelos los costes que podrían tener las construcciones.

En ocasiones, las maquetas permitían presentar el estado en que se encontraban las plazas y comparar las mejoras propuestas por los ingenieros, como ocurrió en 1542 con los dos modelos remitidos de la ciudad de Pamplona «de cómo estaba y de cómo se había de fortificar»¹⁶. Idéntica fue la actuación del ingeniero de Ibiza, Juan Alonso Rubián, que al ser requerido para informar sobre el estado de la fortificación «hizo su justo modelo de lo que está hecho y de lo que falta por hazer y lo ha presentado al Real Con.º de s V. Mag.» (Cámara 1991: 30). También fue frecuente emplear los modelos para dirimir las discusiones surgidas entre ingenieros ante propuestas o soluciones constructivas diferentes. En este sentido, tanto Jacome Palearo Fratrín como Juan Bautista Antonelli se comprometieron en 1576 a hacer las trazas y los modelos de bulto de la fortificación de Cartagena para que el rey y su Consejo pudieran decidir cuál de los dos tenía razón antes de continuar las obras¹⁷.

Además, en numerosas ocasiones los modelos sirvieron de herramientas o instrumentos para que los maestros de obras, capataces y trabajadores visualizasen y entendiesen lo que el ingeniero

¹⁵ AGS, Guerra Antigua, leg. 110, fol. 22.

¹⁶ AGS, Estado-Navarra, leg. 453, n.º 227.

¹⁷ AGS, Guerra Antigua, leg. 81, fols. 357-360.

había proyectado construir, facilitando su lectura. En un *Memorial* que Giovanni Battista Antonelli envió a Felipe II (c. 1575), relativo a las obras en Pamplona, el ingeniero italiano recomendaba al monarca que enviase al maestre mayor de las obras de fortificación, Manuel Álvarez, a la ciudad de Cartagena –donde Antonelli se encontraba trabajando–, para informarle sobre lo que debía hacer en Pamplona «y lleve la traza y modelo de algún baluarte, para que haga asi los otros»¹⁸.

La importancia y sensibilidad de la información que aportaban supuso que tan solo se confiase su traslado a la Corte a personas de máxima confianza, en caso de no poder llevarlas el propio ingeniero (Cámara, 1998: 132). De hecho, en numerosas ocasiones se solicitaba que fueran los maestros mayores o los ayudantes de los ingenieros quienes llevaran las trazas y los modelos, para que pudiesen explicar sobre la maqueta las propuestas. En 1586 Fabio Borsoti, ingeniero del muelle de Málaga, «avía venido a esta corte por orden de la ciudad con las traças y modelos de todo para que vistos V. Magd. fuese servido tomar una resolución»; y en junio de 1588 Juan Alonso Rubián solicitaba una ayuda de costa para desplazarse a la Corte con el modelo de la fortificación de Ibiza: «porque mucho más sabe quien está en el sitio que no el que viene de fuera»¹⁹. Por el contrario, Spannocchi enviaba a Felipe II, en 1593, los modelos de bulto de todas las fortificaciones emprendidas en el reino de Aragón, encargándose de llevarlas su ayudante, Jerónimo de Soto (Cámara 1998: 134).

Sin embargo, la dificultad y el coste que conllevaba su traslado, junto con la delicadeza de la información que aportaban y que interesaba mantener en secreto, aconsejaba que en ocasiones fuesen realizados en Madrid. Spannocchi hizo los modelos de bulto de Fuenterrabía, en 1581, aunque por la dificultad de trasladarlos proponía ir él en persona con las medidas a la Corte, donde podía contar con «entalladores y pintores más abiles» para la construcción de las maquetas²⁰. Y en la memoria realizada por Spanochi en 1589 recomendaba que Pedro Rodríguez Muñiz realizase el modelo de bulto de la Coruña una vez en la Corte: «Los altos y bajos no se pueden declarar sin modelo de bulto. El Alférez Pedro Rodríguez lleva medidas y perfiles, y habiendo residido en esta Ciudad y servido de Ingeniero por orden de V. Magd. Y tiene copiosa relacion de todo, lo podra V.Magd. mandar que lo haga»²¹.

La colección de modelos de los Austrias

¿Qué se hacía con los modelos una vez contruidos? De la documentación conservada se desprenden dos opciones: que se quedasen en la Corte, o que, como ya se ha indicado anteriormente, se remitieran los modelos a los ingenieros responsables de las plazas una vez aprobadas por el Consejo de Guerra. En ambos casos había que salvaguardar el ya mencionado «secreto de Estado». En un *Memorial* de 1572, en el que se describían las funciones de los ingenieros militares, se señalaba, junto con la responsabilidad de vigilar e informar al rey de la marcha de las obras, la de guardar las maquetas y las copias de los planos²². De hecho, a la muerte de Tiburzio Spannocchi, su ayudante, Jerónimo de Soto, guardó todas las que este conservaba, mientras que en 1560 la señoría de Venecia no permitió marchar al ingeniero Juan Thomas con el modelo de madera que había realizado de la fortificación de Pescara, al no fiarse de su fidelidad a la monarquía española²³.

¹⁸ IHCM, Colección Aparici, tomo I, fol. 166; es copia de AGS, Guerra Antigua, leg. 72, «Memorial de Antonelli a Felipe II acerca de las obras de inmediata iniciacion en las murallas de Pamplona».

¹⁹ AGS, Guerra Antigua, leg. 239, fol. 126.

²⁰ AGS, Guerra Antigua, leg. 110, fol. 22.

²¹ AGS, Guerra Antigua, leg. 243, fol. 78.

²² AGS, Estado, leg. 1137, 2 de julio de 1572.

²³ AGS, Estado, leg. 1324, fol. 72.

En contadas ocasiones se propició su exposición pública, como cuando en 1554 se ordenó colocar en la Iglesia Mayor de Milán la maqueta de madera que Giovanni María Oligiati había realizado de la fortificación de la ciudad, para que quedara perpetua memoria en un lugar público (Cámara 1998: 310).

Por lo que respecta a los modelos que se quedaban en la Corte, estos se vieron favorecidos gracias al interés mostrado por Felipe II por la representación gráfica de sus dominios, por los asuntos relativos a fortificación y por su conocida afición al coleccionismo de instrumentos científicos (Hernando, 2000; Cámara, 1998). Las maquetas conjugaban todos estos aspectos, dándose el caldo de cultivo necesario para la instalación de un cuarto en el que reunir toda la información gráfica de las distintas fortificaciones de la monarquía consideradas fundamentales para su defensa. De esta forma, los modelos tuvieron cabida en las colecciones reales reunidas en el Alcázar de Madrid, donde se habilitó un cuarto donde atesorar la incipiente colección.

La primera noticia de la existencia de este cuarto data de diciembre de 1587, cuando el ingeniero Giorgio Paleari Fratino solicitaba a Felipe II que le facilitase la llave de la sala del Alcázar en donde se custodiaba la colección de relieves de fortificaciones de la Corona, con el fin de averiguar con Martín de Córdoba y Velasco, gobernador español de Orán hasta 1585, el estado en que se encontraban las plazas de la frontera de Berbería: «[...] sera V. m.d seruido mandar enbiar a madrid la llabe de donde están los modelos de relieuo para que el dicho marques queria tratar con jorge fratin sobre el de oran i el de maçarquibir»²⁴. De esta noticia se deducen dos aspectos: la existencia de un camarín en el que se custodiaban los modelos y las estrictas limitaciones impuestas a su visita, siendo tan solo accesible a personas de la máxima confianza del monarca y que contasen con su visto bueno.

Lamentablemente, no se ha conservado ninguno de estos modelos, aunque sabemos que llegaron a formar parte de la colección, además de los de Mazalquivir y Orán a los que se refería Fratín, los de las plazas de Cádiz y Gibraltar realizados por Cristóbal de Rojas (Quirós, 1994: 203), o la maqueta del Alcázar de Toledo, junto con otras «Casas Reales» que aparecen mencionadas en el testamento de Felipe II. Este interés coleccionista de Felipe II vendría corroborado por el embajador pontificio, Filippo Pigafetta, quien en 1597-1599 escribía al gran duque de Toscana acerca del gusto del monarca español por los modelos de carácter militar, refiriéndose a una pequeña colección existente en El Escorial, en una pequeña sala junto a la biblioteca en donde se guardaban: «Le Carte di Geografia di tutti gli Stati di quel Monarca fatte da esperta mano, et di gran dimensione, tal che stando qui egli può vedere, et esaminare agevolmente tutti li vastissimi Suoi Domini. Oltre queste sono benissimo collocati molti, et varii compassi, squadre, pendoli, et istromenti da misurare il cielo colla vista, et da prender in Terra le piante delle Fortezze, fissar le altezze, le distanze. Vi sono modelli di baloardi, di trincee, d'Artiglierie, et di varie sorte d'armi da fuoco, da punta, et da taglio»²⁵.

Más allá de la problemática sobre la intención de Pigafetta a la hora de redactar este texto y de la entidad o incluso existencia de este cuarto (Cámara, 1998: 39), la simple mención del interés por coleccionar una serie de maquetas de elementos de fortificación (baluartes y trincheras), o de modelos de piezas de artillería, denota ya de por sí la importancia que se quería conferir al coleccionismo de este tipo de objetos. En este sentido, el valor otorgado a los modelos habría que relacionarlo con su utilización simbólica y con la imagen que quieren proyectar los príncipes y gobernantes, al servirse de ellos como ejemplos de la fortaleza de sus dominios,

²⁴ AGS, Guerra Antigua, leg. 390, n.º 473 [diciembre de 1587]; en VIGANÒ, 2007: 220.

²⁵ Biblioteca Ambrosiana de Milán, Cód. S 97 sup, fols. 385-390. PIGAFETTA, F., *Informazione al Granduca di Toscana per una stanza da allestirsi come studio d'architettura militare* [1597 o 1599].

aunque con ello puedan entrar en contradicción con la consideración de secreto de Estado que se les venía confiando (Hernando, 2000: 59). Con esta idea de representación metafórica de los modelos, Vasari pintará a Cosme I de Medici en el techo del Salón de los Quinientos, del Palazzo Vecchio de Florencia, en actitud de estudio delante de la maqueta de la ciudad de Siena asediada por sus tropas (fig. 3).

Este interés por su coleccionismo afectó a otras Cortes europeas, como la iniciada en la República de Venecia, o la del duque Alberto V de Baviera, donde se instaló una gran colección de maquetas de ciudades fabricadas por el entallador bávaro Jakob Sandtner (Viganó, 2007). A estas habría que sumar la que Piagetta animó a crear al Gran Duque de Toscana, Fernando I, a imitación de la de Felipe II.

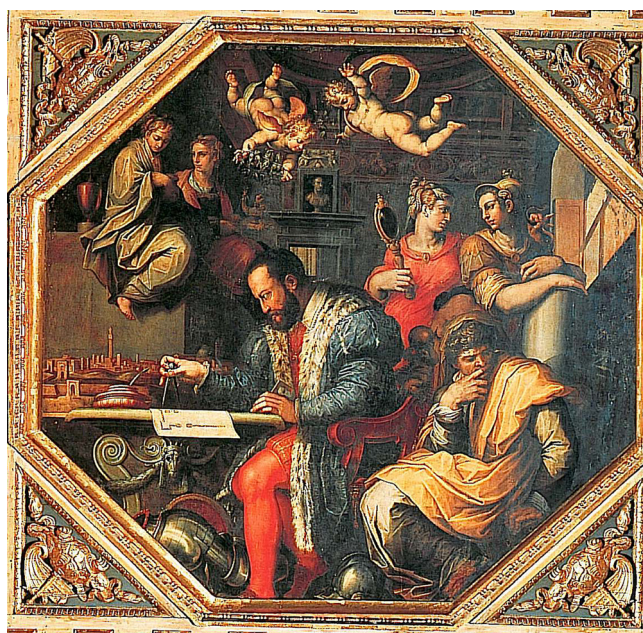


Figura 3. Cosme de Medici ante la maqueta de Siena. *Las fortificaciones de Carlos V* (2000).

Los modelos en la educación del príncipe

A la muerte del Rey Prudente, acaecida en 1598, los modelos reunidos en el Alcázar de Madrid pasaron a su hijo, tal como evidencia su testamentaria. En ella se ordenaba que se entregasen al príncipe, junto con numerosos libros y otros objetos del guardajoyas: «Las trazas y modelos que allí se hallaren de edificios de las Casas Reales, como el Alcázar de Toledo y otros de fortificaciones y cosas semejante» (Sánchez Cantón, 1959: XV).

Durante el reinado de Felipe III el interés por las representaciones a escala comenzó a cobrar importancia como manera de educar al príncipe. En 1614 el archiduque Alberto de Austria, gobernador de los Países Bajos, envió desde Bruselas a su sobrino, el príncipe Felipe, un ejército de soldados de juguete tallados en madera. Parece ser que fue Ambrosio Spínola, maestre de campo del ejército español en Flandes, quien ideó el regalo que fue llevado a la Corte por Antonio Struzzi. Este ejército estaba compuesto por figuras de madera de «seis dedos de alto» que iban vestidas y armadas a la manera de los tercios españoles, representando regimientos de infantería y compañías de caballería con sus banderas, piezas de artillería, tiendas, así como equipos y pertrechos para la construcción de puentes y lagos artificiales. Además, se acompañaba de un modelo de castillo para que el príncipe conociese y se ejercitase en las tácticas de asedio a las plazas fuertes. Se trata, como ya apuntara Geoffrey Parker (1972: 4) del primer «juego de guerra» documentado en Europa, que resultó muy útil para iniciar al futuro Felipe IV en diversos aspectos del arte militar y darle a conocer cómo era el ejército de Flandes. De hecho, este ejército en miniatura iba acompañado de un cuadernillo donde venían explicadas sus características (Struzzi, 1614).

Sin embargo, según avanza el reinado de Felipe III y, sobre todo, a partir del de Felipe IV, decrecen considerablemente las noticias relacionadas con la construcción de maquetas, aunque es evidente que se siguen realizando si tenemos en cuenta el interés por conocer en la Corte el estado de las fortificaciones. De ultramar fueron enviados por Cristóbal de Roda al rey, por ejemplo,

los modelos de La Habana que su tío Bautista Antonelli había dejado hechos de cómo debían quedar acabados los castillos del Morro y de la Punta; junto con una tercera maqueta que Roda había ejecutado mostrando el estado en que entonces se encontraba el Morro. Y el 6 de agosto de 1627 el mismo Roda envió a Felipe IV un modelo de madera de cómo debía quedar Cartagena de Indias después de concluidas las obras de fortificación (LLaguno, 1829: 23, 87, 90 y 289).

Bien por desinterés en este tipo de representaciones, bien por falta de recursos económicos destinados a su realización, lo cierto es que la construcción de maquetas dejó de ser una prioridad a partir del segundo tercio del siglo XVII. Es posible que la influencia de las tesis de Andrea Palladio, dando más importancia a las representaciones gráficas por medio de planos con sus alzados, plantas y secciones pudiera haber influido en la paulatina desaparición de los modelos, como ocurrió en otras Cortes europeas (Montes, 1997). A esto habría que añadir las consecuencias de la política de secretismo iniciada por Felipe IV, cuando en 1632 se prohibió la publicación de cartografía en España, con la finalidad de no suministrar información al enemigo. Esta medida pudo afectar a otros sistemas de representación, como los modelos, circunstancia que también debió influir en la continuidad del «cuarto de modelos», o al menos a la hora de facilitar su acceso a las visitas.

Resulta paradójico que a medida que decrecen las noticias sobre la construcción de maquetas, incrementa el carácter pedagógico que se las confiere como manera de educar al príncipe. En este sentido, Diego Saavedra Fajardo señalaba en su *Idea de un príncipe político-cristiano representada en cien empresas* (1640, *Empresa V*), lo conveniente que sería que «el joven príncipe» aprendiese de fortificación, «fabricando con alguna masa fortalezas y plazas con todas sus entradas encubiertas, fosos, baluartes, medias lunas y tijeras»; y que «después bata con piecezuelas de artillería». Confiendo a los soldaditos y a los modelos de fortificación y artillería un importante valor didáctico en la formación militar del futuro monarca: «porque no ha de tener el Príncipe en la juventud entretenimiento ni juego, que no sea una imitación de lo que después ha de obrar de veras».

Mientras tanto, siguieron ingresando en las colecciones reales maquetas de diferente origen, como la que en 1677-1678 el duque de Osuna «envió de presente al Rey», tras su estancia en Italia como gobernador de Milán y capitán general del Milanésado: «Un modelo del castillo de Milan de plata de realce. Tiene más de 1000 piezas, y de peso 600 arrobas. Armado tiene 60 pies de largo, 40 de ancho y 8 de alto», definiéndola como una «alhaja de valor y gusto» (Valencia, 1877: 133).

Mientras tanto, en la Francia de Luis XIV se institucionalizaba desde 1668 la creación de una magnífica colección de planos en relieve por disposición del marqués de Louvois, ministro de

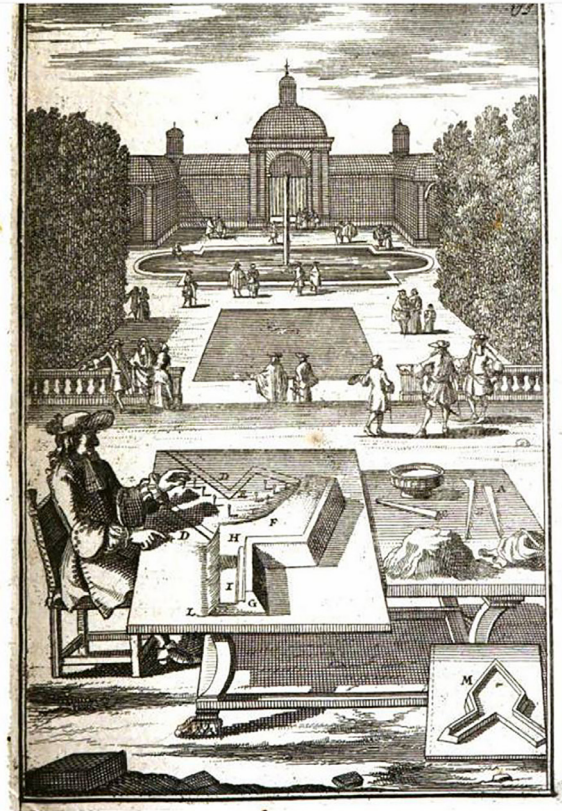


Figura 4. Método para representar con madera un plano en relieve. Allain Manesson Mallet, *Les Travaux de Mars ou L'Art de la Guerre* (1684), vol. I, LXXXV.

la Guerra del Rey Sol. La colección, dispuesta desde 1683 en el Palacio de las Tullerías de París, fue continuamente ampliada, contando en 1697, según el inventario realizado por el ingeniero Sébastien Le Prestre, marqués de Vauban, con más de un centenar de maquetas de plazas francesas, muchas de ellas realizadas por el propio Vauban (Warmoes, 1997). Además, por estos años veía la luz *Les Travaux de Mars ou L'Art de la Guerre*, del cartógrafo, matemático e ingeniero de Luis XVI, Allain Manesson Mallet (1684). Esta célebre obra, muy difundida por toda Europa, dedicaba su capítulo noveno a los métodos y herramientas necesarias para la construcción de modelos de fortificación, explicando de manera concisa la forma de modelar en barro o de representar planos en madera, acompañando los textos con vistosos grabados que ilustraban su proceso constructivo (Manesson, 1684: 173-182) (fig. 4).

Las colecciones de los Borbones

Finalmente y por desgracia, la colección de los Austrias españoles acabó perdiéndose, probablemente con el incendio del Alcázar de Madrid (1736), aunque no hay datos al respecto. Lo cierto es que el cambio dinástico no significó un intento inmediato por crear una nueva colección, y eso que Felipe V conoció de primera mano el impresionante conjunto de maquetas que su abuelo, Luis XIV, atesoró en París y que en 1700 quedó instalado en la galería *Au Bord de l'Eau*, del Louvre.

Con todo, en 1711 se documenta la existencia en las colecciones reales españolas de un modelo de una ciudad fortificada, durante mucho tiempo atribuido al célebre ingeniero francés, Mariscal Vauban. Se trata de un lujoso estudio de fortificación, a la manera de la *Escuela de Palas* que Chaffiron publicase en 1693, en el que se representa un compendio de ataque y defensa de plazas, con una veintena de baluartes diseñados por otros tantos célebres ingenieros de diferentes nacionalidades, los cuales aportaron innovaciones significativas a la poliorcética (Torre, 2007). A la extraordinaria y, por otra parte, inusual temática, habría que sumar la riqueza de los materiales empleados en su ejecución (plata, bronce sobredorado, ébano, caoba, marfil, esmaltes), que la hacen ser una obra de joyería a la par que una de las maquetas más valiosas, si no la que más, de las conservadas en España (figs. 5 y 5 b). Sin embargo, se trata de un objeto aislado dentro de la colección de Felipe V, que quedó custodiado en el Gabinete Matemático de la Real Biblioteca durante décadas, y a la que solo tuvieron acceso, como consta en la documentación de la época, el bibliotecario y los sucesivos monarcas que tuvieron ocasión de contemplarla en el Gabinete (Torre, 2007).

De este reinado tan solo tenemos constancia de un intento por realizar una nueva maqueta. En 1723, y por iniciativa del soberano, se encargó, al ingeniero militar Miguel Marín, «passar a Cádiz a hazer el plano en relieve de aquella plaza» (Martínez, 1999: 280). Desconocemos si se debe a un hecho aislado, o bien a un verdadero intento institucional por incrementar la colección de modelos o por crear una nueva a la manera de la de su abuelo, el Rey Sol.

El uso de modelos militares durante la Ilustración

El espíritu ilustrado que envolvió todas las disciplinas alcanzó también al ejército y a las maquetas militares, cuya fabricación experimentó un importante impulso en la segunda mitad del siglo XVIII. Los ilustrados vieron en la producción de modelos y maquetas una manera de documentar e ilustrar los logros obtenidos en los nuevos arsenales y fábricas militares, convirtiéndose en símbolos del progreso nacional y, consecuentemente, en instrumentos de propaganda de la Corona. Además, los modelos respondían a otro de los objetivos fundamentales de la Ilustración: trasladar los conocimientos y saberes a la sociedad, gracias a la finalidad didáctica y pedagógica de las que se vieron revestidos.



Figura 5. Estudio de fortificación de Felipe V. Fotografía: Esperanza Montero. Museo del Ejército.

La aparición del Real Decreto de 19 de octubre de 1756, a finales del reinado de Fernando VI, supondrá el espaldarazo definitivo a la fabricación de modelos militares, institucionalizándose su coleccionismo en España. Esta norma no se refería a los modelos de fortificación, protagonistas absolutos del maquetismo militar hasta la fecha, si no que iba destinada a recoger los adelantos introducidos en los arsenales establecidos en Barcelona, Zaragoza, Sevilla y La Coruña. De modo que se dispuso que se realizasen modelos a escala de los trabajos ejecutados en ellas: piezas de artillería, hornos de fundición, fábricas, carruajes, herramientas, pertrechos y demás efectos militares salieron de sus talleres con la intención de que quedara constancia de todas las novedades de la industria militar española. Para ello, en esta disposición se determinó que todos los modelos fueran enviados a Madrid y depositados en el Despacho de la Guerra y en la Dirección Central de Artillería (Gil de Palacio, 1849: 13-14; Carrasco, 1876: 6 y 7).



Figura 5b. Estudio de fortificación de Felipe V. Fotografía: Esperanza Montero. Museo del Ejército.



Figura 6. Probeta del caballero d'Arcy. Fotografía: Esperanza Montero. Museo del Ejército.

Es más, algunos de estos modelos fueron contruidos con un eminente carácter práctico, al servir de prototipos a escala que possibilitaban realizar experiencias piloto con las que comprobar la eficiencia de los nuevos procedimientos. Así, los modelos empleados en las denominadas «probetas del Caballero de Arcy», permitían medir las oscilaciones de las piezas de artillería al ser disparadas con la carga de pólvora proporcional a su tamaño, midiéndose su retroceso gracias a una regla incorporada en la parte superior del armazón de la probeta (fig. 6).

El Cuarto de Modelos y el Gabinete de Máquinas

Durante el reinado de Carlos III, la fabricación de maquetas experimentó un impulso trascendental debido a su interés por crear una colección de modelos de fortificación que, a la manera de la existente en Francia, fuesen una expresión plástica del poder real (Sancho, 1993). En ello debió de influir sus años de reinado en Nápoles (1734 a 1759), donde en 1744 el duque de Noja, Giovanni Caraza, le hizo entrega de una decena de maquetas que representaban los relieves de plazas y fuertes

de sus estados italianos: siete correspondientes al reino de Nápoles (Sant'Elmo; Bari; l'Aquila; Gaeta, entre otras); las de Messina y Siracusa, en el reino de Sicilia; y una de los Presidios de Toscana (Vigano, 2007: 228 y 229). No será el único contacto del futuro monarca español con las representaciones a escala, ya que, durante las obras del Palacio de Caserta, el arquitecto Luigi Vanvitelli mandó realizar varios modelos al ebanista Antonio Rosz, para mostrar al monarca las características de la futura construcción.

Años después, y ya reinando en España, tomó la determinación de que se levantasen «bajos relieves de todas las Plazas y Fortificaciones de España y sus adyacentes capaces de Defensa». Gracias a esta iniciativa, en 1776 se dieron los primeros pasos para la creación de un «ramo de relieves» dependiente del Despacho de la Guerra, que por entonces dirigía Antonio Funes de Villalpando, conde de Ricla y secretario de Estado de Carlos III, quien será el máximo responsable del proyecto, junto con el director general del Cuerpo de Ingenieros, el arquitecto Francisco Sabatini²⁶.

Para impulsar esta iniciativa se redactó un reglamento, aprobado el 16 de abril de 1776, cuyo articulado fue corregido en varias ocasiones por Sabatini y por el conde de Ricla. Se trata de la primera norma redactada en España que pretendía sistematizar la construcción de modelos de relieves topográficos, circunstancia que hay que entender dentro del ambiente de reformas que los ilustrados llevaron a cabo y que vieron en ellas un instrumento valioso para el conocimiento del territorio y para la racionalización del poder de la monarquía, facilitando la toma de las deci-

²⁶ AGS, Guerra Moderna, leg. 3807, exp. 1776: «Primeros fechos para la formación del ramo de relieves».

siones tácticas y el control de gastos de las construcciones (Quirón, 1994). El reglamento determinaba que los modelos se custodiasen en Madrid, en un edificio que quedaba por determinar y que en un principio fue el Real Sitio de Aranjuez, para finalmente decantarse por el Salón de Reinos del Palacio del Buen Retiro.

Para llevar a cabo el proyecto, se decidió comenzar con la construcción de los presidios menores (Melilla, Alhucemas y el Peñón de Vélez), nombrándose para esta empresa al ingeniero Alfonso Jiménez, capitán del Regimiento de Infantería de la Princesa. El sistema de trabajo propuesto inicialmente planteaba que los modelos se construyesen en Madrid, para poder «colocarlos en su destino sin estropearse» y «para evitar los grandes costos de su construcción, saliendo antes Jiménez a las plazas que se ha de delinear para sacar de ellas el borrón, perfiles y nivelación para que todo lo ponga en limpio a su regreso». Sin embargo, pronto se vieron los inconvenientes de este procedimiento, por lo que se decidió que Jiménez se trasladase a las plazas acordadas para levantar los planos y construir «los modelos hasta concluirlos, con la perfección que le sea posible, de modo que puedan armarse, desarmarse y conducirse sin dificultad, ni riesgo».

Como ya hemos apuntado, estos primeros modelos fueron depositados en el Real Sitio de Aranjuez, donde Sabatini pudo contemplarlos en noviembre de 1776, dándose cuenta de «la utilidad de esta obra que tienen casi todos los príncipes de Europa, pues puestas las plazas en relieve con el terreno suficiente alrededor de ellas, se comprende su verdadera fuerza del mismo modo que si se estuviese sobre el terreno»²⁷. De hecho, el resultado debió de ser satisfactorio, ya que Sabatini encargó a Alfonso Jiménez la construcción del modelo de las islas Chafarinas. Ubicadas frente a la costa argelina, estas islas se encontraban de actualidad en este momento, debido a las incursiones marroquíes en los dominios españoles del norte de África (Martínez, 1999: 280-281).

El siguiente modelo encargado a Alfonso Jiménez fue el de Cádiz. Aunque no vamos a extendernos en ella, por haber sido tratada de manera monográfica en este ciclo, tan solo señalar que fue realizada entre abril de 1777 y noviembre de 1779, teniendo una gran acogida por su gran nivel de detalle y el presupuesto no muy elevado que suponía el proyecto –7500 reales de vellón al año–. Esta circunstancia posibilitó que la superioridad determinase «pasar a Ceuta, y cualquier otra Plaza de Andalucía que por su importancia y situación merezca hacerse su relieve» (Martínez, 1999: 281). Sin embargo, el modelo de Ceuta no llegó a realizarse, habiéndose conservado, sin embargo, un modelo del «Peñón y plaza de Gibraltar», que habría que relacionar con las operaciones del sitio español de la plaza en 1782²⁸.

Como podemos apreciar, la producción de modelos por estos años fue intensa. En 1781 se encargó a José González fabricar los relieves del fuerte de la Concepción de Ciudad Rodrigo y del castillo San Diego o San Carlos de Acapulco (México)²⁹. Mientras que en 1786, desde el Virreinato de Nueva España, el virrey Matías de Gálvez remitía a Carlos III la maqueta del castillo San Juan de Ulúa, en Veracruz, por entonces la fortaleza española más imponente en ultramar (fig. 7). Este modelo fue fabricado por el ingeniero Miguel del Corral, responsable de la fortificación de la plaza, y lo hizo acompañar con una «Relación circunstanciada de el estado de las Fortificaciones y Edificios militares en la Plaza de Veracruz, su costa y Castillo de San Juan de Ulua» (Torres, 1900: 62)³⁰.

²⁷ AGS, Guerra Moderna, leg. 3807.

²⁸ Se ha conservado con el número de inventario 42.236 del Museo del Ejército y actualmente se encuentra depositado en la Academia de Ingenieros, en Hoyo de Manzanares.

²⁹ En el *Catálogo del Museo de Artillería*, de 1856, aparecía citado el «Modelo topográfico del puerto, pueblo y castillo de Acapulco», hoy desaparecido.

³⁰ Realizado en San Juan de Ulúa a 31 de diciembre de 1783 por Don Miguel del Corral y remitida por el virrey de Nueva España, don Matías de Gálvez, con carta n.º 533, de 26 de febrero de 1784.



Figura 7. Maqueta de San Juan de Ulúa. Fotografía: Esperanza Montero. Museo del Ejército.

Para albergar todas estas maquetas, el rey destinó una habitación en el Salón de Reinos del Palacio del Buen Retiro, que fue conocida como el «cuarto de modelos». Su custodia fue encargada a Sabatini, como el propio ingeniero afirma en una carta enviada a Pedro de Lorena el 19 de julio de 1785: «Después de ejecutado el Modelo de la Plaza de Cádiz baxo de mi Direccion, y colocado en el Salón de los Reinos del Buen Retiro mando SM que yo cuidase de su custodia y conservacion, y assi mismo de otros modelos, que se depositaron en aquel paraxe posteriormente, entregándome la llave con candado, que se puso en la Puerta de su entrada para este efecto» (Montes, 1996: 342).

Si bien los problemas económicos debieron dar al traste con esta iniciativa, lo cierto es que cuando el viajero Joseph Townsend estuvo en Madrid en 1786, pudo ver en el Palacio del Buen Retiro un Gabinete que, según él, raramente era visitado por extranjeros y en el que se conservaban «los modelos de plazas fuertes», de las que tan solo menciona las de Cádiz y Gibraltar, seguramente las que más le impresionaron (Townsend, 1791: 257).

A finales de la centuria surgieron nuevas e interesantes iniciativas por parte de altas personalidades de la vida política y militar española que confiaron sus esfuerzos a la creación de otros gabinetes de modelos en la Corte, como el Real Gabinete de Máquinas o el Museo Naval. Por lo que respecta al Gabinete de Máquinas, la idea del conde de Fernán Núñez, de crear una institución similar a la existente en París, propició que se enviara al capitán Agustín de Betancourt al frente de un equipo de dibujantes, ebanistas y cerrajeros españoles a la *École de Ponts et Chaussées*. Este grupo de técnicos y artesanos, además de estudiar ingeniería en el mejor centro europeo de la época, procedió a la construcción de más de 270 modelos, al tiempo que realizaban funciones de espionaje industrial. Tras la Revolución de 1789 se trasladaron a Madrid un total de 42 cajones con todos los modelos y maquetas, ordenándose su depósito en las Salas de las Infantas del Buen Retiro. Finalmente, el 1 de abril de 1792 abrió sus puertas al público el Gabinete de Máquinas que, bajo la dirección del capitán Betancourt, contó con ilustres visitantes, entre ellos el propio Carlos III (Rumeu, 1990).

Ese mismo año de 1792, y gracias a la iniciativa del secretario de Marina, don Antonio Valdés y Bazán, surgió la idea de comisionar a destacados oficiales para la adquisición de modelos de buques, cartas e instrumentos náuticos con los que conformar una colección que permitiese constituir un museo de temática naval. Sin embargo, el cese de Valdés impidió el nacimiento de esta institución, pasando todos los objetos reunidos hasta entonces al Depósito Hidrográfico (González-Aller, 2007).

Los modelos y su coleccionismo en la formación militar decimonónica

El mismo espíritu ilustrado que animó a crear el Departamento de Modelos Topográficos y el Gabinete de Máquinas siguió en boga a lo largo del primer tercio del siglo XIX, impulsando la creación de varias instituciones museísticas dedicadas al coleccionismo y exhibición de maquetas, así como a la instalación de talleres para su fabricación y restauración de las más antiguas. De todos ellos hay que destacar la creación del Real Museo Militar, el cual, como veremos a continuación, supondrá un hito para la fabricación y coleccionismo de maquetas en España, al que vinieron a sumarse el Real Gabinete Topográfico o el Museo Naval. Junto a estas instituciones, se crearon academias donde los modelos sirvieron de complemento para la instrucción y la formación militar de los jóvenes cadetes y futuros oficiales, como la de Reales Guardias de Infantería, la de Artillería, la Escuela Especial de Estado Mayor o la Escuela Politécnica Civil y Militar, por citar solo las más importantes.

El Real Museo Militar

En 1803 abrió sus puertas el Real Museo Militar, en la madrileña Casa Palacio de los duques de Monteleón, sede desde septiembre de 1802 del Parque de Artillería. Desde su nacimiento, este Museo tuvo una clara vocación docente y pedagógica encaminada a reunir, al igual que ocurrió en otros museos militares europeos de la época, una importante colección de modelos y maquetas que explicasen tanto la historia militar de España como los avances tecnológicos experimentados en el llamado «arte de la guerra» (Herrero, 1996). De este modo, el 29 de marzo de 1803, se decretó que todos los objetos depositados en el Arsenal Central de Madrid quedasen a cargo del Real Museo. Junto a estos vinieron a sumarse otros modelos de fortificaciones de procedencia desconocida, como las maquetas que se conservaban en el Palacio del Buen Retiro y, sobre todo, la colección de modelos de fortificación y artillería del marqués de Montalembert, que fueron compradas a la viuda del ilustre ingeniero francés el 31 de marzo de ese mismo año. Esta última colección, compuesta por más de un centenar de maquetas, consistía en una serie de magníficos modelos realizados en la segunda mitad del siglo XVIII con las propuestas constructivas del propio Montalembert, así como las de otros ingenieros franceses, como Carnot, Finley, etc. (Montalembert, 1783) (fig. 8).

De este modo, la colección de modelos y maquetas fue no solo la base de la primera institución museística española, sino, además, la más importante de todas, tanto cuantitativa como cualitativamente, abarcando construcciones a escala de todo tipo de armamento, fortificaciones, máquinas, instrumentos, fábricas de armas y edificios de uso militar. De hecho, su primer director, Joaquín Navarro Sangrán, tras elaborar un plan de los modelos que debían fabricarse, obtuvo autorización de sus superiores para tratar con los directores de las fábricas y maestranzas de artillería, consiguiendo que estos destinasen «uno o dos operarios de habilidad que ejecutasen los modelos que se detallasen para el Museo»³¹. Con esta política se conseguía racionalizar su fabricación al permitir, por un lado, unificar criterios y escalas; y por otro, que los modelos tuviesen una calidad excepcional, al ser realizados por los mismos fundidores que fabricaban

³¹ AGM, sección 2, división 8, leg. 461 bis. «Informe sobre la división del Museo Militar y separación de objetos en dos porciones, una perteneciente al ramo de Ingenieros y otra al de Artillería», por Ignacio Muñoz San Clemente, 30 de julio de 1821.

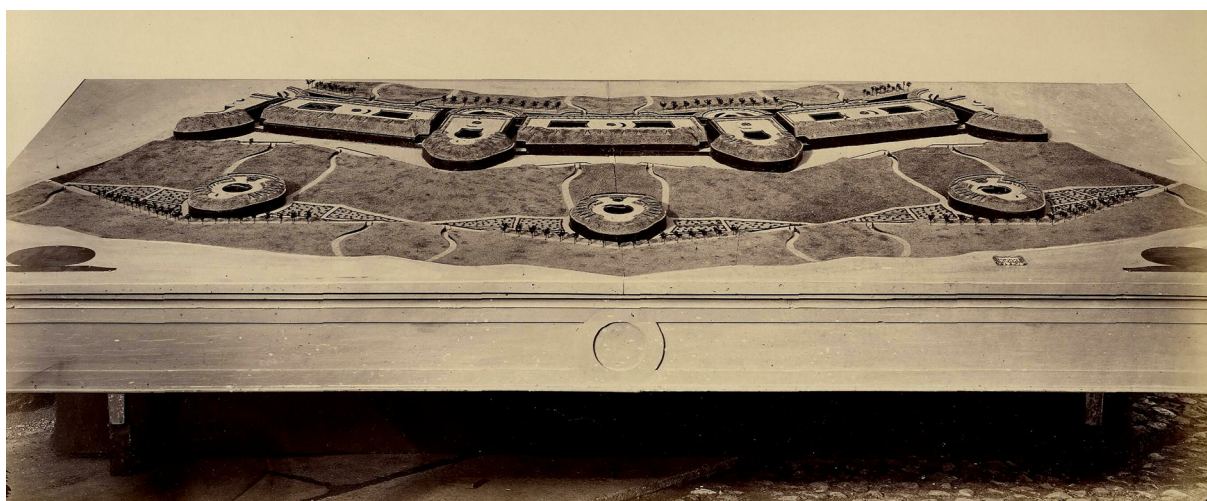


Figura 8. Modelo de fortificación procedente de la colección del marqués de Montalembert. Fotografía: IHCM, F-09181.

las piezas a tamaño real, además de reducirse los costes de producción «pudiendo aprovecharse muchos desperdicios de los talleres»³². Para que la exposición en el museo fuese lo más didáctica y uniforme posible, Navarro Sangrán especificó la escala de 1:144 para los edificios, de 9 líneas por cada 6 pies para los modelos de artillería y pulgada por pie, o 1:12 para el resto de efectos (Carrasco y Sáez, 1874; Herrero, 1996: 39-40) (fig. 9).

La vocación didáctica con la que se creó el museo y la importancia conferida a los modelos queda patente en los objetivos planteados en 1808 por José Navarro, teniente general de Artillería. En su informe acerca del «Estado de constitución del Real Cuerpo de Artillería de España» afirmaba que el museo debía albergar «los objetos de instrucción y utilidad, [...] y una gran colección de modelos exactos de armas de todas clases, de máquinas y de todo cuanto corresponde al arte de la guerra, a fin de que los militares aplicados tuviesen para su instrucción el auxilio de libros e instrumentos [...], y lo que es más, tener entre manos modelos de quanto pudiesen de-sear, y cuyos originales tal vez en toda su vida tendrían ocasión de ver, ni llegarían a entender»³³.

Prácticamente desde el momento de su fundación, se vio la necesidad de completar las lagunas existentes de aquellos periodos históricos de los que no había piezas representadas en sus colecciones. Este hecho propició la temprana implantación de un taller de modelos dentro del propio museo, disponiéndose, por Real Orden de 12 de abril de 1814, que «se instalase en el Museo un taller servido por los obreros del Cuerpo (de Artillería) que bajo la inspección y dirección inmediata de un Oficial de Ingenieros construyesen los modelos correspondientes á su instituto» (Gil de Palacio, 1843: 14). De esta época son los modelos topográficos de Gerona y Zaragoza, que ilustran los sitios que sufrieron durante la guerra de Independencia.

Otras instituciones con maquetas militares

En 1820 el coronel Ignacio Pérez de Sarrió señalaba la intención de crear un museo militar de modelos para la artillería y fortificación dentro de la propia Academia de Reales Guardias, convencido de que «ni los signos del alfabeto topográfico, ni las mejores teorías de la perspectiva,

³² *Ibidem*.

³³ AGM, sección 2, división 8, leg. 27, «Estado de constitución del Real Cuerpo de Artillería de España e Indias».

pueden llegar jamás a representar y grabar en la imaginación los objetos físicos con la misma exactitud, que cuando las impresiones materiales de ellos hieren al sentido de la vista en sus relieves, y proyecciones» (Pérez de Sarrió, 1820: IX). El mismo Pérez de Sarrió indicaba cómo la Academia de Reales Guardias encargó la construcción de una serie de modelos de artillería en el extranjero, a partir de unos dibujos extraídos del célebre *Tratado de Artillería*, de Tomás Morla (1803). Sin embargo, se lamentaba de que en 1820 todavía no hubiesen llegado a realizarse, mientras que las maquetas concernientes a la fortificación iban a tener que ser construidas en dependencias de la propia academia, dado el escaso presupuesto con el que se contaba (Pérez de Sarrió, 1820: IX; De la Torre, 2013).



Figura 9. Modelo de pieza de artillería del siglo XVIII. Fotografía: Esperanza Montero. Museo del Ejército.

El 29 de junio de 1821, al inicio del trienio liberal, las Cortes aprobaron el Reglamento General de Instrucción Pública, con la finalidad de implantar un nuevo sistema de enseñanza articulado en tres niveles. En el superior quedaba integrada la Escuela Politécnica civil y militar, que tenía como objeto «proporcionar la enseñanza común para las diferentes escuelas de aplicación», que serían equivalentes a las actuales escuelas técnicas de grado superior: Artillería, Ingeniería militar, Minas, Canales, Puertos y Caminos, etc. (Silva, 2007: 31). Por lo que respecta al objeto de nuestro trabajo, esta escuela contaba con un gabinete de modelos para instrucción de sus alumnos³⁴.

Siguiendo con este repaso cronológico, en el año 1827, por Real Orden de 9 de enero, se decretó la división del Real Museo Militar en dos secciones diferenciadas: el Museo de Artillería y el Museo de Ingenieros (Carrasco, 1876: 20). Esta resolución establecía que le fueran entregados a cada uno de ellos los modelos, máquinas y efectos del Real Museo Militar que tuviesen relación con sus respectivas temáticas. Al de Ingenieros se le asignaron todos los modelos de puentes militares, modelos de fortificación, plazas, baterías y edificios militares, mientras que al de Artillería le correspondieron más de trescientos modelos concernientes a este Arma, así como un ejemplar de los objetos duplicados (Gil de Palacio, 1843: 14).

Aunque durante un tiempo compartieron el mismo edificio, cada uno de ellos fue dotado con sus propios recursos, medios materiales y talleres, iniciando, de este modo, trayectorias coleccionistas separadas, aunque en muchos aspectos coincidentes. En los talleres del Museo de Artillería comenzaron a construirse numerosos modelos y maquetas que acabaron por darle una merecida fama a nivel internacional.

Por estos años entró en escena el capitán de Artillería, León Gil de Palacio, quien se convertirá en un personaje de enorme relevancia y un referente para el maquetismo militar español. En 1827 comenzó a realizar modelos, siendo los de la Torre de Hércules y el de la ciudad de Valladolid los primeros de los que se tiene constancia documental. El modelo topográfico de Valladolid le valió grandes elogios, además del nombramiento de académico de honor y mérito

³⁴ Reglamento General de Instrucción Pública, de 29 de junio de 1821, artículo 69.



Figura 10. Modelo topográfico de Madrid. *Madrid 1830. La maqueta de León Gil de Palacio y su época* (2006).

de la Academia de la Purísima Concepción, y la fortuna de que Fernando VII lo contemplase durante su visita a Valladolid en julio de 1828, circunstancia que, como veremos a continuación, resultará decisiva para su futuro (Silben, 1894; Quirós, 1994: 208-214).

En 1828 fue destinado al Museo de Artillería, encargándosele, entre otras atribuciones, la dirección del taller de modelos, donde por Real Orden de 13 de noviembre de 1828 el director general de Artillería le encomendó la construcción del modelo topográfico de Madrid (fig. 10)³⁵. El taller contaba por entonces con dos oficiales subalternos y un número indeterminado de obreros, en cuya ejecución invirtieron 23 meses. Durante este tiempo compaginaron su construcción con otros encargos, como el modelo de la «Plaza de Rosas y su bahía, con el castillo de la Trinidad y batería de San Antonio», realizado en 1829; encomendándosele a continuación los de los Reales Sitios de la Casa de Campo (1831) y de Aranjuez (1832)³⁶.

El Real Gabinete Topográfico (1832-1854)

Por iniciativa de Fernando VII, el 5 de mayo de 1832 se dispuso la creación del Gabinete de Modelos Geométricos Topográficos de la Real Academia de San Fernando, siendo su dirección encomendada también a León Gil de Palacio, dada la implicación y destreza demostrada con los modelos al frente del taller del Museo de Artillería y su nombramiento como académico de honor y mérito por la Real Academia de Arquitectura el 26 de febrero de 1832 (Quirós 1994: 214).

³⁵ Archivo General Militar de Segovia (AGMS), *Hoja de Servicios de León Gil de Palacio*.

³⁶ Archivo del Palacio Real (AGP), 11.778/14.

Sin embargo, esta institución tuvo una corta andadura, ya que el 9 de septiembre del mismo año se fundaba el Real Gabinete Topográfico, que sustituía al anterior. Como sede se eligió el Salón de Reinos del Palacio del Buen Retiro, donde anteriormente estuvieron el Cuarto de Modelos y el Real Gabinete de Máquinas. Para su funcionamiento se hicieron reformas, entre otras la instalación de «un cuerpo de dos pisos para taller», en donde, y en palabras de León Gil de Palacio, «se dignó S.M. nombrarme Director, poniendo a mi cargo la formación de los modelos topográficos del Real Sitio de San Ildefonso, El Pardo, La Moncloa, &, a fin de ir enriqueciendo el establecimiento»³⁷. Al mismo tiempo, se emprendió una política de adquisición de modelos: los de Madrid, Valladolid, «y demás que existan en el Museo de Artillería relativos a la arquitectura civil»³⁸; así como el modelo del palacio de Felipe V custodiado en el Museo de Ingenieros, negándose en cambio el depósito del modelo de Cádiz, por tener una finalidad militar.

Poco más tarde, se encomendaba a Gil de Palacio la construcción de los modelos de los demás Reales Sitios y de «todas las capitales de la Península e Islas Adyacentes», sin embargo, jamás tuvo ocasión de cumplimentar estos encargos. La muerte de Fernando VII en 1833 y el desarrollo de la guerra carlista (1833-1839) condicionaron la realidad económica del país e hicieron que la continuidad del taller fuese inviable (Quirós, 1994: 217).

Los primeros años del reinado de Isabel II van a resultar claves para el desarrollo del modelismo militar español. El primer hecho reseñable será la vuelta de León Gil de Palacio al Museo de Artillería, esta vez ya como director de la institución (de enero de 1838 a septiembre de 1849). Si bien durante algunos años compaginó su dirección con la del Real Gabinete, su presencia en el Museo impulsó de nuevo la construcción de modelos topográficos y de fortificación, al tiempo que propició una intensísima política de adquisición de piezas de artillería antigua, banderas históricas, modelos de artillería o maquetas, como el «estudio de fortificación» de la colección de Felipe V, que ingresó procedente de la Biblioteca Nacional a cambio de la Biblioteca de José Godoy, que formaba parte del Museo de Artillería (De la Torre, 2002).

La eclosión de los museos militares

Durante esta etapa tuvieron lugar dos traslados decisivos para el devenir de las colecciones de maquetas. Por un lado, la mudanza del Gabinete Topográfico al Casón del Buen Retiro (1841), y propiciado por esta circunstancia, el paso del Museo de Artillería al Salón de Reinos, edificio que ocupará desde 1842 y hasta 2010, año en que se inauguró su actual sede en el Alcázar de Toledo. En aquella nueva ubicación, tal y como se aprecia en el catálogo publicado por Gil de Palacio en 1843, y reeditado en 1849, los modelos cobraron un gran protagonismo expositivo, ocupando un lugar privilegiado en las nuevas salas (fig. 11). «Los modelos de la antigua Tormentaria ó máquinas é ingenios inventados y usados antes del descubrimiento de la pólvora» fueron expuestos en la planta baja del edificio, como complemento a la exposición de «proyectiles de piedra de tradición histórica, encontrados en varios puntos de la Península, de los lanzados por alguna de aquellas máquinas», y como preámbulo a la prolija colección de piezas de artillería de los siglos XV y XVI, que a mediados del siglo XIX ya atesoraba el Museo de Artillería (Gil de Palacio, 1843: 15).

Además, Gil de Palacio impulsó la fabricación de modelos en sus nuevos talleres, donde se ejecutaron, al menos, los de Fuenterrabía (1842), Melilla (1846) y Gijón (1849). A esos habría que añadir una serie de modelos de plazas que tuvieron significación durante la guerra carlista, como el castillo,

³⁷ AGP, 10.690/20.

³⁸ AGP, 11.740/41.



Figura 11. Fotografía de J. Laurent de la Primera Sala del Museo de Artillería en donde se aprecian los modelos de Madrid y del Alcázar de Segovia de León Gil de Palacio. ME (CE) 120.257. Fotografía: Esperanza Montero, Museo del Ejército.

torre y costa de Oropesa en 1836, así como un buen número de cureñas construidas para los modelos de cañones remitidos desde las diferentes maestranzas de artillería (Carrasco, 1876).

Por lo que respecta al Museo de Ingenieros, desde su singladura en solitario también se había preocupado por incrementar su colección de modelos. Sin poder precisar la fecha exacta, en el museo ingresaron los modelos de poliorcética antigua que sirvieron para la formación de alumnos de la antigua Academia de Reales Guardias; y desde Puerto Rico, el ingeniero Manuel Sicardo, maestro mayor de Fortificación, remitía las maquetas de los castillos de San Felipe del Morro (1836) y de San Cristóbal (1839). A partir de 1843 el Museo de Ingenieros amplió considerablemente su colección de modelos, gracias a la decisión tomada por el general Remón Zarco del Valle de enviar a algunos operarios del museo a París, donde perfeccionaron sus habilidades en la elaboración de modelos topográficos (Quirós, 1994: 220).

Por estos años otra institución militar dedicada a la enseñanza vino a sumarse a la pretensión de crear una colección de modelos con finalidad didáctica. Se trataba de la Escuela Especial de Estado Mayor militar, que abrió sus puertas en la madrileña calle del Conde Duque el día 5 de abril de 1843, con la finalidad de completar la instrucción de los oficiales que deseaban ingresar en el cuerpo de Estado Mayor. El establecimiento contaba con varios modelos de topografía y fortificación, que serían de complemento a las enseñanzas que la escuela impartía sobre táctica de infantería o caballería, fortificación de campaña con el ataque y defensa de los puestos (Madoz, 1848: 310-311).

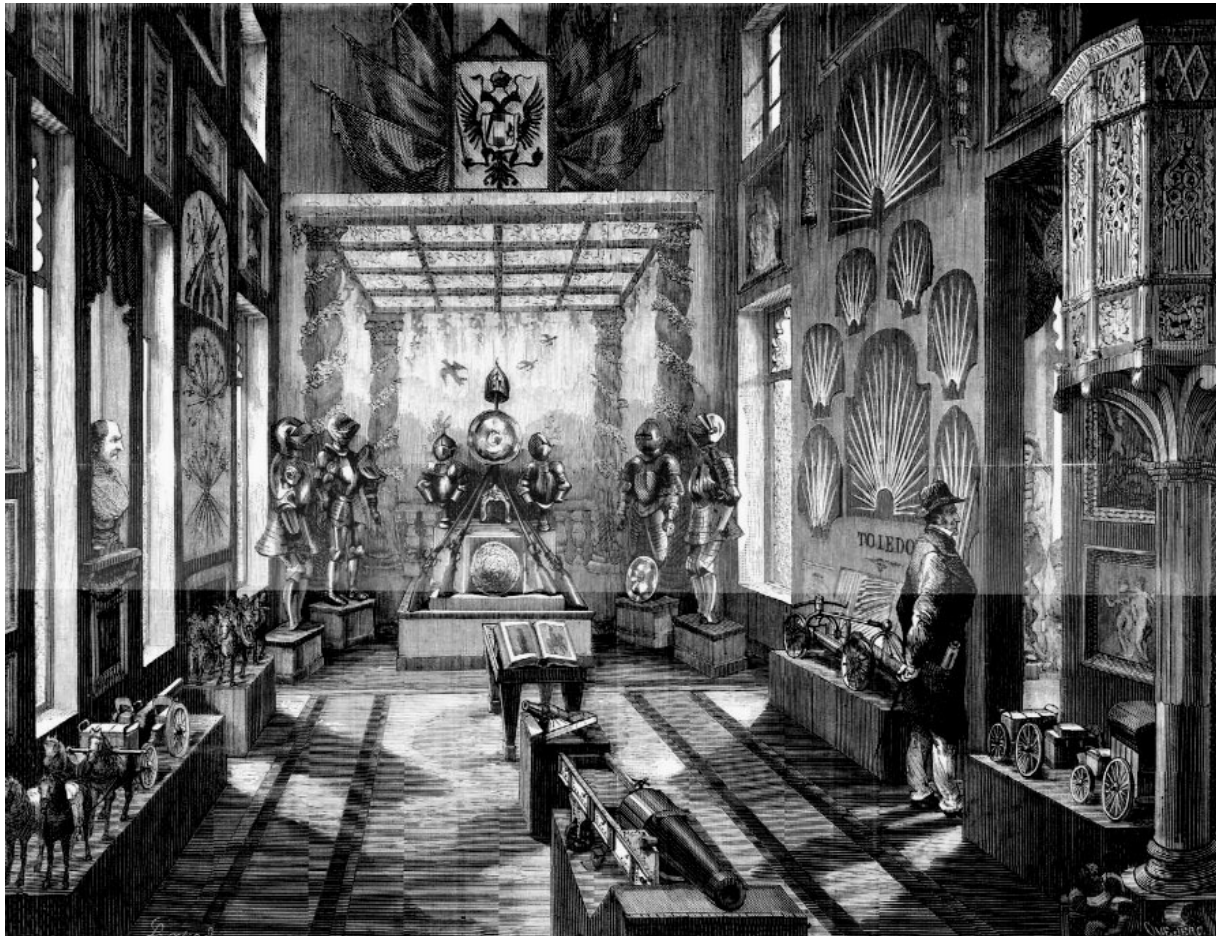


Figura 12. Modelos en la Exposición Universal de Viena (1873). Pabellón de España. Grabado de la Ilustración Española y Americana.

En octubre de 1843 fue inaugurado el Museo Naval, contando para ello con los modelos que habían comenzado a reunirse a finales de la centuria anterior en el Depósito Hidrográfico. Tras varios cambios de sede, en 1850 pasó al Palacio de los Ministerios, donde, el 27 de noviembre de 1853, tuvo lugar una segunda inauguración oficial, con la asistencia de la reina Isabel II. De los numerosos modelos que albergó este museo, es digno de mención el modelo de galeón flamenco regalado a Felipe II en 1593, o los modelos de astilleros realizados desde mediados del siglo XVIII, así como las maquetas de los arsenales de Cartagena, La Carraca (Cádiz), El Ferrol y Cavite (Filipinas), o la «Plaza y Peñón de Gibraltar» antes de la ocupación británica en 1704, junto con diversos modelos en miniatura de piezas de artillería naval (González Ayer, 2007).

Mientras tanto, el Gabinete Topográfico experimentaba una lenta agonía. Y eso que Gil de Palacio trató, por todos los medios, de salvar su existencia, proponiendo incluso que fuese trasladado al edificio del Salón de Reinos, donde podría coexistir con el Museo de Artillería³⁹. Sin embargo, el administrador del Buen Retiro que gestionaba el Gabinete nunca accedió a ello y, dado que desde el fallecimiento de Gil de Palacio en septiembre de 1849 las actividades del Gabinete habían decaído por completo, el 25 de octubre de 1854, Martín de los Heros, intendente

³⁹ AGP, 11.793/23, escrito de 15 de junio de 1847; y APR, 701, oficio de 19 de junio de 1848.

de la Real Casa, elevaba a la reina Isabel II la propuesta de supresión: «De cuantos establecimientos costea V.M. y aun el Estado, no haya quizás otro más inútil que el Gabinete llamado Topográfico, situado en el Retiro. De nada absolutamente sirve y ninguna aplicación tiene ni puede tener, como no sea el de satisfacer una frívola curiosidad. Ni aun para esto sirve en el día en el estado en que se encuentra». Como solución a esta situación, se propuso el reparto de todos sus fondos entre los Museos de Artillería, Ingenieros y Pintura.

El general Francisco Serrano, en calidad de director general de Artillería, intentó evitar su supresión, aduciendo que había estado «por más de 20 años al cuidado de celosos gefes de Artillería, que no sólo lo plantearon sino que hicieron los principales modelos que contiene y le enriquecieron con otros, recogidos de diferentes puntos, le es sensible, como a todo el Cuerpo, su supresión, por ser los objetos artísticos que contiene debidos en gran parte a oficiales del Arma que se honraban de tenerlos reunidos a disposición de S.M. y del público»⁴⁰. Finalmente, esta petición fue denegada y el Gabinete liquidado el 5 de junio de 1855⁴¹.

La proyección internacional de las maquetas militares

A mediados del siglo XIX, el gran Salón de Reinos del Palacio del Buen Retiro debía resultar imponente a los visitantes, no solo por la suntuosidad de los blasones de los reinos de la monarquía española que lucía su rico artesanado, si no por la armonía de un conjunto en el que las amplias dimensiones de la sala contrastaba con el detallismo y minuciosidad de las pequeñas piezas que ilustraban el material empleado por la artillería española (fig. 13). Sin embargo, aprovechando el *boom* experimentado desde mediados del siglo XIX con la celebración de exposiciones universales, internacionales, nacionales y temáticas, y el escaparate que suponía presentar aquí las novedades científicas y técnicas, los museos de Artillería e Ingenieros decidieron hacer acto de presencia en ellas, para llegar al mayor público posible y, sobre todo, para darse a conocer a nivel internacional.

De modo que numerosos modelos salidos de sus talleres fueron presentados a diferentes eventos, en los que recibieron un merecido reconocimiento en forma de premios, medallas y diplomas de honor. En 1851, el Museo de Artillería participó en la Exposición Universal de Londres; 24 fueron los modelos enviados a la Exposición Universal de París de 1867, la totalidad de los objetos enviados por el Museo de Artillería; a la Exposición Universal celebrada en Viena en 1873 se presentaron 11 modelos de cañones, carros de municiones, trinquiales, una fragua de campaña y una sección de artillería de montaña, todos ellos construidos en los talleres del museo (fig. 12); o la Exposición Nacional de Madrid, celebrada ese mismo año, también fue testigo de excepción de la participación artillera (Torre, 2006: 176-177).

Por su parte, el Museo de Ingenieros presentó sus modelos a diversas exposiciones internacionales, como las de Viena (1873), Filadelfia (1876), Chicago (1892-1893), o la Histórico-Americana de Madrid (1892-1893), consiguiendo Diploma de Honor en la Exposición Universal de Barcelona de 1888: «Por la exactitud y perfección con que están ejecutados en sus conjuntos y en todos sus detalles los modelos que se han presentado»⁴². En su taller se construyeron, entre 1863 y 1867, las maquetas de las Maestranzas de Canarias, La Coruña, Madrid, Segovia y Barcelona; las de algunas plazas destacadas durante la guerra carlista: Cartagena, Ferrol, Melilla, Gerona, Jaca, San Sebastián o Bilbao; y en 1894, los modelos del castillo de San Sebastián en Cádiz y el castillo de San Felipe, en la ría de El Ferrol.

⁴⁰ AGP, 11.796/23, oficio de 25 y 27 de octubre de 1854.

⁴¹ AGP, 11.796/23, oficio de 5 de junio de 1855.

⁴² AHM, Colección General de Documentos, caja 6960.



Figura 13. Modelos de artillería expuestos en el Salón de Reinos. Museo de Artillería. Fotografía: Hauser y Menet.

El siglo XX

El incremento del interés por la historia militar experimentado a finales del siglo XIX tuvo como consecuencia inmediata el nacimiento de nuevos museos militares, debido a la motivación que encontraron otros cuerpos del ejército por mostrar la documentación y los objetos relacionados con su historia. Surgieron así los museos de Intendencia (1885), Caballería (1889), Sanidad Militar (1900), o el de Infantería (1908), con sede en el Alcázar de Toledo, los cuales recibieron numerosas piezas del Museo de Artillería, entre ellas maquetas, que pasaron a formar parte de sus colecciones fundacionales. De esta etapa es digno de reseñarse la publicación en 1911, coincidiendo con el bicentenario de la creación del cuerpo de Ingenieros, de un nuevo catálogo del Museo de Ingenieros. En él se mencionaba la existencia de numerosos modelos, apareciendo por vez primera fotografías de un buen número de ellos, incluidos los de la colección de Montalembert. Esta circunstancia permite apreciar sus características y reconocer cómo fueron, ya que algunos de ellos desaparecieron en las décadas siguientes.

Finalmente, tanto los modelos del Museo de Artillería como los procedentes del Museo de Ingenieros pasaron a integrar, en 1932, la colección del nuevo Museo Histórico Militar –denominación anterior del Museo del Ejército–, cuando el gobierno de la Segunda República española decidió que los diferentes museos militares existentes volvieran a fusionarse.

Las maquetas de la Guerra Civil

Las condiciones políticas e ideológicas dominantes tras la Guerra Civil española impulsaron la creación de una nueva serie de maquetas relacionadas con la contienda, escogiéndose para ello

aquellos lugares que destilaban un gran componente simbólico. Dos maquetas del santuario de Santa María de la Cabeza (destruido y reconstruido); varias maquetas de yeso del Alcázar de Toledo (antes y después de su destrucción); la gran maqueta en bronce del Alcázar, realizada por Ángel Pedraza y fundida en Trubia (Oviedo); Simancas; la Ciudad Universitaria de Madrid, el despacho del coronel Moscardó en el Alcázar, etc., completaron las salas del Museo del Ejército dedicadas a estos episodios (fig. 14). Además, notable resultó la fabricación de modelos de puentes construidos o reparados durante la Guerra Civil, por el gran interés estratégico y documental que tuvieron para las operaciones militares.

A partir de los años sesenta, pero sobre todo en los ochenta, se llevó a cabo un reparto de modelos históricos y modernos, por otros museos y academias militares donde tenían cabida, ya no para la enseñanza, si no para ilustrar la historia de la profesión de artillero o los hitos de la ingeniería militar. De este modo, otras instituciones militares con vocación docente y museística exhiben hoy día importantes colecciones de modelos, como el Museo Específico de la Academia de Ingenieros, en Hoyo de Manzanares (Torre, 2006: 179).

Traslado y exposición de las maquetas del Museo del Ejército en Toledo

Hoy en día, además de su valor histórico intrínseco, los modelos se han convertido en objetos museables de gran interés documental, resultando claves para el estudio de la evolución del urbanismo de las ciudades representadas, imprescindibles para el conocimiento de las antiguas fortificaciones, puentes, fábricas y edificios militares, en muchos casos hoy desaparecidos; ejemplo de los vehículos de tracción animal empleados por el Ejército en otras épocas (carros, ambulancias, trenes de artillería, cocinas y fraguas de campaña, arzones de municiones, etc.); o ilustrar cómo fueron los montajes

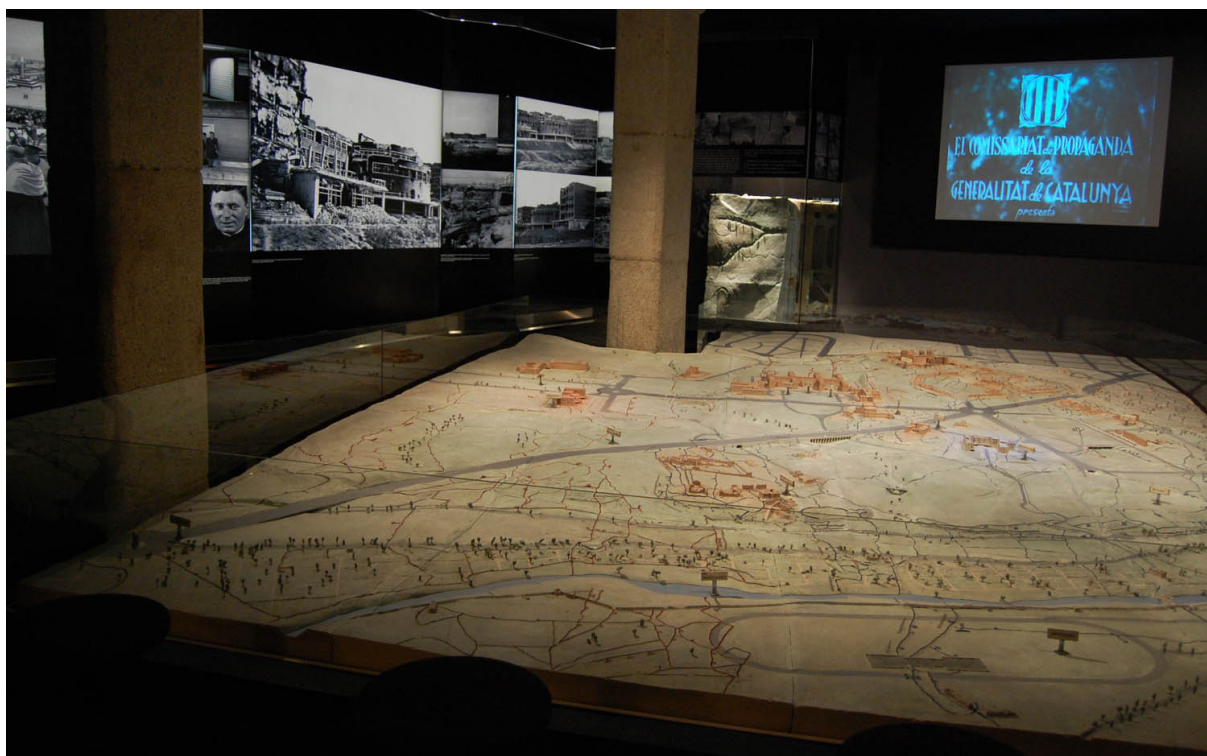


Figura 14. Maqueta de la Ciudad Universitaria durante la Guerra Civil, en la Sala de exposiciones del Conde Duque. Fotografía: J. Ignacio de la Torre. Museo del Ejército.



Figura 15. Modelos depositados en las salas de reserva del Museo del Ejército en Toledo. Fotografía: Esperanza Montero. Museo del Ejército.

de las piezas de artillería, con sus cureñas y afustes que, por otra parte, no se han conservado en las piezas de tamaño real debido al gran deterioro que han sufrido dada su funcionalidad.

El Museo del Ejército cuenta, tras el cuidadoso traslado y campaña de restauración de todas estas piezas, con más de medio millar de modelos de artillería, algunos de ellos de época fundacional del Real Museo Militar. Los nuevos criterios museológicos empleados para su exhibición han significado que no todas las maquetas se encuentren expuestas, contando con una buena representación en la Sala Temática de Artillería, junto con otras integradas a lo largo del discurso expositivo, donde han sido empleadas para contextualizar el periodo histórico en el que se integran o explicar los medios materiales y aportaciones del ejército español. El resto se encuentran depositadas en las salas de reserva del museo, con mobiliario específicamente diseñado para albergar este tipo de bienes culturales en almacenes perfectamente acondicionados para su conservación (fig. 15).

Por lo que respecta a las maquetas arquitectónicas y de fortificación, el museo custodia cerca de medio centenar, algunas procedentes de las colecciones reales más antiguas, como el estudio de fortificación de Felipe V, o las de Alhucemas, San Juan de Ulúa y Gibraltar –depositada en Hoyo de Manzanares–, que formaron parte del Cuarto de Modelos de Carlos III. También se exponen las maquetas de poliorcética antigua y medieval procedentes de la Academia de Reales Guardias, así como algunas de la serie de León Gil de Palacio, como las de las plazas de Rosas, Melilla o el Alcázar de Segovia; además de conservarse otras de inicios del XIX, como las de Zaragoza y Gerona, o las dos remitidas desde Puerto Rico por el ingeniero Manuel Sicardo.

Como puede apreciarse, los modelos y maquetas continúan jugando un destacado papel didáctico y expositivo dentro del Museo del Ejército, habiéndose revalorizado su interés por el tiempo transcurrido desde su ejecución y por la finalidad docente con la que en su origen fueron contruidos y que han recobrado en la actualidad.

Bibliografía

- ANGULO ÍÑIGUEZ, Diego (1942): *Bautista Antonelli. Las fortificaciones americanas del siglo XVI* [discurso de ingreso a la Real Academia de la Historia de Madrid]. Madrid: Real Academia de la Historia.
- APARISI LAPORTA, Luis Miguel (2001): «Reales Gabinetes de Máquinas y Topógrafo en el Buen Retiro. De Agustín de Betancourt a León Gil de Palacio», *Madrid en sus planos (1622-2001)*, catálogo de la exposición realizada con motivo del XIX Congreso Internacional de Historia de la Cartografía (1-6 de julio de 2001). Madrid, pp. 33-43.
- CALDERÓN QUIJANO, José Antonio (1953): *Historia de las fortificaciones en Nueva España*. Sevilla: Escuela de estudios Hispano-Americanos.
- CÁMARA MUÑOZ, Alicia (1988): «Tiburzio Spannocchi, ingeniero mayor de los reinos de España», *Revista de la Facultad de Geografía e Historia*, n.º 2, pp. 77-90.
- (1991): «El dibujo en la ingeniería militar del siglo XVI», *A Distancia*, número monográfico, pp. 24-30.
- (1998): *Fortificación y ciudad en los reinos de Felipe II*. Madrid: Nerea.
- (2005): *Los ingenieros militares de la Monarquía Hispánica en los siglos XVII y XVIII*. Madrid: AEAC, Ministerio de Defensa y Centro de Estudios Europa Hispánica.
- CANALDA, Silvia; NARVÁEZ, Carme, y SUREDA, Joan (eds.) (2011): *Cartografías visuales y arquitectónicas de la modernidad: siglos XV-XVIII*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- CARRASCO Y SÁEZ, Adolfo (1876): *Memoria histórico-descriptiva del Museo de Artillería*. Madrid: Imprenta Vda. de Aguado e hijo.
- CORRAL, Miguel del (1965): *Las fortificaciones de Veracruz en 1786*. Tacubaya: Edición Citlaltépetl.
- GIL DE PALACIO, León (1843): *Catálogo del Museo Militar de Artillería*. Madrid: Imprenta del Colegio de Sordomudos.
- GONZÁLEZ-ALLER HIERRO, José Ignacio (2007): *Catálogo-guía del Museo Naval de Madrid*. Tomo I. Madrid: Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica.
- HERNANDO SÁNCHEZ, Carlos J. (2000): «Saber y poder. La arquitectura militar en el reinado de Carlos V», en HERNANDO SÁNCHEZ, Carlos J. (ed.), *Las fortificaciones de Carlos V*. Madrid: Ediciones del Umbral, pp. 20-91.
- HERRERO, Dolores (1996): *Orígenes del Museo del Ejército. Aproximación histórica al primer Real Museo Militar Español*. Madrid: Ministerio de Defensa.
- IDOATE, Florencio (1951): *El esfuerzo bélico de Navarra en el siglo XVI*. Pamplona: Diputación Foral de Navarra.
- (1954): «Las fortificaciones de Pamplona a partir de la conquista de Navarra», *Príncipe de Viana*, LIV-LV, pp. 57-154.
- LLAGUNO Y AMÍROLA, Eugenio (1829): *Noticias de los arquitectos y arquitectura de España desde su restauración*, vol. I. Madrid: Imprenta Real.
- MADOZ, Pascual (1848): *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar. Madrid, Audiencia, Provincia, Intendencia, Vicaría, Partido y Villa*. Madrid.
- MAGGI, Girolamo; CASTRIOTTO, Jacomo (1564): *Della fortificazione delle città*. Venecia.

- MANESSON MALLET, Allain (1684): *Les Travaux de Mars ou L'Art de la Guerre*, vol. I. París: Denys Thierry.
- MARINO, Angela (2003): *Fortezze d'Europa: forme, professioni e mestieri dell'architettura difensiva in Europa e nel Mediterraneo spagnolo. Atti del convegno internazionale L'Aquiq, Forte spagnolo (6-8 de marzo de 2002)*. Roma: Gangemi Editore.
- MARTÍNEZ MONTIEL, Luis F. (1999): «La maqueta de Cádiz, algunos apuntes sobre la construcción y su autor», *Laboratorio de Arte*, n.º 12, pp. 279-291.
- MILTON, Henry A. (1994): «I modelli architettonici nel Rinascimento», *Rinascimento. Da Brunelleschi a Michelangelo. La Rappresentazione dell'Architettura*. Milán.
- MONTALEMBERT, Marc-René (1783): *État des plans en relief qui composen: les Cabiness de Fortification de M. le Marquis de Montalembert*. París.
- MONTES SERRANO, Carlos (1996): «Breve noticia sobre el “Cuarto de Modelos” del Palacio del Buen Retiro en Madrid», en POZO MUNICIO, J. M. (coord.): *Historia de la representación urbana: hitos. Códigos y tradiciones*. Pamplona: Universidad de Navarra, pp. 341-343.
- (1997): «La utilización de los modelos en Inglaterra en el siglo XVII»; en DOCCI, Mario (coord.): *Il Disegno di Progetto. Dalle Origini al XVIII Secolo*. Roma: Gangemi Ed., pp. 367-371.
- MUÑOZ CORBALÁN, Juan Miguel (1991): «I plastici e la difesa del territorio spagnolo al tempo di Carlo III. Fallimento e mancata assimilazione del modello francese», en DE MARCO, A.; UBARO, G. (coord.): *Castelli e città fortificate*. Udine: Università di Udine. Istituto di Urbanistica e Pianificazione, pp. 652-658.
- (1993): «La colección de relieves de las fortificaciones del reino». *Essai d'organisation du cabinet des plans-reliefs en Espagne pendant le règne de Charles III*, en CORVISIER, A. (dir.): *Actes du Colloque international sur les plans-reliefs au passé et au présent*, pp. 181-194.
- (1995): «Las maquetas de Ceuta y de la Bahía de Cádiz (1779). Proyecto de cartografía en relieve para el control del Estrecho». RIPOLL PERELLÓ, Eduardo; LADERO QUESADA, Manuel F. (ed.) [1995] *Actas del II Congreso Internacional «El Estrecho de Gibraltar»*. Ceuta, 1990. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, vol. IV, pp. 619-632.
- PACCIANI, Riccardo (1987): «I modelli lignei nella progettazione rinascimentale», *Rassegna*, n.º 32, pp. 6-19.
- PARKER, Geoffrey (1972): *The Army of Flanders and the Spanish Road 1567-1659*. Cambridge: Cambridge University Press.
- PÉREZ DE SARRIÓ, Ignacio (1820): *Certámenes generales que han de celebrarse en el presente año de 1820 por los caballeros cadetes del Segundo Regimiento de Reales Guardias de Infantería en su Academia*. Madrid: Imprenta de Espinosa.
- QUIRÓS LINARES, Francisco (1994): «Las colecciones militares de modelos de ciudades españolas y el Real Gabinete Topográfico de Fernando VII. Una aproximación», *Ería, Revista de Geografía*, n.º 35, pp. 203-224.
- ROJAS, Cristóbal de (1598): *Teorica y practica de fortificacion, conforme las medidas y defensas destes tiempos, repartida en tres partes*. Madrid: Luis Sánchez.
- RUMEU DE ARMAS, Antonio (1990): *El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro. Una empresa técnica de Agustín de Betancourt*. Madrid: Fundación Juanelo Turriano.
- SILVA SUAREZ, Manuel (2007): *El Ochocientos. Profesiones e instituciones civiles*. (Técnica e Ingeniería en España, vol. V). Zaragoza: Real Academia de Ingeniería, Institución Fernando el Católico, Prensas Universitarias de Zaragoza.
- SÁNCHEZ CANTÓN, Francisco Javier (1959): *Inventarios reales. Bienes muebles que pertenecieron a Felipe II*, vol. I. Madrid: Real Academia de la Historia. [Archivo Documental Español, vol. X].
- SANCHO GASPAS, José Luis (1993): «La colección de relieves de las fortificaciones del Reino y el Modelo de la Ciudad de Cádiz», *Francisco Sabatini 1721-1797. La arquitectura como metáfora del poder*. Madrid: Electa España.

- SILBEN CORDAL, Venancio (1892): *Biografía del Señor Don León Gil de Palacio*. Madrid.
- STRUZZI, Antonio (1614): *Imago militiae auspiciis Ambrosii Spinolae belgicarum copiarum ductoris*, Bruselas.
- TORRE ECHÁVARRI, J. Ignacio de la (2006): «El mundo militar a escala: el nacimiento de las colecciones de modelos, miniaturas y maquetas en los museos militares españoles», *RdM. Revista de Museología: Publicación científica al servicio de la comunidad museológica*, n.º 37, pp. 170-180.
- (2007): «Una maqueta para un rey: el estudio de fortificación de Felipe V», *Tesoros del Museo del Ejército*. Madrid: Ministerio de Defensa, pp. 99-124.
- (2009): «El traslado de las colecciones de patrimonio arqueológico e industrial a la nueva sede del Museo del Ejército», *Revista Ejército de Tierra español*, n.º 819, pp. 110-117.
- (2013): «El origen de la colección de maquetas de poliorcética del Museo del Ejército», *Al asalto. Una exposición sobre máquinas de asedio*. Madrid: Ministerio de Defensa, pp. 155-159.
- TORRES LANZAS, Pedro (1900): *Relación descriptiva de los mapas y planos de México y Florida existentes en el Archivo General de Indias*, vol. II. Sevilla: Imp. de El Meriantil. Disponible en: <http://archive.org/stream/relacindescrip02arch/relacindescrip02arch_djvu.txt>.
- TOWNSEND, Joseph (1791): *Journey Through Spain in the Years 1786 and 1787*, vol. I. Londres: C. Dilly.
- VALENCIA, Juan Antonio de (1877): *Diario de noticias de 1677 a 1678*. Madrid: Miguel Ginesta.
- VIGANÒ, Marino (2007): «Colecciones de modelos de plazas fuertes de los Borbones de Francia, España y Nápoles en el siglo XVIII», *BSAA*, LXXII-LXXIII, pp. 219-243.
- (2004): *El fratín, mi yngeniero: i Paleari Fratino da Morcote ingeneri militari ticicesi in Spagna (XVI-XVII secolo)*. Bellinzona: Edizioni Caagrande.
- WARMOES, Isabelle (1997): *Le Musée des Plans-Reliefs: maquettes historiques de villes fortifiées*. París: Editions du Patrimoine.
- ZANCHI, Giovan Battista (1551): *Del modo di fortificare le città*. Venecia.

Las maquetas de la Escuela de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid

Benjamín Calvo Pérez

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía. Universidad Politécnica de Madrid.
fgp.minas@upm.es

Adolfo Núñez Fernández

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía. Universidad Politécnica de Madrid
adolfo.nunez.fernandez@upm.es

Jorge Luis Costafreda Mustelier

Fundación Gómez Pardo
jorgeluis.costafreda@gmail.com

Resumen: En el presente documento se hace una exposición sucinta de las maquetas existentes en la colección del Museo Histórico Minero Don Felipe de Borbón, de la Escuela de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid. Se dispone de 133 maquetas, construidas entre 1850 y 2006, principalmente para la docencia, pero también para su exposición. Se clasifican las maquetas según las materias principales a las que se refiere su aplicación, y se aportan algunos datos sobre su origen, materiales de construcción y utilidad. También se aportan algunos ejemplos notables y se hace una reseña de la mina experimental Marcelo Jorissen, que puede considerarse una réplica a escala de una mina de carbón.

Palabras clave: Museo, minería, maquetas, metalurgia, geología, máquinas, instalaciones petrolíferas.

Abstract: In this paper a short explanation is given about the collection of historical models, belonging to the Museum named “D. Felipe de Borbón” and shown in the School of Mines and Energy of Madrid, which is a part of the Polytechnic University of Madrid. The collection has 133 models, built between 1850 and 2006. They have been used mainly for teaching and learning purposes, but also for exhibition. The models are classified according with the field of activity in which the represented facility has been used. Some information is given about their origin, construction materials and usefulness. Some outstanding examples are given, and also a short description of the experimental mine “Marcelo Jorissen”, that can be considered a little model of a coal mine.

Keywords: Museum, mining, models, metallurgy, geology, engines, oil and gas facilities.

Introducción

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía de Madrid (tradicionalmente conocida como Escuela de Minas) es una de las instituciones universitarias de la Universidad Politécnica de Madrid, que tiene su sede en el número 21 de la calle de Ríos Rosas de esta capital. El edificio histórico, que alberga en la actualidad la dirección, el claustro universitario, la biblioteca y el museo de la escuela, es una construcción muy destacada de la arquitectura madrileña, obra del arquitecto Ricardo Velázquez Bosco, al que se deben también otras obras muy singulares, como el Pabellón de Cristal y el Palacio de Velázquez de El Retiro o el Ministerio de Fomento (antes de Agricultura), en la calle Atocha (Calvo, 2002) (fig. 1).

Se inauguró dicho edificio en 1893 y es una de las mejores muestras de la arquitectura neoclasicista y ecléctica de finales del siglo XIX. Su distribución es muy racional y adecuada a los fines para los que se construyó: la Escuela Superior de Ingeniería de Minas. De planta rectangular, tiene un gran patio de columnas central, alrededor del cual se distribuyen las dependencias. En la planta baja se accede a diversas salas y antiguas aulas, hoy dedicadas a la dirección y la gestión administrativa de la Escuela. El acceso a la planta superior se hace desde el atrio por una lujosa escalera, que constituye en sí misma un ejemplo de todas las artesanías, tan valoradas por Velázquez Bosco y tan en boga a finales del siglo XIX: hierro de forja, madera, estuco, cristal, alfombras, cerámica, entelados... La planta superior tiene una amplia galería que circunda el patio, desde la que se accede al museo, a la sala noble del edificio (con paredes recubiertas de



Figura 1. Edificio histórico de la Escuela de Minas y Energía de Madrid. Fotografía: José Manuel Sanchis Calvete.



Figura 2. Patio de columnas del edificio histórico de la escuela. Fotografía: José Manuel Sanchis Calvete.

cerámicas de Daniel Zuloaga), al claustro y a las dos bibliotecas, la histórica y la de estudiantes, que primitivamente fue aula de dibujo, con grandes ventanales orientados al norte.

En su conjunto, el edificio histórico de la Escuela de Minas es una joya arquitectónica que fue declarado monumento histórico-artístico de carácter nacional, que alberga, además, un patrimonio cultural muy notable. Entre otros muchos bienes, merece destacarse la colección de maquetas, interesantes representaciones a escala de numerosos artificios mineros, metalúrgicos o industriales, contruidos en diversos países desde finales del siglo XVIII hasta 2006 (fig. 2).

No puede dejar de citarse, sin embargo, la excelente colección de minerales, que puede calificarse sin exageración como una de las mejores de España, por su rareza y calidad. También los fósiles, las 14 000 piezas que forman la colección más extensa de Europa de osos de las cavernas; la extraordinaria colección de libros antiguos (desde el siglo XVI al XIX) (Canseco, 1989) y de carteles de paleontología; las lámparas de mina, los microscopios y accesorios ópticos (Ayarza-

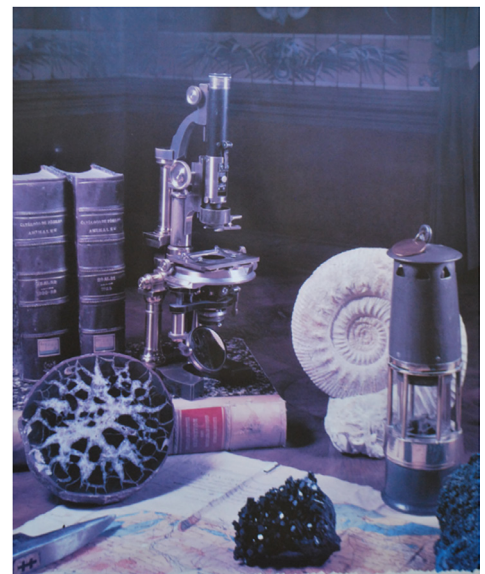


Figura 3. Interior del Museo de Minerales y Fósiles Don Felipe de Borbón y Grecia. Fotografía: José Manuel Sanchis Calvete.

güena *et al.*, 2004), las aves disecadas o la colección de conchas de moluscos, procedentes de diversas donaciones de principios del siglo XX. Igualmente, hay una colección muy notable de aparatos topográficos (teodolitos, taquímetros, miras, brújulas, niveles...) (De las Heras, 2011) (fig. 3), y otra de trilobites, donación de J. L. Antoñanzas.

Desafortunadamente, no existe en la escuela un espacio suficiente para que todas las maquetas puedan mostrarse juntas. El conjunto es de 132 maquetas (véase la *Relación completa de las maquetas*, al final del texto) y sus tamaños son muy variables, desde ejemplos en miniatura de pocos centímetros hasta simulaciones de grandes instalaciones, que tienen $3 \times 2,5$ m y una altura notable. A título de ejemplo, puede citarse la réplica a escala de la plataforma Casablanca, que sirvió en su día para construir la que Repsol tiene instalada en la costa mediterránea, y que adorna el patio central de columnas del edificio histórico.

Procedencia y utilidad de las maquetas

Las maquetas de la colección de la Escuela de Minas proceden, en su mayor parte, de numerosas donaciones o compras que se han ido produciendo a lo largo de la extensa vida de la escuela. Las más antiguas de que se tiene referencia proceden, seguramente, de compras que se hicieron, a mediados y en los últimos cuatro lustros del siglo XIX, a la Escuela de Minas de Freiberg, en Sajonia (Alemania); al Instituto Politécnico Arbeits, de Darmstadt; y a los talleres de Schemnitz (antiguo reino de Hungría, hoy Banská Stiavnica, en Eslovaquia). Así lo atestigua el hecho de que ejemplares idénticos o muy parecidos a estas maquetas, y de la misma procedencia, se encuentran en museos históricos mineros muy acreditados en Europa, como el de la Escuela de Minas de San Petersburgo (Rusia), o el del Instituto Superior de Ingeniería de Oporto (Portugal). También en el Museo Minero de Lousal (Alentejo, Portugal) y el Museo Parada Leitão, entre otros (Almeida, 2013).

A lo largo del siglo XIX muchas instalaciones mineras y metalúrgicas hicieron donación de maquetas de sus hornos, maquinarias y mecanismos a la Escuela. Téngase en cuenta que hasta 1970, es decir, hasta una fecha relativamente reciente, la Escuela de Minas, como todas las escuelas especiales, dependía del ministerio correspondiente, en este caso era el Ministerio de Industria (Dirección General de Minas). Existía una vinculación muy estrecha entre las empresas e instalaciones mineras y la escuela, y las primeras enviaban, por decisión propia o por requerimiento administrativo, ejemplos de minerales, lámparas de mina, maquetas y utensilios a la segunda.

Existen evidencias de que durante la segunda mitad del siglo XX se construyeron muchas maquetas para fines esencialmente didácticos. Así, los numerosos modelos de explotaciones mineras de carbón en interior, obra del maestro de laboratorio D. Higinio Arias Menéndez. En 2006 se obtuvieron tres maquetas muy grandes del antiguo Museo del INI, que tenía su sede en la plaza del Marqués de Salamanca, en Madrid. Son de reseñar, por su tamaño y perfección, el gran modelo en el que se agrupan varias formas de explotación de capas de carbón, que fue construida por HUNOSA, o la excelente réplica de la central térmica de Teruel, obra de la Empresa Nacional de Electricidad.

Se ha hecho una investigación muy detallada de la posible procedencia de las maquetas; pero no en todos los casos se ha podido llegar a conocer su origen. En conjunto, se dispone de una base de datos en la que cada maqueta tiene una ficha exhaustiva. Se indica en ella el nombre del mecanismo o instalación, su procedencia, la utilidad del proceso que representa, su tamaño, sus características, el material de que está construida, las referencias bibliográficas consultadas, etc. Un trabajo extenso, minucioso y nada fácil, que fue realizado por los becarios Daniel Fernández Segovia y Susana de Elio Bengy, en los años 2008 y 2009, bajo la dirección del profesor D. Adolfo Núñez Fernández, quien continua con esta tarea.

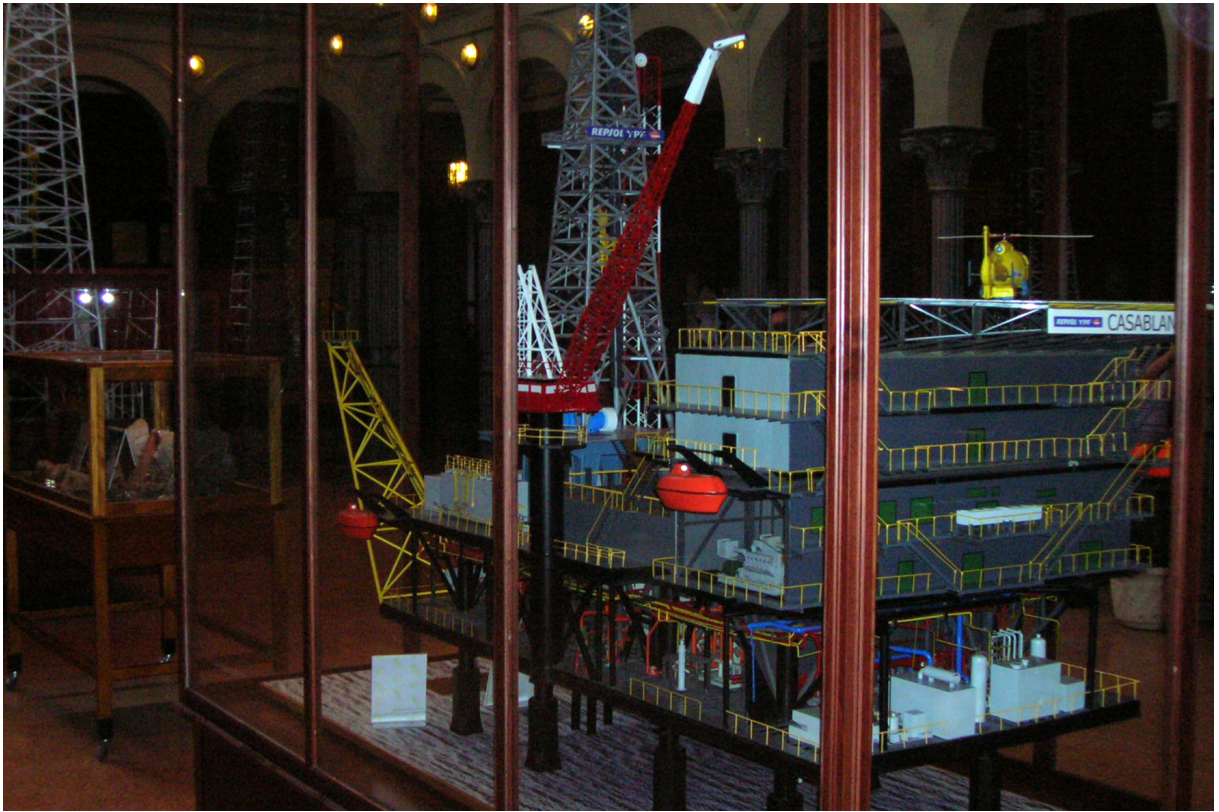


Figura 4. La plataforma Casablanca de Repsol. Fotografía: José Manuel Sanchis Calvete.

La utilidad de las maquetas ha sido, fundamentalmente, didáctica. Sin embargo, desde la década de 1960 han tenido sobre todo un valor ornamental. En dicha época, casi todas ellas estaban agrupadas en el patio de columnas del edificio histórico, como exhibición para visitantes. Desde entonces, y debido al crecimiento del número de alumnos de la Escuela y a las necesidades crecientes de espacio, han sido arrumbadas durante muchos años y amontonadas en sótanos. En los últimos veinte años, poco a poco, fueron recuperadas y restauradas, colocándolas en diversos puntos de la escuela, previa su limpieza, protección e identificación.

Tipos diferentes de maquetas, materiales y dimensiones

Convencionalmente, se han clasificado las maquetas de la Escuela de Minas por las ramas de actividad en las que principalmente se encuadran los procesos que representan. La mayor parte de las maquetas se refieren a instrumentos o instalaciones empleados en la prospección, explotación, transformación y refinado de las materias primas minerales; es decir: geología, minería, mineralurgia y metalurgia. También hay maquetas de motores de muchos tipos, turbinas, alternadores, mecanismos, de central térmica; pues la energía eléctrica ha tenido un desarrollo muy importante en la escuela desde principios del siglo XX.

En concreto, la clasificación de las maquetas existentes es la siguiente:

- Geología, mapas geológicos en relieve, cortes de fallas y pliegues: 20 (n.º 1 al 20).
- Explotación de minas y petróleo: 30 (n.º 21 a 49 y el n.º 133).
- Mineralurgia. Procesos de concentración mineral: 9 (n.º 71 a 79).

- Metalurgia extractiva y química para obtención de metales: 53 (n.  80 a 132).
- Motores, turbinas y accionamientos: 21 (n.  50 a 70).

Los materiales empleados en la fabricación de las maquetas son muy variados: en las más antiguas, la madera es dominante. Posteriormente, se usó lat n, bronce, acero, hierro fundido y de forja, papel, cartón, plásticos, yeso y otros materiales.

En cuanto a los tamaños, como ya se ha indicado, se dispone de ejemplares muy pequeños. Las escalas son muy variables. Por ejemplo, hornos y convertidores para la fabricación de acero y de cobre, de tan solo 20 o 30 cm de largo. Las maquetas mayores, con dimensiones de 4,5 × 3 m, y hasta de 4 m de altura, corresponden a los pozos de extracción petrolífera que se pueden ver en el patio de columnas del edificio histórico, a las explotaciones mineras de HUNOSA, de las que ya se ha hecho mención (440 × 167 × 124 cm), y a la central térmica de Teruel (200 × 273 × 223 cm) (fig. 4).

Ejemplos de las principales maquetas geológicas

Las veinte maquetas geológicas, n.  1 a 20 (véase «Relación completa de la maqueta de la Escuela de Minas») representan, en general, diversos sistemas de fallas y pliegues, para una mejor comprensión por los estudiantes de los fenómenos tectónicos. También hay dos mapas geológicos en relieve, de gran valor didáctico y cuidada elaboración. No se conoce con exactitud la fecha de construcción de los diagramas de bloques, de carácter evidentemente didáctico, pero se puede asegurar que es anterior a 1877, porque en el libro del primer centenario de la Escuela de Minas, que se publicó aquel año, ya se citaban.

Modelo de plegamiento basado en la estructura de los Alpes

Está realizada en escayola y se puede levantar la cobertera para mejor comprensión de los fenómenos geológicos. Sus dimensiones son 22 × 100 × 12 cm. Se trata de un modelo estructural de los diseñados por Marcel Bertrand (1847-1907), profesor de la Escuela de Minas de París, y fabricados por la casa Krantz en Bonn (Alemania) a finales del siglo XIX. En el museo de la Escuela de Minas de París se muestra un modelo similar en una vitrina exenta. Representa la estructura de los Alpes y esquematiza la formación de una cadena montañosa relacionando morfología y estructura, según los principios de la tectónica moderna, lo cual supone una apreciable innovación para la época.



Figura 5. La estructura de los Alpes. Fotografía: Jorge Luis Costafreda Mustelier.

En la maqueta pueden observarse pliegues recumbentes (tumbados), autóctonos (todavía no han llegado a separarse de sus raíces ni a desplazarse), afectados por esfuerzos compresivos que actúan sobre materiales de distinta competencia. La franja verde oscura corresponde al Cretácico. Se corresponde con materiales resistentes que se deforman, originando pliegues bastante acusados. La franja de color marrón corresponde al Triásico, con materiales menos resistentes a la deformación (fig. 5).

Mapa geológico de España en relieve

Se encuentra en el aula de Geología, tradicionalmente dedicada al ilustre profesor D. José María Ríos, que impartió clase en ella durante cuarenta años. Se trata de un modelo en escayola de gran tamaño (200 × 160 cm), en el que se representan los terrenos geológicos, según los conocimientos que se tenían en la época de su realización, alrededor de 1850 (fig. 6).

Ejemplos de las principales maquetas mineras y de explotación petrolífera

Como se ha dicho, se conservan veintinueve maquetas, n.º 21 a 49 y la 133, que representan prácticamente todos los aspectos de la explotación minera. En menor medida, la explotación de petróleo y gas. La mayor parte de las maquetas mineras se refieren a las explotaciones de carbón, que ha tenido una gran importancia en las enseñanzas de esta Escuela desde el siglo XIX. Deben citarse, como muy destacadas, la colección de maquetas de sobremesa (hasta 1 m de dimensión máxima), en las que se



Figura 6. Mapa geológico de España en relieve. Fotografía: Jorge Luis Costafreda Mustelier.

muestran diversos métodos de explotación (cuarteles, testers, corte y relleno, tajos largos, cámaras y pilares, cámaras-almacén, hundimiento de bloques, etc.). También es muy de destacar la maqueta de HUNOSA, en la que se representan, de forma sintética, diversos métodos de explotación. Hay varios ejemplos de explotaciones a cielo abierto, entre los que destacan la gran rotopala de As Pontes, en La Coruña. En cuanto a las explotaciones petrolíferas, las maquetas son solamente dos, pero muy grandes y representativas: el *derrick* (torre de perforación) de Valdebro (aproximadamente de la década de 1950) y la gran plataforma Casablanca, de Repsol, a la que ya se ha hecho alusión.

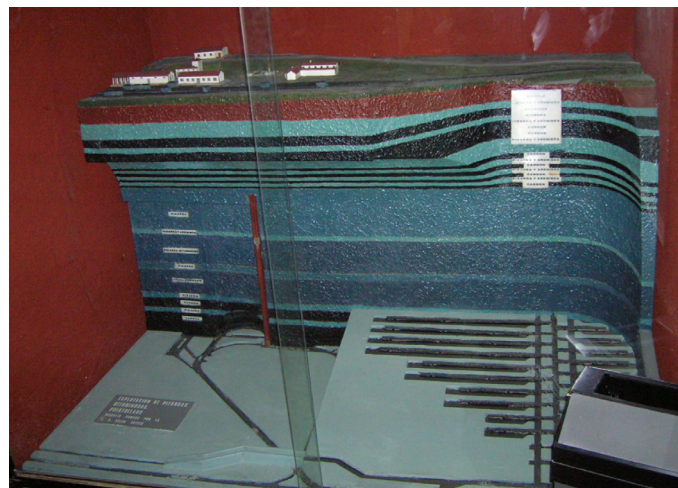


Figura 7. Explotación de pizarras bituminosas de Puertollano (Ciudad Real). Fotografía: Jorge Luis Costafreda Mustelier.

Explotación de pizarras bituminosas. Mina subterránea de Puertollano

Se trata de una maqueta grande (110 × 195 × 153 cm) fabricada en plástico, donada por la Empresa Nacional Calvo Sotelo en época incierta. Representa la mina subterránea de pizarras bituminosas de Puertollano. El método de explotación es por cámaras y pilares. Estas pizarras bituminosas poseen la suficiente cantidad en material orgánico, querógeno, como para producir petróleo por destilación. En 1942 se creó la destilería a cargo de la española Empresa Nacional Calvo Sotelo (ENCASO). En 1961, año de máxima producción en pizarras, 856 434 t, se abrieron dos nuevos pozos (fig. 7).

Castillete y máquina de extracción de dos jaulas

Es una maqueta de unos 80 cm de altura, de acero, calamina y madera, fabricada posiblemente en los años cincuenta del siglo XX, en la que se aprecian los equipos y mecanismos de extracción. El castillete es la estructura situada sobre el pozo vertical de extracción, y su función es la de soportar las poleas a suficiente altura sobre el pozo para permitir las maniobras de extracción. La maqueta representa un castillete del siglo XX. Antes de esta fecha se construían de madera o de mampostería.

El castillete, con forma de paralelepípedo, consta de cuatro columnas de hierro, dividida en seis tramos que se unen por cartelas de chapa, todas ellas roblonadas y arriostradas con crucetas de ángulo. Separadas del eje del pozo se elevan dos tornapuntas para compensar la fuerza del tiro de la máquina



Figura 8. Castillete y máquina de extracción de dos jaulas. Fotografía: Jorge Luis Costafreda Mustelier.

de extracción. Se puede observar cómo el castillete de la maqueta lleva acopladas dos jaulas en servicio para extracción de mineral y acceso del personal (fig. 8).

Ejemplos de las principales maquetas mineralúrgicas

Se trata del proceso de concentración mineral y de transformación primaria de las menas para adecuarlas al posterior tratamiento metalúrgico que permite la extracción del metal en condiciones rentables (lo que se conocía como «beneficio»). Existen variadísimos métodos de concentración mineral (mineralurgia) y los más tradicionales de ellos tienen representación en las maquetas de la Escuela de Minas y Energía. Aunque solo hay nueve maquetas de concentración mineral (n.º 71 a 79), todas ellas son antiguas y representan procesos cuyos principios siguen vigentes. La relación de maquetas mineralúrgicas, que son todas de sobremesa (no más de 70 cm de dimensión máxima) es la siguiente:

- Mesa circular de estrío. Real Academia de Freiberg.
- Molino de cilindros lisos. Real Academia de Freiberg.
- Criba de sacudidas (criba del profesor y director J. Monasterio).
- *Jig* Freiberg (criba cartagenera).
- Criba hidráulica o *jig* de rejilla fija.
- Criba hidráulica o *jig* Hancock.
- Mesa de sacudidas Wifley. Real Academia de Freiberg.
- Clasificador hidráulico Spitzkasten o cajas en punta.
- *Round Buddle* (rumbo). Real Academia de Freiberg.

Se ha podido acreditar el origen de al menos seis de las citadas maquetas en un taller alemán que trabajaba en el siglo XIX para la Real Academia de Freiberg. Todas ellas llevan una etiqueta en la que se detalla la escala, la denominación de la maquinaria en alemán y el modelista:

«1:10 dndr.Gef.i.d. Modellwerkstatt S.Sächs. Bergakademie Freiberg.i.d.a.Rich Braun .Modellweister».

Molino de cilindros lisos

Es el único ejemplo que se ha elegido para representar las maquetas mineralúrgicas. Se trata de un pequeño modelo de madera y metal de 21 × 20 × 12 cm, realizado en el taller citado de Freiberg hacia finales del siglo XIX.

El molino de cilindros lisos realiza una fragmentación mecánica del material que se va a tratar, por los efectos de compresión y fricción entre dos rodillos de igual diámetro, recubiertos de un metal duro. Los cilindros están dispuestos horizontalmente y colocados casi tangencialmente. Sus movimien-

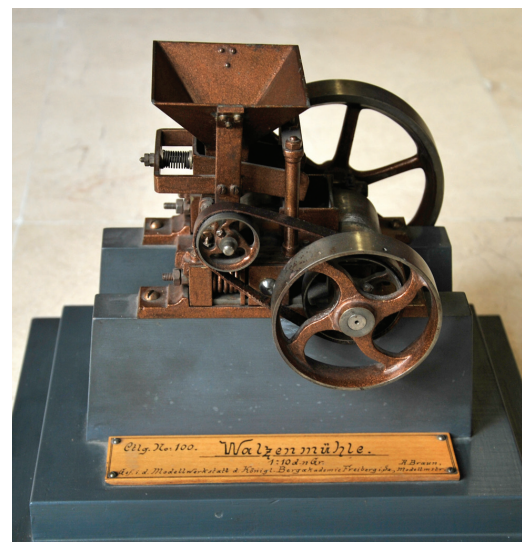


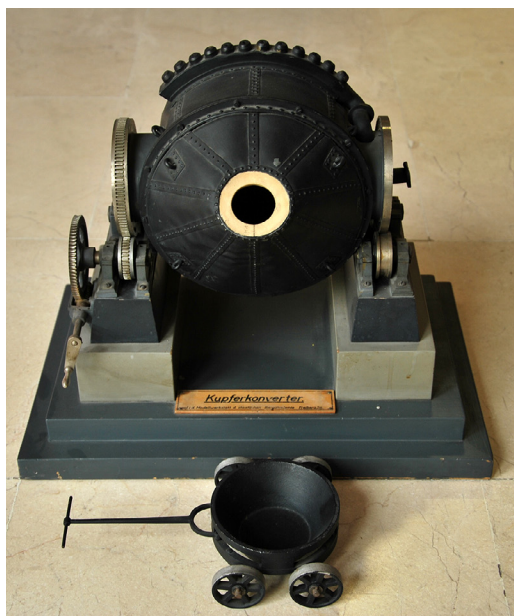
Figura 9. Molino de cilindros lisos. Fotografía: Jorge Luis Costafreda Mustelier.

tos de giro son de sentido inverso, con objeto de favorecer el flujo del material a tratar. El índice de reducción de la operación de conminución dependerá de la separación que se disponga entre ambos rodillos. La carga se dosifica a través de un sistema de tolva vibratoria-alimentador. En la maqueta se observa cómo la tolva es sacudida por medio de una varilla que golpea, cíclicamente, su casco. Este equipo se emplea para la trituración secundaria y la molienda de materiales blandos (carbón, caliza), con escasa producción de finos (fig. 9).

Ejemplos de las principales maquetas metalúrgicas

El grupo de maquetas metalúrgicas es el más extenso y variado de la colección de la escuela. Hay cincuenta y cuatro (n.º 80 a 132) representaciones de instalaciones y procesos, lo que puede interpretarse como una mayor importancia de estas materias en la docencia. En cualquier caso, el conjunto es una excelente representación de todos los procesos de obtención de metales, tan conveniente para la formación de los ingenieros. Hay muchos ejemplos de maquetas construidas en Alemania (Darmstadt y Freiberg) a mediados del siglo XIX (convertidores Bessemer y Thomas, horno de reverbero Martin-Siemens, horno de fosa, horno de pudelar, convertidor Parrot, hornos de cuba, copelas alemana e inglesa, horno de mufla, máquina de sinterización Schlippenbach, etc.). También hay muchos elementos e instalaciones, sobre todo españolas, de principios de siglo XX, para el tratamiento de cobre, plomo y plata. Por ejemplo, el convertidor Pierce-Smith y el carrusel para el moldeo de ánodos de Río Tinto, o el horno de boliche y de reverbero de Linares. Elementos auxiliares de la metalurgia de principios del siglo XX tienen también una buena representación. Así, los precipitadores Cottrell o los colectores de gases. En la segunda mitad del siglo XX tuvieron entrada en la escuela, gracias a la intervención del catedrático D. Félix Aranguren Sabas, grandes modelos a escala de procesos metalúrgicos. Por ejemplo, las celdas electrolíticas individuales y planta completa de fabricación de aluminio, donadas por ENDASA y de instalaciones siderúrgicas ENSIDESA (planta de sinterización, batería de hornos de coque, horno alto con sus equipos auxiliares). Hay también una planta briquetadora de finos de carbón y un excelente modelo de un horno rotativo para la fabricación de cemento, además de muchos otros ejemplos que son difíciles de resumir debido a su variedad.

Mención especial merecen los hornos de aludeles o de Bustamante. Se trata de la clásica instalación para tostación de cinabrio y recuperación de mercurio, cuyo original aún puede visitarse en la mina-museo de Almadén, y que ha procesado el mineral de esta importantísima mina durante más de tres siglos.



Convertidor Parrot para cobre

Pequeña maqueta de 27 × 32 × 21 cm, construida en Freiberg a mediados del siglo XIX. El convertidor Parrot es un convertidor vertical destinado para la conversión de la mata en cobre blíster. Está constituido por una cuba cilíndrica vertical cerrada en su parte inferior por un fondo horizontal. Las toberas no están colocadas en el fondo del aparato, sino a uno de los lados del convertidor, y no ocupan más que una parte del perímetro del aparato para que el

Figura 10. Convertidor para cobre (Parrot). Fotografía: Javier Martín Blázquez.

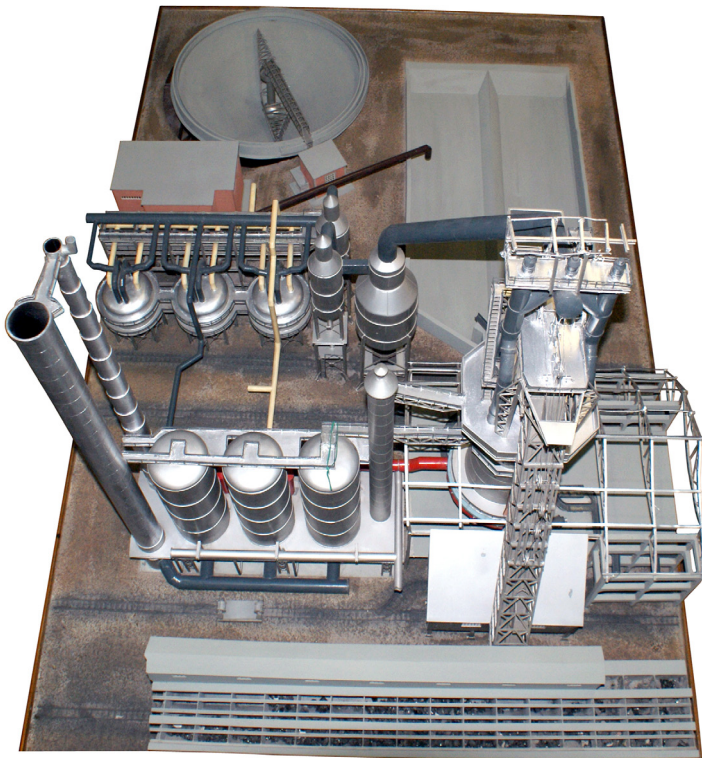


Figura 11. Horno alto y equipos auxiliares de ENSIDESA.
Fotografía: Jorge Luis Costafreda Mustelier.

convertidor pueda bascular sin que haya que temer que el líquido caiga en las toberas (fig. 10).

Instalación de horno alto y equipos auxiliares de ENSIDESA

La instalación consta de: horno alto, estación depuradora de gases, lavador (torre Bischoff), estufas, soplante, gasómetro y chimenea. El horno alto es una instalación diseñada para que en ella se produzcan las reacciones químicas de reducción de los minerales, en este caso de hierro. Por la parte alta del horno, el tragante, se introducen las cargas de mineral, coque y fundentes, que en su descenso se encuentran con una corriente ascendente de gas reductor caliente, de forma que se establece un contacto íntimo con los materiales cargados y los gases reductores. En la parte baja del horno, los gases de combustión del coque alcanzan una temperatura superior a los 2000° C y van cediendo calor a la carga, elevando la temperatura de esta hasta que se alcanza la adecuada para que se produzcan las reacciones de reducción y fusión de los óxidos y las de formación de las escorias (fig. 11).

Horno de Bustamante o de aludeles para la obtención de mercurio en Almadén

Pequeña maqueta de madera y metal, de 67 × 45 × 40 cm, que se puede abrir con fines didácticos para observar su interior. En el Museo Parada Leitão (Oporto) hay una maqueta similar procedente de Freiberg con la siguiente identificación: Spanische Quecksilberfan (Horno español por mercurio).

En 1633 Lope Saavedra Barba inventó un horno de aludeles para la extracción de mercurio que supuso una revolución en lo referente al beneficio que se hacía. En 1646 fue introducido en Almadén por Bustamante, si bien se incorporaron varias modificaciones respecto del original. Los hornos de Bustamante son de cuba, es decir, cilíndricos, y se construyeron por pares, de modo que cada batería consta de dos vasos, terminados en su parte superior por una bóveda semiesférica. La parte inferior es la que sirve de hogar o atizado, que antiguamente se llamaba «buitrón». Los aludeles, del árabe Al-utal (aparato para sublimar), son vasijas de barro que se conectan en fila provocando que el gas con mercurio sufra expansiones sucesivas y precipite el metal líquido. Las juntas entre aludeles se tapan con una mezcla de arcilla y ceniza procedente de los hornos. Para facilitar la recogida, la parte inferior del hogar tiene una depresión llamada «caldera» (fig. 12).

Ejemplos de las principales maquetas de motores, turbinas y accionamientos

La colección de motores, turbinas y accionamientos es también muy espectacular. Está compuesta por veintiuna (n.º 50 a 70) maquetas de metal, casi todas ellas construidas en la segunda mitad del si-



Figura 12. Horno de Bustamante o de aludeles. Fotografía: Javier Martín Blázquez.

glo XIX y principios del siglo XX, que testimonian muy bien el alto nivel constructivo de máquinas en dicho período. Hay una gran diversidad de equipos: sobre todo de motores (motor Schmidt, motor Dugald-Clerk de dos tiempos, motor Otto de cuatro tiempos, motor Diesel, mecanismo pistón-biela-cigüeñal, etc.); de turbinas (turbina hidráulica Francis, de reacción Parsons, de impulsión Heinrich-Zoelly, receptor hidráulico con rueda Pelton, etc.) y de máquinas de vapor (máquina con escape central de 1863, generador de vapor de Babcock Wilcox de 1867, distribuidores *Central* y *Cross-compound*, distribución por obturador de sistema Corliss, etc.). Una de las maquetas más valiosas es, sin duda, la locomotora ténder de 1898, que se reseña a continuación como uno de los ejemplos.

Locomotora ténder

Se trata de un modelo a escala de una locomotora de tres ejes, con todos sus mecanismos y capacidad de funcionamiento, de dimensiones 74 × 162 × 55 cm, de la que se ha podido recopilar el conjunto de características esenciales que se describen a continuación. La maqueta representa una locomotora ténder, es decir, con depósito incorporado para carbón, de tres ejes acoplados, construida en 1898 por Orenstein y Koppel. Tenía una potencia de 150 caballos y su velocidad máxima era de 30 km/h. Podía arrastrar en horizontal 600 toneladas. Se empleaba en España para el transporte de carbón desde la mina hasta el punto de consumo (fig. 13).

Motor Schmidt de cilindro oscilante (motor de agua)

Es una maqueta de pequeño tamaño (aproximadamente, 35 × 40 × 30 cm), construida en acero y latón, que representa un invento curioso de la segunda mitad del siglo XIX. El motor Schmidt de cilindro oscilante tiene la particularidad de que, en vez de ser de vapor, es de agua. El cilindro sirve

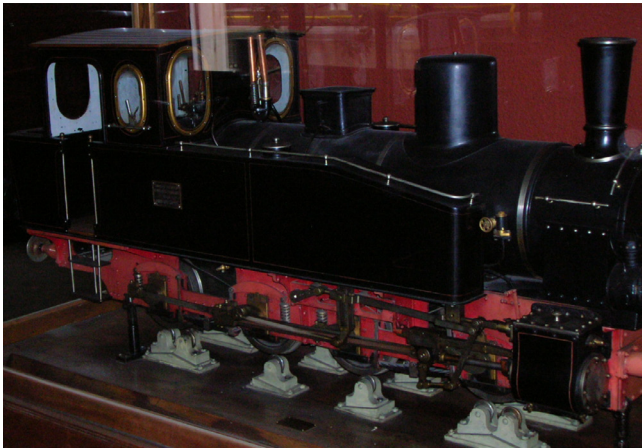


Figura 13. Locomotora ténder. Fotografía: Jorge Luis Costafreda Mustelier.

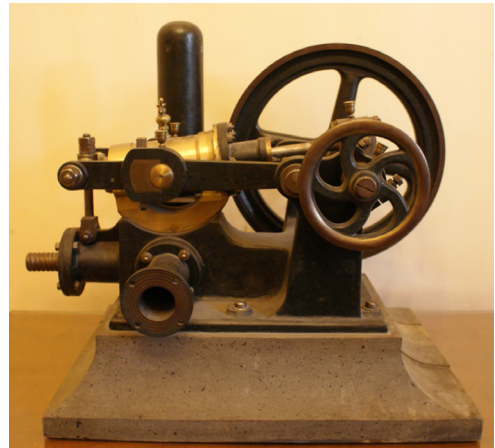


Figura 14. Motor Schmidt de cilindro oscilante (motor de agua). Fotografía: Jorge Luis Costafreda Mustelier.

de corredera de distribución, y esta es precisamente la parte principal del invento. Para ello, la base inferior del cilindro, convexa y concéntrica con los muñones del mismo, resbala sobre una superficie cóncava, colocada en el bastidor. Estas dos superficies, que sustituyen a las caras planas de las correderas de distribución, presentan las aberturas correspondientes: el cilindro tiene dos entradas que van a parar a las dos extremidades del mismo; el bastidor tiene tres orificios, de los cuales los dos extremos se comunican con el tubo de evacuación, y el de en medio con el de llegada del agua. Admitida esta, alternativamente en las dos extremidades del cilindro por la misma oscilación del mismo, pondrá en movimiento el émbolo en un sentido y en otro, determinando el movimiento de rotación del árbol y del volante. En el tubo de llegada del agua hay colocado un depósito de aire para amortiguar los golpes de ariete y regularizar la marcha de la máquina (fig. 14).

La «mina experimental Marcelo Jorissen»

Una de las instalaciones del Museo Histórico Minero Don Felipe de Borbón y Grecia es la «mina experimental Marcelo Jorissen», así llamada en honor al director de la escuela que ordenó su construcción, en 1963, en el jardín que se encuentra entre el edificio histórico y el dedicado a las aulas y laboratorios, donde se puede ver esta mina simulada, muy visitada por el público en general. La mina reproduce fielmente una galería y un pozo de una mina de carbón, con diversos tipos de sostenimiento, con vagonetas, vías, maquinaria de extracción, ventilación y desagüe. En el jardín se alza un castillete real, regalado a la escuela por la compañía minera Peñarroya. Este castillete metálico estuvo en funcionamiento en el pozo Mirador, Minas del Centenillo a 18 km de La Carolina (Jaén) entre los años 1897 y 1963. Por él se sacaron unos cinco millones de toneladas de mineral de plomo, según reza un cartel adosado en su estructura. El pozo tiene las guías para las jaulas, y estas, aunque desmontadas, se ven a pie de pozo. El acceso a la mina se lleva a cabo por una escalera que discurre paralela a un plano inclinado. En el plano se conserva la vía para vagonetas. El plano desemboca en una galería transversal, que por su extremo izquierdo desemboca en el pozo, y por el derecho se prolonga hasta cerca de la calle Ríos Rosas. En esta galería se encuentran algunas de las principales instalaciones de una mina subterránea de carbón, las cuales comienzan por un tramo donde la galería se encuentra entibada con cuadros de madera.

A lo largo del recorrido el visitante encuentra, en primer lugar, la simulación de un frente de arranque con dos capas subhorizontales de carbón. La extracción se lleva a cabo con una roza-



Figura 15. Mina experimental Marcelo Jorissen. Fotografía: José Manuel Sanchis Calvete.

dora de pluma y, junto a ella, hay un transportador blindado de rastras. Este frente tiene como fortificación una serie de estemples metálicos. El tramo siguiente de la galería está sostenido por cuadros metálicos TH, cuyo arco tiene tres elementos deslizables, sujetos por estribos de dos tornillos en cada junta. Entre los cuadros están colocados rollizos longitudinales de madera, espaciados, y detrás de ellos existen costeros que cubren toda la superficie del techo y los hastiales de la galería. Al final del tramo, puede verse una puerta de madera de las utilizadas en la distribución del aire del circuito de ventilación de minas como reguladoras, con su ventana de postigo regulable. Una vez pasada la puerta de regulación se encuentra otra parte de la galería que muestra entibación, en una mitad, con pernos de anclaje y una malla metálica; mientras que la otra mitad presenta un revestimiento de cemento proyectado, es decir, gunitado. Después existe un tramo de galería entibada con madera en forma de cuadros poligonales, que se utiliza mucho cuando la sección de la galería es grande.

Finalmente, se llega al frente de avance de la galería, que simula una capa de carbón delgada y vertical. En el frente se encuentra un martillo perforador con su muleta empujadora y toda la instalación de tuberías de aire comprimido y agua de inyección, así como el calderín de regulación de presión. En este tipo de frente, la explotación de la capa se realiza por el método de testeros, en el que se emplea para el arranque el martillo picador, con acceso al frente por un coladero, por el que también cae el carbón arrancado. Todo ello se puede ver en el techo de la galería en la proximidad del frente final de la mina. A lo largo de la galería están las vías para el transporte, diversos tipos de vagonetas, tubos para el aire comprimido y el agua, y cuantas instalaciones son precisas para la explotación. Cerca del pozo se encuentra una sala de bombas equipada para el achique de agua del fondo del mismo (fig. 15).

Relación completa de las maquetas de la Escuela de Minas y Energía de Madrid

Maquetas geológicas

1. Modelo de plegamiento de los Alpes.
2. Pliegue anticlinal asimétrico.
3. Conjunto de pliegues.
4. Pliegue monoclinal.
5. Domo.
6. Falla vertical.
7. Fallas escalonadas.
8. Perfil topográfico en tres dimensiones.
9. Pliegue (sin documentar).
10. Mapa geológico de España (grande).
11. Mapa geológico de España (pequeño).
12. Estratificación cruzada. Modelo n.º 4. Dr. F. Krantz Bonn.
13. Pliegue en rodilla (Tumbado). Modelo n.º 6. Dr. F. Krantz Bonn.
14. Pliegues isoclinales. Modelo n.º 8. Dr. F. Krantz Bonn.
15. Falla normal. Modelo n.º 15. Dr. F. Krantz Bonn.
16. Falla inversa. Modelo n.º 16. Dr. F. Krantz Bonn.
17. Combinación de pliegues anticlinal y monoclinal suprayacente. Modelo n.º 21. Dr. F. Krantz Bonn.
18. Pliegues anticlinal y sinclinal simétricos. Modelo n.º 25. Dr. F. Krantz Bonn.
19. Transgresión Modelo n.º 28. Dr. F. Krantz Bonn.
20. Pliegues anticlinal sinclinal. Modelo n.º 20. Dr. F. Krantz Bonn.

Maquetas mineras y explotación petrolífera

21. Corta (*open pit*).
22. Explotación a cielo abierto de As Pontes.
23. Rotopala.
24. Dragalina en descubierta.
25. Explotación de hulla de las Minas de Sabero.
26. Cámaras y pilares (*room and pillar*).
27. Tajo largo (*long wall*).
28. Explotación por subniveles.
29. Cámaras por subniveles. Perforación en abanico.
30. Cámaras almacén (*shrinkage stopes*).
31. Corte y relleno (*cut and fill*).
32. Corte y relleno ascendente. Método Stossbau.
33. Corte y relleno ascendente. Método Merlebach.
34. Corte y relleno descendente.
35. Explotación selectiva por corte y relleno.
36. Explotación de carbón por cuarteles.
37. Sistema de explotación del carbón por testers.
38. Método de hundimiento de bloques (*block caving*).
39. Hundimiento por bloques.
40. Mina subterránea de HUNOSA.
41. Explotación minera de interior de Puertollano.
42. Explotación de pizarras bituminosas. Mina subterránea de Puertollano.
43. Plataforma petrolífera Casablanca.
44. Torre de sondeos petrolíferos.
45. Castillete de máquina de extracción de mina.

46. Plano inclinado de mina.
47. Sistema de bombeo de interior de mina.
48. Volcador circular de vagoneta.
49. Cargador de raquetas sobre transportador (estacada).

Maquetas de motores, turbinas y accionamientos

50. Máquina de vapor (escape central). Peter Koch Modellwerk (Colonia-Nippes).
51. Motor Schmidt.
52. Motor de dos tiempos (Dugald Clerk).
53. Motor Otto. Peter Koch Modellwerk (Colonia-Nippes).
54. Motor Diésel de cuatro tiempos.
55. Turbina hidráulica Francis.
56. Turbina de reacción.
57. Turboalternador con instalación de condensador de superficie.
58. Turbina de vapor.
59. Receptor hidráulico con rueda Pelton.
60. Generador de vapor (George Babcock y Stephen Wilcox).
61. Máquina de vapor (distribución *cross-compound*). Peter Koch Colonia.
62. Central de ciclo de turbina de vapor.
63. Máquina de vapor (distribuidor central).
64. Mecanismo biela-manivela. Peter Koch Colonia.
65. Mecanismo pistón-biela-cigüeñal. Peter Koch Colonia.
66. Máquina de vapor. Distribución por obturador sistema Corliss. Peter Koch.
67. Dispositivo de corredera para distribución con expansión variable.
68. Locomotora ténder.
69. Central térmica de Teruel.
70. Presa de Cañelles (Lérida).

Maquetas mineralúrgicas

71. Mesa circular de estrío Konig Berg. Freiberg.
72. Molino de cilindros lisos. Freiberg.
73. Criba de sacudidas del profesor y director J. Monasterio.
74. Jig Freiberg (cartagenera).
75. Criba hidráulica o jig de rejilla fija.
76. Criba hidráulica (jig) Hancock.
77. Mesa de sacudidas Wilfley (Freiberg).
78. Clasificador hidráulico Spitzkasten (caja de puntas).
79. *Round buddle* (Rumbo). Freiberg.

Maquetas metalúrgicas

80. Intercambiador de calor. Modelista J. Schroeder. (Politesniche Arbeits Institute. Darmstad).
81. Batería de coque.
82. Planta briqueteadora.
83. Horno alto.
84. Horno de limonita.
85. Horno alto de Vizcaya.
86. Convertidor Bessemer.
87. Convertidor Thomas.
88. Convertidor LD.
89. Horno Martin-Siemens.
90. Horno de fosa.
91. Horno de pudelar. Atribuible a Freiberg.

92. Horno alto y equipos (ENSIDESA).
93. Planta de sinterización (ENSIDESA).
94. Electrólisis del aluminio.
95. Celda electrolítica.
96. Horno de reverbero. J. Schroeder Politesniche Arbeits Institute.
97. Horno de cuba. J. Schroeder Politesniche Arbeits Institute.
98. Horno Maletra (horno de tableros).
99. Horno de reverbero 2. J. Schroeder Politesniche Arbeits Institute.
100. Convertidor de cobre (Parrot). Freiberg.
101. Convertidor Pierce-Smith.
102. Rueda o carrusel para el moldeo de ánodos de cobre.
103. Horno de aludeles o de Bustamante. Atribuible a Freiberg.
104. Planta de destilación de Almadén, con sistema de condensación.
105. *Water jacket*.
106. Horno con refrigeración por camisas de agua (*water jacket*).
107. Amalgamación de la plata.
108. Copela alemana. Atribuible a Freiberg.
109. Copela inglesa.
110. Proceso Patison-Luce-Rossan.
111. Horno español de boliche.
112. Horno Pilz. Atribuible a Freiberg.
113. Horno de reverbero.
114. Convertidor con campana.
115. Taller de afino de plomo.
116. Máquina de sinterización Slippenbach.
117. Horno de mufla.
118. Horno belga (silesiano). Freiberg.
119. Horno belga.
120. Horno belga. J. Schroeder Politesniche Arbeits Institute.
121. Horno eléctrico.
122. Horno de cal tipo Kilns.
123. Horno para fabricar ladrillos.
124. Horno Hoffman.
125. Horno túnel.
126. Horno rotativo de cemento o clínker.
127. Casa de calderas.
128. Colector de gases.
129. Electrodo colectores (precipitador Cottrell).
130. Procedimiento electrostático Cottrell.
131. Maqueta sin identificar (posiblemente una prensa).
132. Horno tipo J. Schroeder. J. Schroeder Politesniche Arbeits Institute.
133. Mina experimental Marcelo Jorissen.

Bibliografía

- ALMEIDA, S. (2013): *Modelos de Minas do Sec. XIX. Engenhos de Exploração Mineira*. Fundação Frederic Velge. Museo Mineiro do Lousal.
- AYARZAGÜENA, José Manuel; BERNÁRDEZ, María José; GUISTADO, Juan Carlos, y PUCHE, Octavio (2004): *Fondos arqueológicos del Museo Histórico Minero Don Felipe de Borbón y Grecia*. Editorial Archiviana, S. L.

- CALVO, Benjamín (2002): *El Museo Histórico Minero Don Felipe de Borbón y Grecia*. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela de Minas.
- CANSECO, Medel (1989): *Comentarios a varios textos de la Biblioteca Histórica*. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.
- DE LAS HERAS, Ángel Emilio (2011): *Instrumentos topográficos de la ETS de Ingenieros de Minas de Madrid*. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela de Minas.

Recursos digitales

- Colección Digital Politécnica. Disponible en: <http://cdp.upm.es/R/5G2GPQRLBV13CSLMIDGLBKJQDST8ET2NUS3GE4A3HC9UBLXJSB-05541?func=collections-result&collection_id=1376>. [Consulta: 19 de octubre de 2013].
- Power House Museum Collection. Disponible en: <<http://www.powerhousemuseum.com/>>. [Consulta: 19 de octubre de 2013].

Los modelos anatómicos en cera. Museo de Anatomía Javier Puerta. Universidad Complutense de Madrid

Fermín Viejo Tirado

Director del Museo de Anatomía Javier Puerta. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid
fviejo@med.ucm.es

Resumen: La realización de modelos anatómicos en cera (ceroplástica anatómica), que surge por la necesidad del paso de dos a tres dimensiones y de superar el ambiente desagradable de las salas de disección de la época, alcanza su máxima expresión en la Italia de finales del siglo XVIII, en particular con la creación en Florencia del Museo de Historia Natural (La Specola). Es en este contexto cuando se realizan (Juan Cháez y Luigi Franceschi, bajo la dirección de Ignacio Lacaba), en el seno del recién creado Real Colegio de Cirugía de San Carlos, los modelos que forman parte de la colección del actual Museo de Anatomía Javier Puerta, de la Universidad Complutense de Madrid. En esta colección destacan las ceras de carácter obstétrico, copia de láminas anatómicas y, sobre todas ellas, la excepcional y desgarradora «Venus sedente».

Palabras clave: Cera, anatomía, siglo XVIII, museos, Museo de Anatomía Javier Puerta.

Abstract: The realization of wax anatomical models (anatomical ceroplastic), which arises from the need to move from two to three dimensions and to overcome the unpleasant atmosphere of the dissecting rooms of the time, at its height in Italy in late XVIII, in particular with the creation of Specola Museum (Florence). It is in this context, when performed (Juan Cháez and Luigi Franceschi, under the direction of Ignacio Lacaba), within the newly created Royal College of Surgeons of San Carlos, models that are part of the collection of the current Museum of Anatomy Javier Puerta (Complutense University of Madrid). In this collection include obstetric character waxes copy of anatomical plates, and all the unique and heartbreaking “Venus seated”.

Keywords: Wax, Anatomy, 18th century, Museums, Anatomical Museum Javier Puerta.

Introducción

Aunque pudiera parecerlo, la escultura anatómica y la disección no están alejadas ni desde el punto de vista temporal, ni desde el conceptual, ya que la disección ha sido y continúa siendo la principal fuente de información de la anatomía y la ceroplástica anatómica, la cual tuvo un gran auge durante el siglo XVIII y principios del XIX, coronando la edad de oro de la anatomía que tiene lugar durante el Renacimiento y el Siglo de las Luces.

De hecho, a lo largo de la historia de Occidente, el conocimiento del cuerpo humano ha atraído tanto a los científicos como a los artistas, cuyos métodos y conocimientos se fueron complementando y acabaron constituyendo una de las más largas y apasionantes uniones.

Grandes artistas, como Miguel Ángel, el Veronés, Gericault o Delacroix, estuvieron fascinados por la anatomía y realizaron estudios de iconografía anatómica, siendo Leonardo da Vinci el máximo exponente de esta relación con la representación de lo que sin duda fueron disecciones reales, tanto en animales como en humanos.

Esta íntima unión nos obliga al conocimiento de la historia de la disección y su papel al mostrar el cadáver como elemento tridimensional más cercano al ser vivo, con objeto de poder entender la aparición de la escultura anatómica, en general, y de la ceroplástica, en particular.

La disección

Es probable que, gracias a la costumbre del embalsamamiento, los egipcios fueran los primeros en abrir intencionalmente un cuerpo humano y, de alguna manera, practicar en él la disección. Algunas referencias podemos encontrar en los papiros relacionados con la medicina, como el *Rameseum* (1900 a. C.), el papiro de Ebers (1550 a. C.) o el de Edwin-Smith (1150 a. C.).

La cultura griega es la responsable del paso del conocimiento mágico al precientífico, al tratar de encontrar una explicación racional al mundo que les rodeaba. En este marco, entre las figuras de Hipócrates de Cos (460-377 a. C.), y su escuela hipocrática, y de Herófilo de Calcedonia (335-280 a. C.) y la Escuela de Alejandría (donde se comenzó a practicar la disección de forma sistemática), destaca sin duda la figura de Aristóteles (348-322 a. C.), que realizó los primeros trabajos de anatomía comparada y de embriología.

La dominación romana, más técnica que científica, representa un frenazo para el saber anatómico, puesto que se deja de practicar la disección. A pesar de ello, surge una de las figuras más relevantes en el saber médico y anatómico, como es Galeno de Pérgamo (130-200 d. C.), quien plantea por primera vez la idea de una anatomía intencionalmente humana y cuya influencia es tan importante que durante siglos la enseñanza de la anatomía se dedica a comentar sus obras sin verificarlas por medio de la disección, lo que hace que el conocimiento de la anatomía se detenga (Laín Entralgo, 1998).

La Edad Media, en conjunto, supone una época de oscurantismo para todo el saber científico, aunque en ella se fraguaron las ideas que darían lugar posteriormente al Renacimiento. En contra de la opinión generalizada, la disección no estuvo prohibida bajo pena de excomunión por la Iglesia, aunque sí se necesitó autorización (basta con ver las bulas papales de Bonifacio VIII, en 1290, o de Sixto IV, en 1482).

En esta época, destaca la figura del anatómico Mondino de Luzzi (1275-1336), quien practicó la disección en Bolonia, algunas veces de forma clandestina. En general, se daban por ciertos y se leían sin comprobaciones los textos de Galeno (Laín Entralgo, 1998).

El largo invierno de la Edad Media da paso al Renacimiento, donde, favorecido por la aparición de la imprenta y el aumento de los medios de comunicación, se produce un retorno a las fuentes del saber clásico, además de la necesidad de realizar experimentos proyectados, naciendo así el experimento científico moderno.

En esta época, llena de figuras relacionadas con la anatomía (artistas, barberos, cirujanos), destacan por encima de las demás: Leonardo da Vinci (1452-1519), Andreas Vesalio (1514-1564)

y Ambroise Paré (1509-1590), este último cirujano de la corte francesa y responsable del primer tratado de cirugía.

Con Andreas Vesalius se revolucionan los conocimientos y el método anatómico de la época, puesto que basa su anatomía en la observación exacta y directa del cadáver, lo que le lleva a criticar ácidamente a Galeno y a renovar la enseñanza de la anatomía. Su libro *De humani corporis fabrica libri septem (De la estructura del cuerpo humano en siete libros)*, publicado en 1543 (Vesalio, 1543), es un fiel reflejo de estos conocimientos, donde por primera vez se incluyen láminas en un tratado de anatomía. Es precisamente esta excelente iconografía la que trae como consecuencia el florecimiento, en su intento de representación y búsqueda de las tres dimensiones, de la escultura anatómica y de la ceroplástica.

De hecho, la mayoría de las representaciones anatómicas han sido bidimensionales, lo que ha constituido uno de los principales problemas en el día a día de los anatomistas. Incluso en la actualidad, las evidentes mejoras desde el punto de vista docente permiten solventar parcialmente, que no solucionar, el problema de conseguir la sensación de profundidad tan buscada en los dibujos de los anatomistas. Sin embargo, sigue siendo una sensación que no nos permite «tocar» el objeto de estudio.

Posiblemente, esta necesidad de buscar la tercera dimensión sea la principal justificación de la utilización de la escultura, como método docente en anatomía, en determinadas épocas en que constituía el único método de representación tridimensional y el número de cadáveres no era el suficiente como para justificar el estudio del mismo.

La ceroplástica anatómica

Para poder entender cómo se produce la gestación de la ceroplástica anatómica en nuestro país, tanto en general como en particular, el Real Colegio de Cirugía, en plena Ilustración y bajo el reinado de Carlos III, es necesario hacerse una idea del estado de la ceroplástica anatómica en el resto de Europa, en particular en Italia y Francia, lugar de procedencia de los artistas o de las propias piezas.

El comienzo de la escultura en cera se remonta a Egipto, aunque lógicamente no quedan pruebas físicas de ello. Con posterioridad, la mayor parte de las referencias se relacionan con iconografía de carácter religioso (exvotos), o como paso previo a la escultura definitiva, tal como ocurre con el *David* de Miguel Ángel o con el *Perseo* de Cellini.

Durante el Renacimiento italiano (siglos XIV-XV), en la ciudad de Florencia, se produce el inicio de la eclosión de las esculturas en cera. Destacan artistas como Luca della Robbia (1400-1482), autor de la *Tribuna de los Cantores*, de la Catedral de Florencia, o el escultor, orfebre y arquitecto, Lorenzo Ghiberti (1378-1455), autor de las *Puertas del Paraíso*, también en la catedral florentina.

El surgimiento de los modelos anatómicos artificiales en cera durante el Siglo de las Luces y su gran auge durante el siglo XVIII y principios del siglo XIX corona la edad de oro de la anatomía, y sin duda es la consecuencia final de los espléndidos tratados de anatomía y sus maravillosas representaciones iconográficas (paso de las dos a las tres dimensiones) que caracterizan la anatomía del Renacimiento, siendo su máxima expresión el tratado de Andreas Vesalio, *De humani corpori fabrica libri septem*, publicado en 1543 (Vesalio, 1543). Todo ello contribuyó a poner «de moda» la anatomía, hasta tal extremo que hubo mujeres que se adornaban con fragmentos disecados por famosos anatomistas.

Sigue siendo Florencia, durante el siglo XVIII, la ciudad donde realmente florece la ceroplástica anatómica y a partir de la cual se extiende por toda Europa. Sin duda, el principal hito histórico es la creación del museo de La Specola (1771), cuyo embrión es la reunión de diferentes colecciones científicas, por parte de Pierre Leopold de Habsbourg-Lorraine (Leopoldo II, 1747-1792), en el originalmente llamado Museo Natural de Física e Historia Natural.

Al museo de La Specola se incorpora en 1775 Felice Fontana (1730-1805), con lo que la ceroplástica anatómica crece y se consolida como una forma de visualizar modelos de anatomía (durante más de veinte años se crearon miles de modelos), logrando imitaciones perfectas (pelo, cejas y pestañas naturales) que permitirán un ambiente más íntimo y agradable que el vivido en las salas de disección.

Es por este motivo que los principales museos que tienen en sus colecciones ceras anatómicas se ubican en Italia, incluido el museo de La Specola de Florencia, donde actualmente, además de la producción de Felice Fontana, destacan las colecciones de Gaetano Giulio Zumbo (Siracusa, 1656-1701), misterioso abad siciliano que había estado previamente en París, y del que destaca su producción no anatómica. También destacan las obras correspondientes a Clemente Susini (1754-1814).

A lo largo de la geografía italiana podemos encontrar numerosos museos con colecciones de esculturas anatómicas en cera. En Bolonia destacan las colecciones del ya mencionado Clemente Susini (Florencia, 1754-1814); Ercole Lelli ((Bolonia, 1702-1766); Giovanni Manzolini (Bolonia, 1700-1755) y Ana Morandi Manzolini (Bolonia, 1714-1774). En Padua destaca la colección obstétrica, atribuida a Giovanni Battista Manfredini (Bolonia, 1742-1829). Por último, en el Museo de Historia Natural de Módena destacan las obras de Giovanni Battista Manfredini (Bolonia, 1742-1829), del que también se conservan obras en Roma y en Viena, estas últimas son consecuencia del encargo, por parte de José II (1780), de copias de las principales piezas de Florencia y de otros museos italianos.

Aunque con antecedentes anteriores, a principios del siglo XIX, Francia fue desplazando a Italia en la producción de ceras anatómicas. En ese sentido, destacan las aportaciones del barón Guillaume Dupuytren (1777-1835), en la Escuela de Medicina de París; y de Jules Baretta (1833-1923), en el Museo Histórico del Hospital Dermatológico Saint Louis, en París. También destaca la producción de ceras en la casa Vasseur-Tramond, que tiene antecedentes desde 1750 (Tramond-Azoux). Por su parte, en Inglaterra destacan los esqueletos en cera de Joseph Towne (1806-1879), realizados en el Guy's Hospital de Londres.

Curiosamente, este tipo de escultura también cruzó el Atlántico, puesto que se encuentran ceras anatómicas en la UNAM (México D. F.), atribuidas a Leopoldo Río de Loza (1807-1876), médico, botánico, químico y farmacéutico mexicano.

En España, además de la colección del Museo de Anatomía Javier Puerta, destaca la presencia de más de un centenar de ceras francesas (Tramond) en el Museo de Anatomía de la Universidad de Valladolid, que dirige el profesor Juan Francisco Pastor Vázquez.

Es en este contexto cuando se produce la creación del hoy denominado Museo de Anatomía Javier Puerta y la realización de su colección de ceras anatómicas (Sánchez Ortiz *et al.*, 2012).

El Museo de Anatomía Javier Puerta

El Museo de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid surge en el seno del Real Colegio de Cirugía de San Carlos, que fue creado por cédula real en 1780

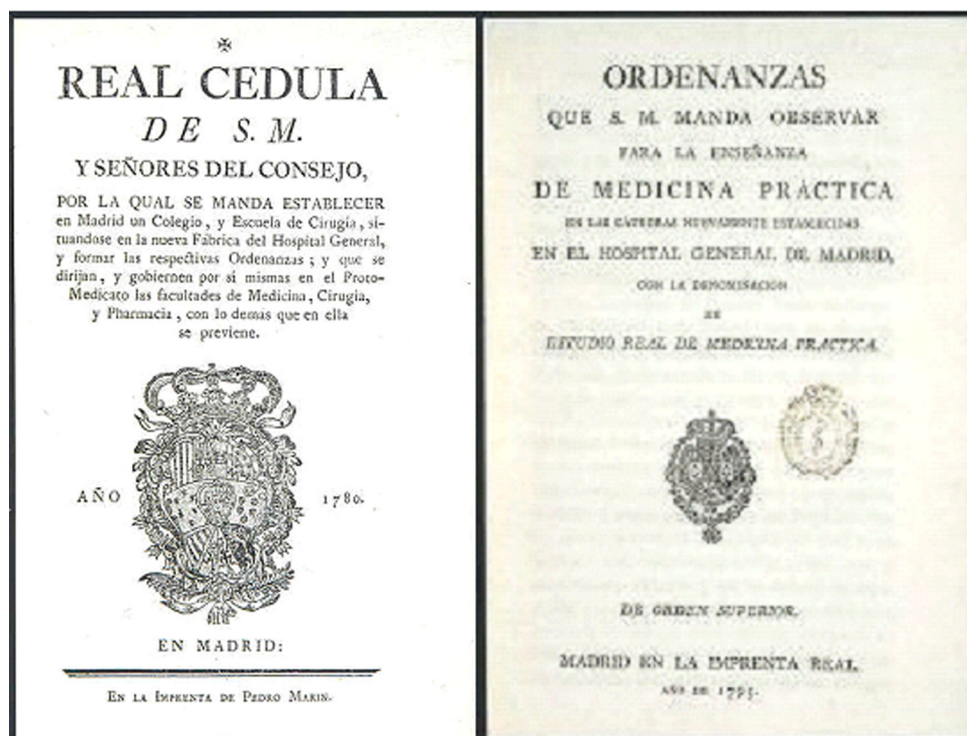


Figura 1. Izquierda: Partida de la Real Cédula de establecimiento del Real Colegio de Cirugía de San Carlos (1780). Biblioteca Histórica de la Universidad Complutense de Madrid. Derecha: Partida de las Ordenanzas del Real Colegio de Cirugía de San Carlos (1787). Biblioteca Histórica de la Universidad Complutense de Madrid.

y 1787 (copia de reales órdenes, 1787-1806) por Carlos III (fig. 1). En los concursos celebrados para la construcción del edificio aparece el lugar destinado al gabinete anatómico (1806-1830).

En la Real Orden de 1787 se ordena expresamente la creación de una colección de piezas anatómicas, naturales y artificiales, en cera u otros materiales para la instrucción de la juventud.

El primer director del Real Colegio de Cirugía de San Carlos fue Antonio de Gimbernat, famoso anatómico y cirujano, comisionado por la Casa Real y formado en Inglaterra con J. Hunter.

En su informe de diciembre de 1794 (Sánchez Ortiz *et al.*, 2012) hacía referencia a 57 piezas artificiales de cera (fig. 2), entre las cuales destacaba las que representaban diversos estados de preñez (fig. 3), desde la concepción hasta el parto, fundamentales para el buen acierto en la práctica de los partos. También hacía referencia a que en ese mismo momento se estaban realizando otras ceras para completar la colección con objeto de que llegara a ser una de las más destacadas de Europa.

El Museo se situó en el primer piso del Real Colegio, y para su dirección se nombró a Ignacio Lacaba, primero como encargado de disección (1787-1795) y luego como catedrático de Anatomía (1795-1799). Discípulo de Pedro Virgili en el Real Colegio de Cirugía de Cádiz, Lacaba alcanzó gran fama y renombre, y llegó a ser cirujano de cámara regio. Destaca el libro, en cinco tomos, *Curso completo de anatomía del cuerpo humano*, que fue realizado con Jaime Bonells (médico de cámara de los duques de Alba) entre los años 1798 y 1800, donde se describe la técnica de realización de las ceras (Bonells *et al.*, 1796).



Figura 2. Juan Cháez y Luigi Franceschi. Modelo anatómico en cera del siglo XVIII. Escultura policromada en cera, de tamaño natural, de un torso humano, en el que se muestra con detalle el sistema linfático superficial. Museo de Anatomía Javier Puerta (n.º de inventario 171). Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.



Figura 3. Juan Cháez y Luigi Franceschi. Modelo anatómico en cera del siglo XVIII. Escultura policromada en cera, de tamaño natural, en la que se observa la disección de un útero gestante que contiene un feto a término en presentación de nalgas, con una doble vuelta de cordón y un doble nudo en el mismo. Museo de Anatomía Javier Puerta (n.º de inventario 147). Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.

Ignacio Lacaba estuvo pensionado en París por la Casa Real, donde posiblemente comenzó la realización de piezas en cera, algunas de las cuales pudo haberse traído a su regreso a España. Es entonces cuando comienza en el museo la realización de las piezas en cera, no quedando claro si alguna fue realizada por él mismo –en particular, la denominada *Venus de Médici*– (fig. 4) aunque es probable y así se da a entender en el *Memorial literario de la Corte de Madrid de 1787* (Ballestrero, 2010).

Bajo la dirección de Ignacio Lacaba, trabajaron las esculturas el italiano Luigi Franceschi y el malagueño Juan Cháez. Este último fue escultor de cámara de Felipe IV y realizó sus principales obras en barro cocido, entre las cuales destaca el conjunto escultórico *Toros y toreros*, del Museo Nacional de Escultura (Valladolid).

Muchas de las figuras de la colección obstétrica (figs. 5 y 6) siguen las láminas (paso de dos a tres dimensiones) de William Smellie y William Hunter, publicadas en 1754 en su libro *A sett of anatomical tables* (Sánchez Ortiz *et al.*, 2012). El obstetra William Hunter, hermano del anatómico y cirujano John Hunter, fue discípulo de William Smellie en la Universidad de Glasgow (1745) y es el responsable del desarrollo de diferentes tipos de fórceps. La calidad y el detalle de sus láminas hizo que sobre ellos recayera siempre la sospecha del encargo de gestantes, sobre todo de primerizas.

Sobre toda la colección de ceras del Museo destaca la denominada *Venus sedente* (fig. 7), escultura femenina que llama la atención incluso por su posición muy poco utilizada en escultura. Posible-

mente con esta obra, aparentemente original y de un profundo y desgarrador impacto visual, Cháez y Franceschi alcanzaron su máxima expresión artística (Ballestriero, 2010; Sánchez Ortiz *et al.*, 2012).

Posteriormente, el 12 de marzo de 1799 se constituye el antecedente inmediato de la actual Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, cuando se fusiona el Colegio de Cirugía y el de Medicina Práctica, creándose, el 20 de abril, la Junta de Gobierno de la Facultad Reunida (Usandizaga, 1948).



Figura 4. Atribuida a Ignacio Lacaba y, posiblemente, a Juan Cháez y Luigi Franceschi. *Venus de Médici*. Modelo anatómico en cera del siglo XVIII. Escultura policromada en cera, de tamaño natural, destinada fundamentalmente a la observación de las glándulas mamarias y de la cavidad abdominal. Museo de Anatomía Javier Puerta (n.º de inventario 277). Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.

Diversos avatares y traslados concurren en la recién creada facultad, motivados muchos de ellos por el desventurado reinado de Carlos IV (Hospital General), la ocupación francesa y el inicio del reinado de Fernando VII (Hospital de la Pasión). Sin embargo, en todo este período siempre se hizo mención en las distintas disposiciones al uso del contenido y fondos económicos del gabinete anatómico, tal como lo demuestra la referencia que de él se hace en la Real Cédula de 1828, que estaba destinada a regular el régimen y gobierno de los Colegios de Medicina y Cirugía (Usandizaga, 1948).

También fueron importantes los avatares (incluida la pérdida de fondos y de los catálogos de esta institución) por los que pasó el Museo y la Facultad de Medicina hasta su ubicación actual en lo que hoy es la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

En 1840 un nuevo decreto implanta la norma de dejar para los fondos del Museo Anatómico las piezas de disección cadavérica que sean interesantes por su rareza o dificultad. Este fue el motivo de que ambas cátedras de anatomía, la segunda creada en 1847, tuvieran dotaciones específicas destinadas a los museos. En 1853, el Reglamento Interno de la Universidad de Madrid adscribe a la segunda cátedra de anatomía el Departamento de Escultura Anatómica (Martínez Neira, 2009).

El nombramiento de Pedro González Velasco (1815-1882) como director del Museo Anatómico en 1857 hizo que el Museo alcanzase su época de mayor esplendor (en aquellos tiempos el departamento contaba con plazas de pintor, escultor y alumnos ayudantes), pues no solo se restauraron las

figuras de cera, sino que se produjeron piezas naturales procedentes de la sala de disección, creándose también una excelente osteoteca. De esa época existen dos esqueletos, perfectamente conservados, uno denominado «el gigante extremeño», de quien se dice que fue comprado por Velasco en vida, y el de un granadero francés, muerto posiblemente por una intoxicación de sales mercuriales, cuyos restos impregnan el esqueleto.

Resulta curioso que por encima del recuerdo del museólogo y excelente anatomista y cirujano quede la leyenda de la momificación de su hija (Giménez Roldán, 2012).

En 1874, el Museo se traslada dentro del mismo edificio a dos salas contiguas al anfiteatro. Más tarde, en 1876 y bajo el decanato de Julián Calleja Sánchez (1836-1913), catedrático de Anatomía, se abren de forma gratuita los museos a los estudiantes de la facultad. Calleja, en



Figura 5. Izquierda: Lámina XXX del tratado anatómico de W. Smellie, *A sett of anatomical tables*; impreso en Londres (1754). Derecha: Juan Cháez y Luigi Franceschi. Modelo anatómico fetal en cera del siglo XVIII. Escultura policromada en cera, de tamaño natural, que muestra un útero gestante que contiene un feto varón a término en presentación de nalgas. Museo de Anatomía Javier Puerta (n.º de inventario 148). Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.

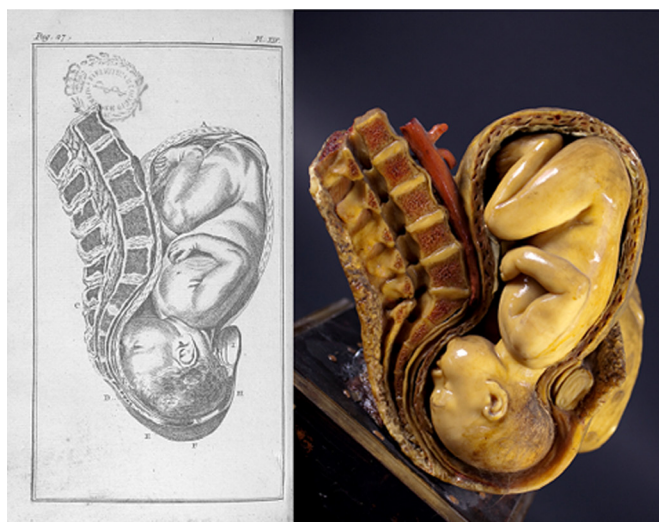


Figura 6. Izquierda: Lámina XIV del tratado anatómico de W. Smellie, *A sett of anatomical tables*; impreso en Londres (1754). Derecha: Juan Cháez y Luigi Franceschi. Modelo anatómico fetal en cera del siglo XVIII. Escultura policromada en cera, de tamaño natural, que muestra un útero gestante que contiene un feto varón a término en presentación occipito-ílica anterior. Museo de Anatomía Javier Puerta (n.º de inventario 126). Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.

su informe del año 1876, describe cómo está organizado el departamento anatómico: «Este departamento consta de las siguientes secciones: la primera, de disección; la segunda, de maceración y desecación; la tercera, de escultura y pintura; la cuarta, de armadura y montaje; y la quinta, de museos». En el apartado dedicado a esta última sección, comenta Calleja: «Hay dos, uno formado por piezas naturales y otro por piezas artificiales». Y en lo que hace referencia al Museo Natural, subdividido en 18 secciones, escribe: «Entre todas estas secciones, se contienen más de mil ejemplares, de los que merecen fijar la atención [...] y algunos cadáveres momificados, en quienes aparecen transpuestas las vísceras torácicas y abdominales».

Cuando se refiere al Museo Artificial, al que también subdivide en 18 secciones, cita: «[...] entre todas estas secciones existen prácticamente ochocientos ejemplares, construidos en di-



Figura 7. Juan Cháez y Luigi Franceschi. Venus sedente. Modelo anatómico en cera del siglo XVIII. Detalles. Museo de Anatomía Javier Puerta (n.º de inventario 138). Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.

ferentes materias, sobre todo de cera, de cartón piedra y escayola fina (realizadas por José Díaz Benito, médico militar), preparaciones de loza (realizadas por Cesáreo Fernández Losada (1831-1911), cirujano militar y médico de Isabel II); los hay procedentes de Francia y Alemania, pero el mayor número de ejemplares son nacionales, construidos en los laboratorios y talleres de esta facultad. La colección de piezas [...] puede competir con las mejores de todos los países, mereciendo especialísima mención la representación del simpático mayor, cuatro estatuas de tamaño natural que representan todos los huesos, articulaciones, músculos y arterias, y la preciosa sección de partos naturales».

Además de estos museos había otro llamado «iconográfico», al que también hacía referencia Calleja: «Contiene mil y cien láminas, colocadas en cuadros de cristales, formando los grupos siguientes: osteología, sindesmología, miología, neurología, angiología, esplacnología» (Laín Entralgo, 1998; Usandizaga, 1948).

En 1922, bajo la dirección de Julián de la Villa y Sanz (1881-1957), como el local del Museo estaba en completo abandono, se arregla el techo con fondos de la facultad, y el techo y los azulejos con fondos del departamento. En 1924, se instala la luz eléctrica y el agua corriente.

Entre 1940 y 1941 se produce el traslado a la actual Facultad de Medicina. Durante dicho traslado se pierde el inventario del Museo.

Con posterioridad, todos los catedráticos que han desempeñado la titularidad de cualquiera de las cátedras han contribuido al engrandecimiento del museo, básicamente a través de preparaciones anatómicas de piezas cadavéricas realizadas por ellos o por sus colaboradores. Así, Julián de la Villa y Sanz (1881-1970) amplía el museo fundamentalmente en la sección de osteoteca, no solo humana, sino también animal. Pedro Ara y Sarría (1891-1973), responsable del embalsamamiento de Evita Perón, dejó algunas disecciones del sistema de conducción cardíaco; Daniel Mezquita Moreno, catedrático en Madrid a partir de 1951, trabajó fundamentalmente en reproducciones de huesos, tanto en escayola, como en madera, así como en reproducciones de algunas regiones anatómicas; el eminente embriólogo Francisco Orts Llorca (1905-1993) dejó disecciones de diferentes nervios craneales; Luis Gómez Oliveros se ocupó de las preparaciones de panorganografía (corazón, laringe, etc.) y de corrosiones vasculares de órganos y fetos.

En los últimos años, el futuro del Museo hubiera sido muy incierto de no mediar la abnegada labor y el esfuerzo constante, aunque no siempre correspondido, de su director y catedrático de Anatomía y Embriología Humana el profesor Javier Puerta Fonollá (1949-2004), quien hasta su imprevisto fallecimiento mantuvo la ilusión por conseguir que el estado del Museo estuviera a la altura de sus fondos.

Bibliografía

- BALLESTRIERO, Roberta (2010): «Anatomical model and wax Venuses», *Journal of Anatomy*, n.º 216, pp. 223-234.
- BONELLS, J.; LACABA, I. (1796): *Curso completo de Anatomía del cuerpo humano*. Madrid: Imprenta Sancha.
- «Copia de Reales Órdenes, representaciones y respuestas: 1787-1799» [manuscrito]. Madrid, 1787-1806 (BHMSS 928) [manuscrito].
- GIMÉNEZ ROLDÁN, Santiago (2012): *El doctor Velasco. Leyenda y realidad en el Madrid decimonónico*. Madrid: Editorial Creación.
- LAÍN ENTRALGO, Pedro (1998): *Historia Universal de la Medicina*. Madrid: Editorial Masson.
- MARTÍNEZ NEIRA, Manuel (2009): *El reglamento interior de la Universidad Central de 1853*. Madrid: Archivo abierto institucional de la Universidad Carlos III.
- Memorial literario instructivo y curioso de la Corte de Madrid* (17878). Madrid: Imprenta Real.
- Real Cédula de 10 de diciembre de 1828 destinada a regular el Régimen y Gobierno de los Colegios de Medicina y Cirugía* [1828]. Madrid: Imprenta Real.
- Real Cédula de su Majestad y Señores del Consejo por la qual se manda establecer en Madrid un Colegio y Escuela de Cirugía* [1780]. Madrid: Imprenta de D. Pedro Marín.
- SÁNCHEZ ORTIZ, Alicia; DEL MORAL, Nerea, MICÓ, Sandra (2012): «Entre la ciencia y el arte. Ceroplástica anatómica para el Real Colegio de Cirugía de San Carlos (1786-1805)», *Archivo español de arte*, vol. 85, n.º 340, pp. 329-349.
- USANDIZAGA, Manuel (1948): *Historia del Real Colegio de Cirugía de San Carlos de Madrid (1787-1828)*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- VESALIO, Andreas (1543): *De humani corporis fabrica libri septem*. Basilea.

Cuerpos en cera del Real Colegio de Cirugía de San Carlos.

De la creación de modelos anatómicos a la conservación de bienes culturales

Alicia Sánchez Ortiz

Profesora titular de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid
alican@ucm.es

Resumen: Creadas en el gabinete anatómico del Real Colegio de Cirugía de San Carlos de Madrid, las esculturas que conforman hoy la colección de modelos artificiales en cera que se conservan en la sala del Museo de Anatomía Javier Puerta, de la Facultad de Medicina perteneciente a la Universidad Complutense de Madrid, constituyen un material de enorme valor para que el espectador se aproxime a momentos pasados de la historia de la medicina en Europa y comprenda, mediante el estudio detallado de cada pieza, cuáles fueron las motivaciones de índole cultural, social, político, religioso, científico o artístico que definieron los límites técnicos y perfilaron la plasmación plástica de los saberes de una época.

En este estudio se ofrecerá un recorrido por la historia de esta excepcional colección, centrando la atención en el funcionamiento del gabinete con el fin de dar a conocer mejor a los artífices que trabajaron en él y los detalles técnicos de un arte del que aún queda mucho por dilucidar debido al secretismo de taller que lo rodeó. En una segunda parte del artículo se abordará la problemática de la conservación de este tipo de objetos que constituyen verdaderas obras de arte.

Palabras clave: Ceroplástica, Real Gabinete Anatómico, cera de abejas, conservación, escultura.

Abstract: Created in the Royal College's anatomical cabinet of Surgeons of San Carlos in Madrid, the sculptures that now comprise the artificial wax models collection preserved in the Museum "Javier Puerta", Faculty of Medicine, University Complutense of Madrid, are an invaluable material for the viewer to approach to the medicine's last moments in Europe and understand, through the detailed study of each piece, which were the motivations of cultural, social, political, religious, scientific, artistic and technical boundaries defined the shaping plastic profiled knowledge of an era.

This study will provide an overview of the history of this exceptional collection, focused on the operation of the cabinet in order to raise awareness about the ceroplastes who worked on it and the technical details around this art which is still much to elucidate because of the secrecy that surrounded it. In a second part of the article will address the issue of conservation of this type of objects that are really works of art.

Keywords: Ceroplastic, Royal Anatomic Cabinet, beeswax, conservation, sculpture.

Introducción

A lo largo de los siglos, el estudio de la anatomía humana ha tenido que superar algunas dificultades, no solo de índole moral, derivadas del pensamiento de los hombres de iglesia y de los eruditos, al mostrar estos su fuerte rechazo hacia la manipulación del cuerpo muerto, sino también relativas a cuestiones legales que complicaban la obtención de cadáveres con los que realizar disecciones (Diana, 1996: 11). Sin embargo, durante el siglo XVIII creció la expectación hacia las demostraciones que se realizaban en los Reales Hospitales, lo que llevó a atraer a un público bien diverso, hasta tal punto que la asistencia a las mismas parece haber sido una especie de pasatiempo en el Madrid de la época (Burke, 1977: 93). Por otra parte, la demanda de cadáveres no se limitaba solo a cubrir las necesidades de la enseñanza en medicina, sino que también respondía a las necesidades específicas de las escuelas de arte, pues era habitual que los estudiantes, durante su aprendizaje en la materia de anatomía impartida en la Real Academia de San Fernando, se desplazasen al Hospital General para realizar bocetos de las disecciones allí practicadas (Núñez Olarte, 1999: 252-253). Fue precisamente esta circunstancia, unida a la necesidad de encontrar soluciones que permitiesen alargar el tiempo de un correcto mantenimiento de la pieza diseccionada para su demostración pública y estudio, lo que incentivó la búsqueda de nuevos métodos de presentación. En un primer momento, se experimentó con las inyecciones vasculares de compuestos céreos coloreados (alcohol, mercurio, cera...), que se introducían en las venas y arterias de las partes anatómicas. Se atribuye a Alessandra Giliani de Persiceto el descubrimiento de esta técnica en la ciudad de Bolonia durante el siglo XIV (Haviland *et al.* 1970: 52). Posteriormente y ya en pleno siglo XVII, Marcello Malpighi realizaría inyecciones líquidas hechas a base de mercurio, al que sucesivamente siguieron otros investigadores que se encargaron de perfeccionar la técnica, como Jan Swammerdam y más tarde Fredrik Ruysch. Por documentos de la época sabemos que aquella consistía en extraer la sangre para, a continuación, inyectar la cera caliente con ayuda de una jeringuilla. Cuando esta solidificaba, los vasos se endurecían; de manera que se obtenían preparados duraderos. Se empleaba cera blanca, a la que se adicionaba diferentes colorantes en función de los requerimientos anatómicos. Pero estos primeros intentos no dieron los resultados esperados, pues pronto aquellos perdían su aspecto natural, sus colores se oscurecían y, en escasos meses, dejaban de cumplir con su función.

Comenzó entonces una nueva búsqueda que daría como resultado la sustitución de los preparados humanos disecados por los modelos artificiales en cera, fruto de una estrecha colaboración entre el escultor y el anatomista. Este tipo de trabajos supuso una continuidad de las técnicas desarrolladas con anterioridad, y es bastante certero pensar que las recetas de los compuestos céreos destinados a las inyecciones pudieron influir tanto sobre la composición de las pastas como en la elección de la coloración asociada a cada órgano o parte del cuerpo. Se utilizaba la cera amarilla o blanca, a la que se añadían sustancias tales como sebo de carnero, pez, resina, manteca de cerdo, trementina común o de Venecia, o lacre, variando los ingredientes y sus proporciones según el grado de consistencia que se precisase obtener (Bonells *et al.*, 1800: Tratado VI, 345). Estaba extendida, además, la costumbre de identificar las venas con el azul índigo, la azurita o el ultramar, así como las arterias con el rojo cinabrio o bermellón (Bonells *et al.*, 1800: Tratado VI, 346). El testimonio escrito del médico Desnoues, recogido a modo de carta fechada en Roma el 14 de enero de 1705, permite conocer este tipo de pormenores en los recetarios de la época (Desnoues, 1706). Es muy probable que las recetas empleadas en la ceroplástica anatómica hayan seguido normas preestablecidas por criterios de verosimilitud y corrección médicas a fin de imitar mejor los diversos tejidos en la plástica artística.

En cuanto a Madrid, la continuidad en la técnica de los preparados artificiales se puede deducir de la visita que hizo Gimbernat, el 23 y 25 de enero, al Palacio Real con objeto de mostrarles a los Príncipes de Asturias algunos ensayos realizados por Diego Rodríguez del Pino,

consistentes en inyecciones de diferentes soluciones con alcohol coloreado, mercurio, plomo y otras sustancias, que introducía en los vasos linfáticos (*Memorial literario*, 1787: 490-492). El desarrollo de las investigaciones en el arte de diseccionar los cadáveres contribuyó a que la escultura en cera encontrara un campo fértil más allá de sus usos devocionales o del campo del retrato (Sánchez *et al.*, 2012: 7-26) y favoreció la difusión de modelos tridimensionales como un complemento pedagógico de inestimable valor.

El gabinete anatómico del Real Colegio de Cirugía de San Carlos (1787-1830)

El interés por mejorar la formación de los futuros cirujanos confluía en la creación de gabinetes anatómicos dotados tanto de preparados naturales como artificiales, pues «nada imita más al vivo cualquier parte del cuerpo humano, que las piezas anatómicas de cera trabajadas por un buen artífice» (Bonells *et al.*, 1800: Tratado VI, 498). Por Real Cédula de 1780, el monarca Carlos III manifestó su expreso deseo de «[...] resolver se establezca en Madrid un Colegio, y Escuela de Cirugía, conforme en todo al que hay establecido en Barcelona», con la finalidad de «[...] poner la Cirugía, y Anatomía en Madrid en el mismo grado de cultura, perfección, y estimación, que actualmente lograban estas Facultades en la Corte de París». En la misma Real Orden quedaban encomendadas las labores de dirección a Antonio Gimbernat y a Mariano Ribas, ambos cirujanos recién llegados de su pensionado en diversas ciudades europeas, donde tuvieron la ocasión de conocer los últimos avances en el campo de la anatomía, con el objetivo de que implementasen los progresos científicos y académicos de su disciplina en la corte madrileña.

Los recelos del Tribunal del Protomedicato ante un proyecto tan ambicioso que pretendía regular la profesión en médicos, cirujanos y farmacéuticos retrasaron la apertura del Real Colegio hasta 1787, en el que se aprobaron sus ordenanzas (Real Cédula, BH MED 5566). El 1 de octubre de ese mismo año se inauguró su primer curso académico con clases en los sótanos del Hospital General. *La Gaceta de Madrid* se hizo eco de esta noticia difundiendo entre sus páginas la instauración del Real Colegio de Cirugía de San Carlos.

En principio, el gabinete anatómico estuvo ubicado en el mismo edificio que ocupaba el hospital y se dividió en tres salas destinadas a albergar la colección de ceras (*Manual de Madrid*, 1831). Para tal empresa se requirió la colaboración de Ignacio Lacaba, quien ejerció como maestro disector en el Real Colegio desde 1787 hasta 1795. Introdutor del arte de la ceroplástica anatómica en España, bien pudo aprender los detalles de esta técnica durante su pensionado en París, dos años antes de desplazarse a Madrid para comenzar a realizar el encargo del monarca. Allí tuvo la ocasión de visitar el museo que, bajo protección real, había creado en 1711 Guillermo Desnoues, prestigioso cirujano y profesor de anatomía, en cuyas salas se podían contemplar figuras de cera elaboradas con la ayuda del siciliano Gaetano Giulio Zumbo. Parece que ya en tierras francesas efectuó sus primeros trabajos relacionados con la ceroplástica que tuvo la ocasión de presentar a los Príncipes de Asturias, quienes alabaron su buen hacer. El *Diario Curioso* de primeros de agosto de 1786 recogía entre sus páginas una descripción detallada de las doce piezas modeladas en cera por el citado disector (*Diario Curioso*, 1786: 133-135), resaltando que se trataba de un género de trabajo poco conocido en las escuelas anatómicas españolas. El 13 de septiembre de 1786 recibió un pago de «[...] 28231 R[eales] [de] V[ellón] Por el costo de 12 piezas Anatómicas de cera, modelos de yeso, moldes, colores, peanas, utensilios y caxon» (*Libro de cuentas*, BH MSS 926). Pronto a ellas se sumó una nueva pieza que representaba a la *Venus de Médici*, por la que se le entregó, el 10 de enero de 1787, la cantidad de 28 499 reales de vellón: «Pagado á Dn. Ignacio Lacaba consta de recibo de 10 de Enero de 1787 [...] 28499 [reales de vellón] Por la pieza de cera de la Venus, colores, utensilios y mandados» (*Libro de cuentas*, BH MSS 926).

Y para la que se diseñó una vitrina especial que garantizase su óptima exposición al público (*Libro de cuentas*, BH MSS 926).

Ese mismo mes, el *Memorial* lo difundía entre sus páginas, y algo más tarde, el 21 de diciembre, serían los propios Príncipes de Asturias quienes visitarían las dependencias del gabinete para contemplar los resultados alcanzados, los cuales constituían «[...] una prueba más clara de su destreza y aplicación» (*Memorial Literario*, 1787: 104-109). Es interesante anotar que dicha escultura difiere sustancialmente del resto de las piezas de cera de la colección, no solo en cuanto a su estilo formal, mucho más centrado en mostrar las peculiaridades de la anatomía femenina que en resaltar el virtuosismo de un saber artístico, sino también con relación al tipo de pasta cerosa empleada en su fabricación, cuya tonalidad final es bastante más blanquecina como resultado de los ingredientes empleados en su preparación. Desde un punto de vista iconográfico, la figura responde al modelo clásico de la *Venus Capitolina*, variante de la estatua de Afrodita creada por Praxiteles en el siglo IV a. C. para el santuario de la diosa de Cnido (Sánchez *et al.*, 2013). En España encuentra su plasmación a través del tratado de Juan Valverde de Hamusco, *Historia de la composición del cuerpo humano*, de 1556, donde se incluye un grabado denominado *Anatomía de mujer* (fig. 1). La ilustración de la Venus aparece referenciada en dicho tratado como «Tab. sesta del lib. tercero».

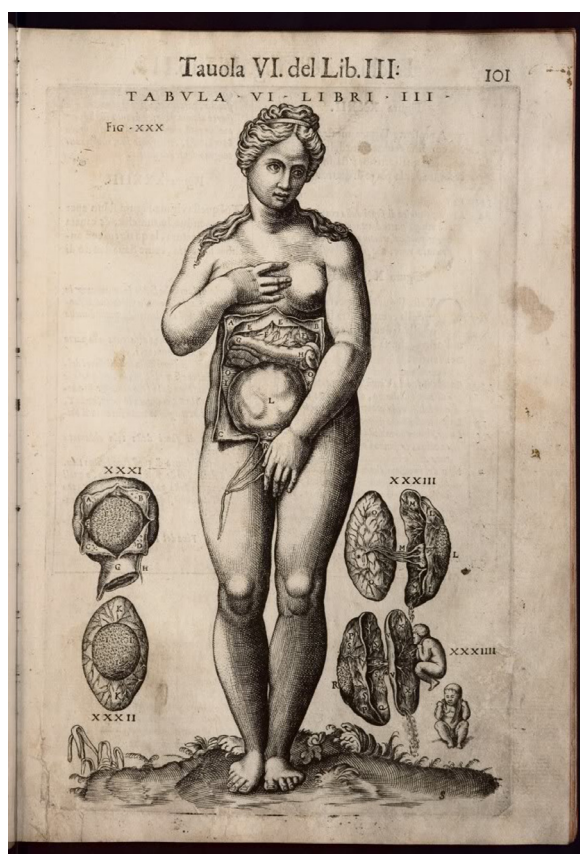


Figura 1. Juan Valverde de Hamusco, *Historia de la composición del cuerpo humano* (1556). Figura XXX, Tabla VI del Libro III.

La conveniencia de mejorar los conocimientos teórico-prácticos sobre la obstetricia entre los futuros cirujanos que asistían a las clases impartidas en el Real Colegio, para alcanzar los niveles que esta enseñanza había ya logrado en otros países de Europa, llevó a considerar adecuada la aplicación de esta técnica para mostrar las diferentes posiciones del feto durante la gestación y el parto. Hacia 1787 los progresos del gabinete eran notorios y la colección se hallaba muy avanzada tanto «[...] en piezas naturales simples y preparadas, como en artificiales de cera. De estas últimas se cuentan hoy 57, trabajadas todas superiormente baxo inmediata y privativa inspeccion del Director Dn. Anto[nio] de Gimbernát» (*Libro de representaciones*, BH MSS 927).

El 28 de febrero de 1788, el escultor Juan Cház solicitó al monarca su admisión en el Colegio de Cirugía de San Carlos «[...] pa[ra] moldar y pintar las piezas Anatómicas en cera á fin de q[u]e sobre esto expongan Vms lo q[u]e se les ofrezca y parezca» (*Libro de representaciones*, BH MSS 927). Le avalaba su trayectoria artística y su extraordinaria habilidad para hacer figuras en barro y en cera, lo que le valió el reconocimiento de su arte y le permitió el ejercicio de su oficio, en calidad de escultor de cámara, al servicio del infante don Luis Antonio Jaime de Borbón y Farnesio. Su solicitud fue finalmente aceptada el 30 de abril «[...] trabajando de acuerdo con el Disector Dn. Ignacio Lacaba baxo la direccion de Vms pa[ra] dar á las piezas anatomizadas por Lacaba un remate muy parecido al natural p[or] su notoria habilidad en este punto» (*Libro de representaciones*, BH MSS



Figura 2. Modelo anatómico en cera, La parturienta (Juan Cháez y Luigi Franceschi). Fotografía: Luis Castelo.

que el conde de Floridablanca dirigió al vicedirector del Real Colegio de San Carlos, el 13 de diciembre de 1789, donde se proponía que Lacaba pudiese trabajar tanto para el gabinete de cirugía como para el de historia natural; al primero le prestaría servicios durante cinco meses del año y al segundo el resto del tiempo (Palacio Real, diciembre de 1789, MSS). Asimismo, algunas piezas de anatomía natural y en cera fueron enviadas, por el naturalista y expedicionario José Longinos Martínez, al primer Gabinete de Historia Natural de México (*Gazeta de México*, 27 abril de 1790).

Franceschi y Cháez continuaron trabajando juntos hasta 1806, momento en que este último fue apartado de la actividad artística y se le redujo su salario a doscientos ducados. Posiblemente, las principales piezas de la colección, correspondientes a la representación de diferentes posiciones fetales, así como la figura femenina en el noveno mes de embarazo, fueron realizadas en colaboración de ambos personajes durante un período comprendido entre 1788 y 1797 (fig. 2). En concreto, esta última, según recoge el noticiario *Mercurio de España*, fue «[...] modelada por D. Juan Chaez, escultor de gran mérito [...] y de este modelo la ha vaciado y executado en cera D. Luis Franceschi, sugeto que ha ejercitado este arte en el gabinete anatómico de Florencia [...]» (*Mercurio de España*, 1790: 630-631). Finalizados los modelos artificiales obstétricos, le fue encargado a Franceschi la elaboración de una figura en cera que mostrase un esqueleto con los ligamentos y otra para el estudio de los vasos linfáticos.

La actividad del gabinete no cesa y se renueva con la incorporación de un joven escultor, Dionisio (Giraldo) Berger, que ocupa la plaza de ayudante primero, así como de Antonio Busquet, que es contratado como aprendiz o ayudante segundo (ambos fueron instruidos en el arte de la cera por el maestro italiano, que continuó al frente de tales menesteres):

927). Se le concedió un salario de quinientos ducados anuales, que quedaba supeditado al cumplimiento de las órdenes que Gimbernat le hiciese con relación al desempeño de su labor como escultor del gabinete (*Libro de representaciones*, BH MSS 927). Dos años más tarde se incorporó al taller madrileño el modelador de cera italiano Luigi Franceschi, al que se le concedió un sueldo anual de seis mil seiscientos reales de vellón (seiscientos ducados). En pocos años, el gabinete del Real Colegio se convirtió en un referente para otras instituciones, tal como menciona la *Gaceta* de 1790:

«Fué tal el celo, la inteligencia y la actividad que Gimbernat desplegó en la formación de este Gabinete, que, a los seis años, era uno de los mejores de Europa por sus colecciones primorosas en cera, la exactitud en detalles anatómicos [...]» (*Gaceta de Madrid*, 1790: 750-752).

El prestigio que habían alcanzado los modelos anatómicos en cera que se elaboraban en el gabinete hizo que recibiese encargos de otras instituciones, tanto de dentro como de fuera del territorio español, sobre todo para cubrir la demanda de los gabinetes novohispanos. En este sentido, cabe destacar el oficio

«Igualm[en]te ha mandado S. M. que el constructor Dn. Luis Franchesqui haya de instruir á dichos dos Ayudantes en el arte de hacer las piezas de cera, siendo la obligacion de estos imponerse en la anatomia teorica y practica para que en lo sucesivo puedan executarlas con la perfeccion correspondiente. [...] Y ultimamente q[u]e los que se nombren en los sucesivo para estos destinos deberán saber modelar y dibujar por lo menos, e instruirse tambien en la Anatomia teorica y practica» (Real Orden de 30 de mayo de 1806).

Franceschi continuó en activo como maestro de ceroplástica, e intentó alcanzar los honores como escultor de cámara de Fernando VII. Aunque el 16 de septiembre de 1816, la Junta Gubernativa de Cirugía emitió un informe favorable (Palacio Real de Madrid. Archivo de expedientes personales. Legajo F-38 antiguo; 8838 moderno), en el que se reconocía el servicio de este artista durante veintiséis años a la Corte y se destacaba su habilidad para crear esculturas anatómicas en cera, el monarca pospuso el asunto para más adelante, lo que le impidió lograr su propósito.

Las reales órdenes, resoluciones y reglamentos decretados por el monarca Fernando VII recogen algunos aspectos de interés relacionados con el funcionamiento del gabinete anatómico de esa época. Para la elaboración de nuevas piezas en cera se mantiene la estructura de una plaza de escultor, con su ayudante y un aprendiz. Al primero se le dota de un sueldo de diez mil reales de vellón, al segundo de seis mil y al tercero de tres mil. Todos ellos tienen que tener conocimientos científicos en escultura, grabado y anatomía, por lo que se prefería escoger discípulos de las Academias de las Nobles Artes (De Nieva, 1829: 433). Para acceder a una plaza vacante, los aspirantes debían presentar sus certificaciones de estudios y respectivos «memoriales», pudiendo solicitar el jurado informes a la Academia de San Fernando. La junta del Real Colegio se encargaba de revisar cada nueva pieza en cera y, una vez determinada su calidad, se le incorporaba una pequeña etiqueta con la descripción anatómica y se procedía a su ubicación dentro del conjunto de la colección (De Nieva, 1829: 434).

Los sujetos que se fuesen a dedicar al arte de la ceroplástica en el gabinete anatómico, además de disponer de «ingenio inventor», debían cumplir con una serie de requisitos (Bonells *et al.*, 1800: Tratado VI, 499):

1. Demostrar conocimientos en anatomía, tanto en teoría como en la práctica.
2. Saber dibujar y modelar para poder trabajar las diferentes partes del cuerpo humano, en caso de imposibilidad para sacar moldes directos.
3. Ser diestro en amoldar en yeso, acoplar los moldes y vaciar en ellos.
4. Saber preparar las pastas, darles los diferentes colores que necesitan para imitar con rigor las diversas partes del cuerpo.

La Real Cédula de 1804 aprobó las ordenanzas generales para los Reales Colegios de Cirugía en España, y los cirujanos lograron por fin la emancipación del Protomedicato y de la Facultad de Medicina. En 1821, las Cortes decidieron reunir de nuevo los estudios de medicina y cirugía en San Carlos, que a partir de entonces tomó el nombre de Escuela Especial de la Ciencia de Curar. Pronto, la Restauración fernandina se encargaría de anular esta legislación, y en 1827 se creó el Real Colegio de Medicina y Cirugía de San Carlos, hasta que, en 1843, este se juntó con el Real Colegio de Farmacia en la nueva Facultad de Ciencias Médicas, para convertirse dos años más tarde en la Facultad de Medicina, tras la puesta en marcha del Plan Pidal. A partir de ese momento, dicha institución sería la encargada de proveer al resto de facultades de toda España de piezas artificiales y modelos anatómicos en diversos materiales que sirviesen de apoyo a la docencia.

La colección anatómica en cera madrileña siguió creciendo durante todo el siglo XIX, ya en dependencias universitarias, pues los modelos artificiales mantenían su función didáctica com-

plementaria con la práctica de la disección, dentro del desarrollo de la docencia y la investigación médicas. Sin embargo, la incorporación de nuevos avances tecnológicos llevó a que este tipo de objetos, poco a poco, se viesan sustituidos y acabasen relegados a ser meras piezas de contemplación dentro de las vitrinas que alberga la sala del Museo de Anatomía Javier Puerta, adjunto a la cátedra de Anatomía. Aunque el tiempo ha contribuido a la pérdida de su función original, no ha podido eliminar la asombrosa capacidad de seducción que generan en nosotros, probablemente porque nos sitúan frente a la realidad física, frágil y fugitiva de nuestra propia existencia.

Las pastas cerosas y los procesos técnicos

El uso de la cera está imbricado con las prácticas artesanales y artísticas, así como con el estudio de las ciencias naturales. El cambio físico es intrínseco a su naturaleza, pues para trabajarla es necesario calentarla, derretirla y manipularla. Esta alteración de la forma se logra por medio de variaciones de temperatura y viscosidad, fases todas ellas que pueden repetirse de manera relativamente simple por medio de instrumentos y de técnicas adecuadas. Así pues, la cera puede moldearse fácilmente y ser coloreada en una variedad de tonos hasta alcanzar una extraordinaria semejanza con el objeto original. Y por ello es, sin duda alguna, la sustancia orgánica idónea para representar el cuerpo. Sus propiedades físicas la convirtieron en uno de los materiales más apreciados por los artistas. Es sencillo variar su consistencia por calentamiento o por la adición de endurecedores, plastificantes y disolventes. Además, se presta a ser trabajada en todas las técnicas tradicionales de la escultura: modelado, tallado y vaciado. Otra de sus cualidades es su capacidad de adaptarse a las exigencias derivadas del propio proceso creativo, pues permite al escultor modificaciones, cambios o adiciones de diseño en todas las fases de la obra.

Los escultores mantuvieron en silencio los procedimientos técnicos que seguían en sus talleres para la creación de los modelos en cera, y guardaron con sumo recelo todas las cuestiones relacionadas con el modo en que combinan las diversas sustancias que componían sus recetas. Sobre estas cuestiones, Monceau, en su *Arte del cerero*, manifestaba: «Es lástima que esté tan arraigada en muchos la infeliz preocupación de guardar como secreto inviolable todo aquello que à fuerza de su práctica, y propio estudio ha adelantado cada qal en su respectivo Oficio» (Monceau, 1777: VI). Y añadía que llegaba a tanto la mezquindad de estos artífices, que preferían, antes de la generosidad de revelarlo, «la vileza de dexarlo oculto para siempre, llevándoselo por fin à esconder consigo en el sepulcro» (Monceau, 1777: VII).

Las noticias relativas a la técnica de realización de las obras en cera que componen la colección del Real Colegio de Cirugía de San Carlos son generales, y en la mayoría de los casos solo dejan constancia de los encargos realizados y de los pagos correspondientes, sin mencionar ningún tipo de detalle relacionado con el proceso de elaboración. La literatura artística del pasado relativa al arte de la ceroplástica sugiere una cierta constancia en la técnica constructiva de este tipo de artefactos y en los ingredientes para la preparación de las pastas. La principal fuente de información relativa a la técnica de fabricación de los modelos anatómicos en cera del gabinete es el libro *Curso completo de anatomía del cuerpo humano*, escrito en 1796 por el doctor Jaime Bonells, médico de cámara de la duquesa de Alba, en colaboración con Ignacio Lacaba, disector del gabinete. En él, aparecen descritos con sumo detalle tanto el utillaje y los materiales de taller que empleaban los escultores, como el modo de proceder en la construcción de las piezas. La sala donde se desarrollaban los trabajos en cera estaba dotada de una mesa de mármol y disponía de todo el instrumental necesario para realizar estas labores: paletas de madera donde se amasaban las pastas de cera, palillos de hueso ahorquillado para elaborar los hilos de cera que imitarían vasos y nervios, aplanadores de madera para trabajar la pasta destinada a reproducir membranas, pulidores de hierros para alisar, pulir o rayar la superficie de la figura, soldadores

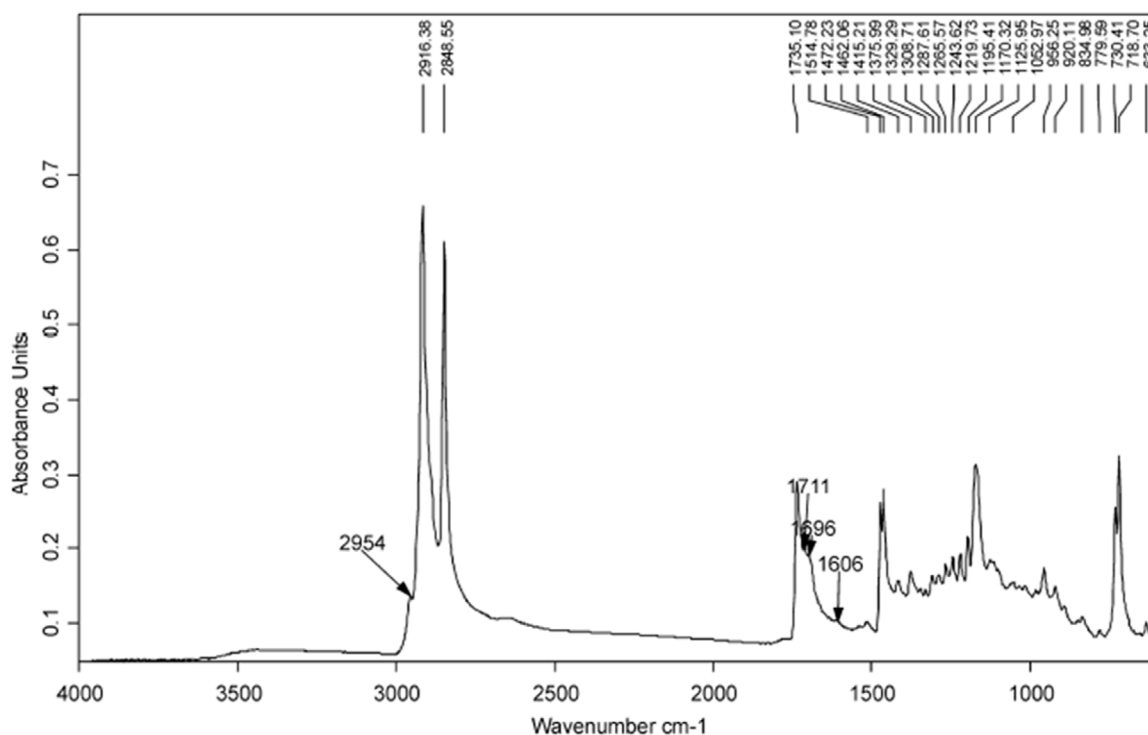


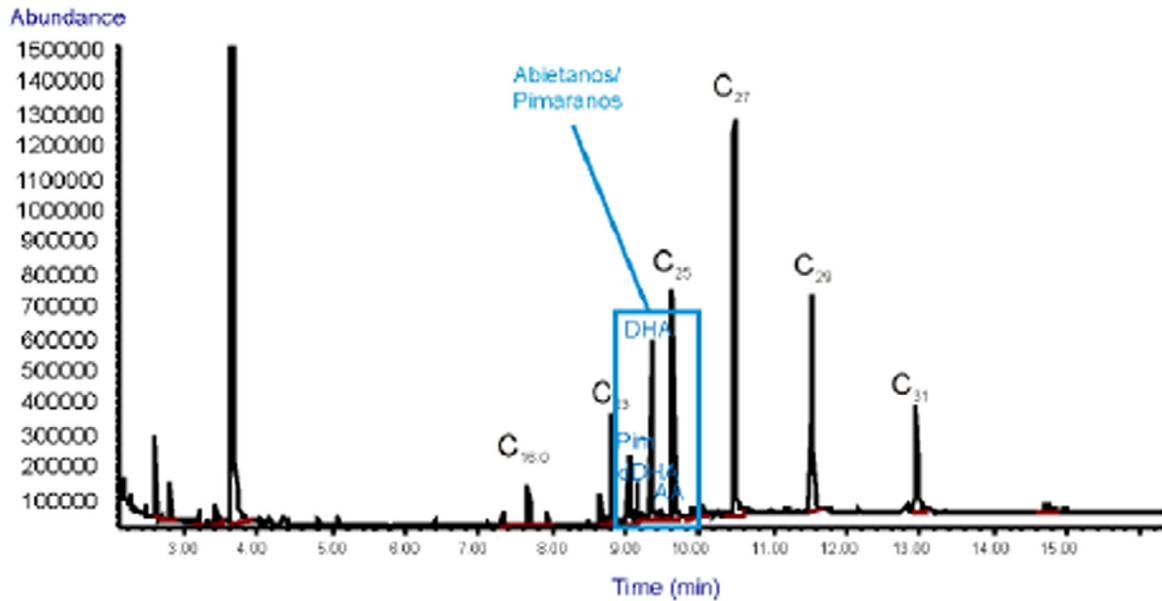
Figura 3. El análisis espectroscópico de las muestras ha confirmado la presencia mayoritaria de cera de abejas.

de hierro con forma de punzón para unir las diferentes partes en cera obtenidas de los moldes tras el vaciado, y palillos de modelar, de diferentes tamaños y formas, para otorgar el acabado final a la obra (Bonells *et al.*, 1800: Tratado VI, 502-503).

Para la preparación de la pasta de modelar se recurría a la cera de abeja, y a ella se le iba añadiendo una serie de aditivos (resinas y grasas) que podían variar en función de las necesidades. El análisis espectroscópico de las muestras estudiadas ha confirmado la presencia mayoritaria de cera de abeja en la composición de las pastas (fig. 3). La caracterización química mediante GC/MS y Pir-GC/MS ha permitido identificar los componentes orgánicos que las constituyen. Se ha localizado ácido palmítico en pequeña proporción, hidrocarburos con número impar de átomos de carbono comprendidos entre C23-C31, con abundancia de heptacosano (C27).

Se ha podido confirmar el empleo de resinas y grasas animales, que aparece descrito como práctica común de taller en el gabinete madrileño, adicionadas a la cera para aumentar la flexibilidad, darle más consistencia u obtener una cierta coloración (Bonells *et al.*, 1800: Tratado VI, 500). Pimaranos, abietanos y algunos productos de oxidación, en proporción variable, se asocian a la adición de una resina diterpénica, de la familia de las pináceas. La presencia de ácido palústrico es indicativa de que se trata de trementina de Estrasburgo (fig. 4). Asimismo, se han encontrado ácidos grasos con número impar de átomos de carbono, lo que sugiere la adición de una grasa animal, posiblemente manteca de cerdo, con la intención de hacer más maleable la pasta en las diferentes fases del proceso creativo.

Aunque las cantidades de cada una de estas sustancias variaba en función de la estación del año en que se estuviese trabajando, «[...] la proporción más común de estas tres sustancias es un temple mediano, de seis partes de cera, tres de trementina y una de manteca» (Bonells *et al.*, 1800:



Cromatograma obtenido para la muestra M2

Figura 4. Cromatogramas Pir-GC/MS. Pimaranos, abietanos y algunos productos de oxidación localizados en las muestras analizadas se asocian a la adición de una resina diterpénica de la familia de las pináceas. La existencia en ellas del ácido palústrico determina que se trata de trementina de Estrasburgo.

Tratado VI, 500). Los modeladores recurrían a cera roja de desecho con una elevada proporción de resina cuando se trataba de modelar partes de la figura que fuesen a estar en proximidad con el centro de la pieza (figs. 5a y 5b), de modo que le aportase solidez al conjunto, o si buscaban obtener la consistencia dura de la estructura ósea, mientras que reducían su proporción en la pasta y aumentaban la cantidad de grasa animal conforme iban aplicando las capas más superficiales para imitar, por ejemplo, la transparencia de los tendones o los tejidos de la placenta.

Imitaciones exactas de la estructura corporal interna y externa se conseguían agregando colorantes o pigmentos a la pasta cerosa. Para ello, estos se disolvían en unas pocas gotas de trementina y, a continuación, se añadían a una parte de cera y dos de aceite de nueces. Si bien la tradición de taller indica una paleta de colores limitada y normalizada en fun-

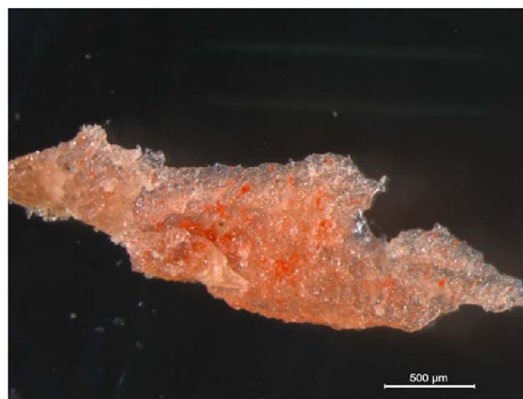


Figura 5a. Modelo anatómico en cera, Despellejado (Juan Cháez y Luigi Franceschi). La macrofotografía tomada del deterioro existente en una de las manos del personaje muestra la superposición de las diferentes pastas: un estrato interno de cera roja, con mayor concentración de resina, al que se le han ido aplicando capas sucesivas de cera sin teñir, de tonalidad amarillenta. Fotografía: Luis Castelo.

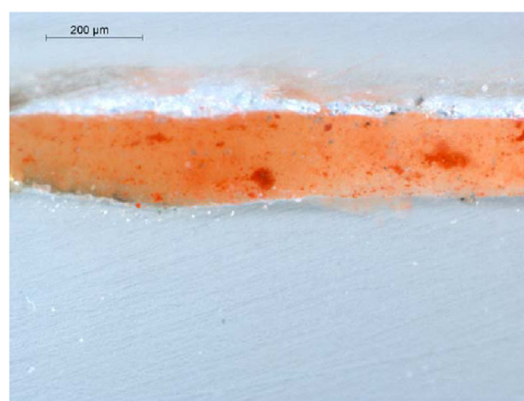
ción del tipo de órgano o parte del cuerpo que se quería imitar, es de resaltar la extraordinaria habilidad mostrada por los cerroscultores en la obtención de ricos y variados acabados cromáticos (fig. 6). Se han llevado a cabo análisis con SEM-EDX, a fin de obtener información semicuantitativa acerca de la composición elemental de los pigmentos y cargas presentes en los modelos anatómicos en cera. Para representar los músculos se utilizaba el carmín fino, el bermellón y la laca superfina; las arterias se imitaban con bermellón y las venas con el azul de Prusia; nervios, ligamentos y vasos linfáticos precisaban del albayalde, que también servía, mezclado con un poco de laca, para reproducir el blanco sonrosado de la piel, o con el azul de Prusia, para representar la tonalidad perlada de los tendones. Si se buscaba imitar los huesos había que añadir a la pasta de partida la gutagamba, en una mínima cantidad, puesto que con el tiempo tiende a amarillear (Bonells *et al.*, 1800: Tratado VI, 500-501). La superposición de capas translúcidas facilitaba obtener la óptima reproducción de la opalescencia y delicadeza de la piel humana.

En cuanto al proceso técnico, el artista trabajaba en estrecha colaboración con el cirujano disector. La primera fase se llevaba a cabo por un experto anatomista, y consistía en la preparación de la pieza que se deseaba imitar. Una vez completada la disección, comenzaba el trabajo del modelador, quien podía dar forma a la copia directamente en cera o en arcilla –si, por ejemplo, el órgano o parte del cuerpo que se iba a reproducir era blando o estaba en un estado de cierta fragilidad–, para lo cual se recurría a una pasta compuesta por restos de cera, trementina y almazarrón, este último añadido para dotar a la pasta de una tonalidad rojiza. Los modelos se trabajaban teniendo delante la pieza natural disecada a fin de lograr una imitación exacta de la misma. Una vez obtenida la debida consistencia se procedía a preparar los moldes de yeso con los que se harían los vaciados en cera (Bonells *et al.*, 1800: 503).

Preparado el modelo de base, y una vez endurecida la cera vertida en el molde



Microfotografía de la muestra PR1, luz incidente polarizada, X50



Microfotografía de la muestra PR1 en sección transversal, X80

Figura 5b. Microfotografía de la sección transversal de una muestra de pasta cerosa. Se distinguen granos de tonalidad rojizo-anaranjada (tierras y bermellón) incorporados a la cera fundida antes de verterla en el molde.



Figura 6. Modelo anatómico en cera, *Posición fetal* (Juan Cháez y Luigi Franceschi). Fotografía: Luis Castelo.



Figura 7a. Modelo anatómico en cera, *Posición fetal* (Juan Cháez y Luigi Franceschi). Fotografía: Luis Castelo.



Figura 7b. Tomografía computarizada de un modelo obstétrico. Se trata de una escultura de bulto redondo, hueca en su interior y sin existencia de ningún armazón interno de refuerzo.

negativo o matriz, se obtenía el positivo de la figura. Los moldes podían ser reutilizados para crear múltiples réplicas. Dependiendo del tamaño y del grado de dificultad, el objeto podía ser realizado con la ayuda de un molde individual o precisar de la combinación de varias piezas atadas entre sí con cuerdas. La cera fundida mezclada con otras sustancias era vertida en el interior del molde en capas finas, una tras otra,

reduciendo en cada una de ellas la temperatura de fusión a medida que se le iba dando cuerpo. Todas las piezas de cera de la colección madrileña son de bulto redondo y están huecas en su interior, como se ha podido comprobar mediante el estudio de las mismas con la técnica de rayos X (figs. 7a y 7b). Presentan, en la mayoría de los casos, refuerzos en la parte más interna, a modo de gasas o fibras de estopa, que fueron aplicados mientras la cera estaba aún caliente (fig. 8). Los ceroescultores emplearon para ello restos de la pasta cerosa que habían sido calentados y fundidos ya varias veces, sobre todo la parte de la misma que estaba en contacto con el caldero de cobre.



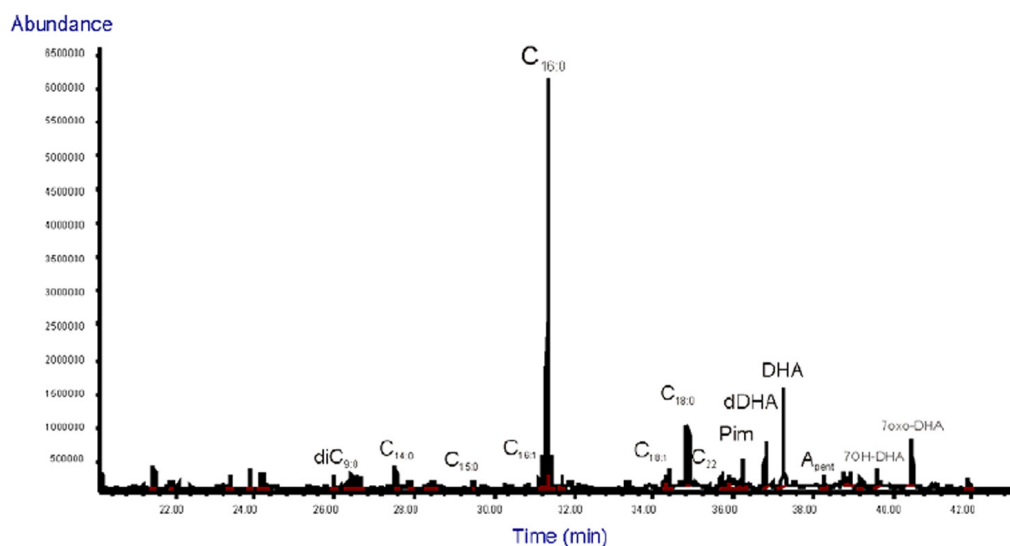
Figura 8. Modelo obstétrico en cera con deterioros que dejan visible el interior de la pieza: se observa el empleo de fibras de estopa en las capas más internas. Fotografía: Luis Castelo.



Figura 9. Detalle de *Torso masculino* (Juan Cháez y Luigi Franceschi). Los pormenores anatómicos han sido realizados con hilos de seda impregnados en cera coloreada. Fotografía: Luis Castelo.

La fase más importante y delicada del proceso era la construcción final del modelo. El positivo en cera, extraído del molde negativo en yeso, requería de un repaso en las zonas de las uniones, cuyas imperfecciones eran eliminadas por el escultor con ayuda de un pincel blando impregnado en esencia de trementina. A partir de ese momento, se comenzaba con el modelado de algunos detalles anatómicos. Las estrías en los músculos, los tendones u otros detalles anatómicos que no podían obtenerse usando moldes, se hacían con la ayuda de hierros calientes y de palillos de modelar. Arterias, venas y nervios se trabajaban con un hilo de alambre, de seda o lino, impregnado en cera y teñido con la tonalidad adecuada (fig. 9) (Bonells *et al.*, 1800: Tratado VI, 504).

Concluido el modelo en cera, se le aplicaba por encima una capa de barniz transparente que ayudaba no solo a conservar inalterable su cromatismo, sino también a otorgarle un acabado acorde con la parte del cuerpo que se deseaba imitar (Bonells *et al.*, 1800: Tratado VI, 500). El análisis cromatográfico mediante Pir-GC/MS de las muestras de la película de recubri-



Pirograma abtenido para la muestra de barniz M4. Se identifican: ácido azelaico (diC9:0), ácido tetradecanoico (C14:0), ácido pentadecanoico (C15:0), ácido palmitelaídico (C16:1), ácido palmítico (C16:0), ácido oléico (C18:1), ácido esteárico (C18:0) ácido pimárico (Pim), ácido di-deshidroabiético (dDHA), ácido deshidroabiético (DHA), ácido abietapentenoico (Apent), ácidos hidroxideshidroabiéticos (7bOH-DHA y 7aOH-DHA) y ácido 7 -oxo-deshidroabiético (7-oxoDHA).

Figura 10. Cromatografía Pir-GC/MS. El análisis de las muestras de barniz estudiadas confirma la presencia de compuestos diterpénicos (abietanos y pimaranos), característicos de una resina diterpénica de la familia de las pináceas; la ausencia de acetato de larixilo y ácido palústrico, junto a la elevada proporción de productos de oxidación de abietanos, hacen pensar que se trata de resina de colofonia.



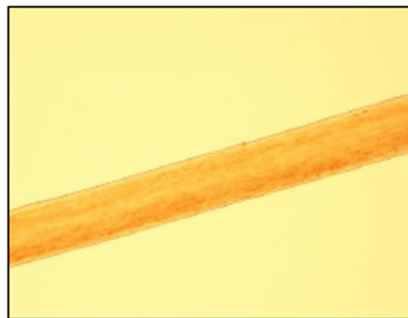
Figura 11a. Detalle de la cabeza del modelo anatómico *La parturienta*, en el que se aprecia la fabricación artesanal de la peluca con pelo natural. Fotografía: Luis Castelo.

miento, tomadas de una serie representativa de las esculturas que componen la colección obstétrica, ha confirmado la presencia de compuestos diterpénicos (abietanos y pimaranos), característicos de una resina diterpénica de la familia de las pináceas. La ausencia de acetato de larixilo y ácido palústrico, así como la elevada proporción de productos de oxidación de abietanos, sugiere que los modeladores del gabinete recurrieron a una resina de colofonia con goma laca para preparar el barniz que aplicaron como capa de protección final (fig. 10), coincidiendo a su vez con la misma composición detectada en la película de recubrimiento que, en diferentes momentos históricos, recibieron las esculturas posiblemente con la intención de «refrescar» y «regenerar» sus acabados.

bellera. Los análisis realizados en algunas figuras de la colección, como por ejemplo en *La Parturienta*, han determinado el empleo de cabello humano para la elaboración del postizo (figs. 11a y 11b). El resultado alcanzado dependía en grado sumo de la experiencia, destreza, gusto y sensibilidad del artista.

Por último, la verosimilitud del modelo artificial elaborado en cera se potenciaba con el añadido de pelo natural en pestañas, cejas y ca-

Pelo humano patrón



Pelo Venus sentada

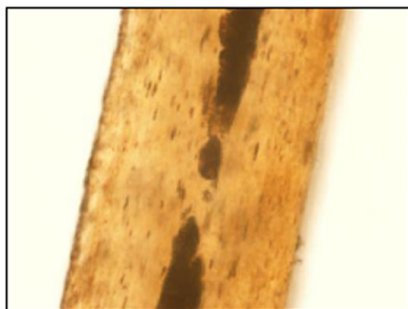


Figura 11b. Análisis del cabello de la misma escultura. Las características microscópicas coinciden con el patrón de pelo humano empleado como referencia. La médula central es discontinua y se presenta como una red aérea granulosa. Las cutículas muestran escamas muy delgadas y poco salientes. Es posible que el origen del pelo sea de raza blanca, ya que los tallos son redondeados y tienen la médula muy localizada en el centro.

Algunas consideraciones sobre la conservación de la colección

La acción del tiempo sobre los materiales constitutivos de los modelos artificiales en cera, pero también el factor humano y el uso dado a las colecciones, han contribuido al deterioro de las mismas (Sánchez *et al.*, 2012: 215-245).

La composición predominante de una combinación de sustancias saturadas condiciona que las ceras muestren una elevada inercia química hacia cualquier tipo de alteración, especialmente a sufrir reacciones de oxidación o polimerización. Los procesos físicos y químicos son responsables de cambios en la cera que dan como resultado un aumento tanto de la acidez como de la polaridad y un endurecimiento del material. En las muestras de las pastas de cera analizadas se ha podido comprobar que los estratos más externos de las esculturas y, por tanto, las zonas con mayor exposición a la acción directa de los agentes ambientales, exhiben bandas intensas asociadas a ácidos grasos libres y compuestos inespecíficos que contienen grupos de aldehídos y cetonas. El mayor contenido de estos compuestos sugiere que en ellas se están produciendo, de forma intensa, procesos de hidrólisis de los ésteres céricos y reacciones de oxidación de tipo fotodegradativo, que se ven favorecidos por una humedad relativa elevada.

Por otra parte, la heterogeneidad de los materiales utilizados en la elaboración de la masa cerosa (ceras, resinas, pigmentos, grasas, etc.), los elementos añadidos para otorgar a las figuras mayor realismo (cabello humano en pelo, crines en pestañas y cejas, o vidrio en los ojos para dar transparencia a las pupilas), los metales que componen el armazón o estructura interna de las esculturas de mayor tamaño, las maderas de las peanas o los tejidos de diversa naturaleza (lino, seda, fibras de estopa), hacen que cada pieza en cera sea un caso particular, lo que determina un comportamiento diferente frente al envejecimiento natural.



Figura 12. Colección de ceras obstétricas expuestas en sus vitrinas originales. Fotografía: Luis Castelo.



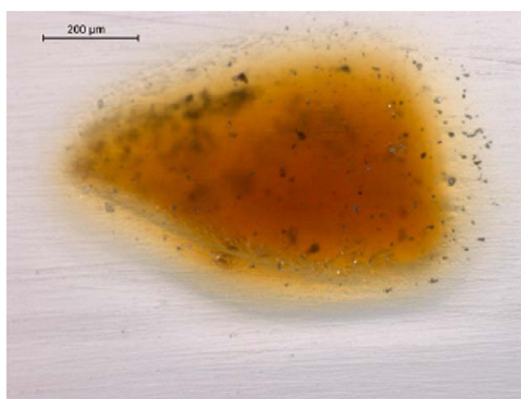
Figura 13a. Modelo Posición fetal (Juan Cháez y Luigi Franceschi). Destaca la acumulación de partículas de polvo sobre la superficie de la escultura. Fotografía: Luis Castelo.

En la actualidad, todas las esculturas de la colección se exhiben dentro de vitrinas de época, con una estructura de madera y base del mismo material, dotadas de cristales de vidrio (fig. 12). Aunque estos contenedores suponen, en principio, una protección física de las piezas, el mal estado de conservación de las mismas hace que no cumplan correctamente su función y, por tanto, no constituyen una barrera efectiva frente a posibles alteraciones del clima circundante, ni tampoco ante la acción de los contaminantes. Con el tiempo, las partículas sólidas en suspensión se han ido depositando sobre la superficie de las esculturas, lo que a su vez ha contribuido a modificar las calidades estéticas de los acabados (figs. 13a y 13b).

Uno de los principales agentes externos que ha influido negativamente en el estado de las piezas es la falta de control de la temperatura. Hay que tener en cuenta que el calor es responsable de modificaciones graves e irreversibles en las esculturas de cera, dada la tendencia de este material a ablandarse cuando está sometido a una temperatura apenas superior a 30° C. Los principales daños ocasionados por fluctuaciones y bajadas de temperatura se concretan en la formación de fisuras y grietas que en algunos casos suponen un serio peligro para la estabilidad del conjunto de la obra. La cera, al endurecerse y contraerse, se vuelve más rígida, por lo que en presencia de un estrés mecánico la pieza tiende a romperse en las zonas prominentes o en aquellas partes que soportan un mayor peso. Este tipo de deterioros, así como el desprendimiento de fragmentos, son consecuencia directa de una incorrecta manipulación de las esculturas (fig. 14). Probablemente, ha sido el exceso de confianza el factor que ha conllevado a pasar por alto una situación potencialmente peligrosa y ha dado como resultado daños de importante entidad.



Microfotografía de la muestra PN1, luz incidente polarizada, X50



Microfotografía de la muestra PN1 en sección transversal, X80

Figura 13b. Microfotografías que permiten observar la presencia de abundantes depósitos de polvo superficiales. Con el tiempo y debido a un reblandecimiento de la cera, estas partículas han quedado englobadas en la película de recubrimiento.

La humedad, ya sea en exceso o en defecto, de por sí no tiene ninguna influencia sobre la cera, puesto que esta es hidrófuga; sin embargo, su acción, unida al propio envejecimiento del material, puede favorecer la modificación de algunos enlaces químicos que influyen en un cambio de su pH, más alcalino y conducen finalmente a la saponificación de la misma.

En cuanto a la acción de la luz, cabe destacar que los principales deterioros existentes en las piezas se deben a las radiaciones ultravioletas e infrarrojas que han causado la pérdida de tonalidad en los colorantes orgánicos utilizados para el teñido de la cera, así como la intensa oxidación de los barnices utilizados como películas de recubrimiento (fig. 15).

A tenor de todo lo expuesto, se deberán encontrar soluciones de compromiso para la conservación de las citadas esculturas que tengan en cuenta, tanto la funcionalidad del objeto en el pasado, como su carácter de pieza expositiva en el presente. El examen atento del estado de conservación de cada pieza con la finalidad de individualizar las causas que están provocando el deterioro constituye la primera fase de aproximación al problema. La evaluación deberá realizarse a partir de una observación directa y minuciosa de la superficie de las obras, de manera que se puedan determinar las principales alteraciones de tipo físico, químico o biológico, o las derivadas de intervenciones de posibles restauraciones. Los datos obtenidos se tendrán que contrastar con las condiciones medioambientales existentes en el espacio expositivo. Las inspecciones periódicas tratarán de determinar el daño progresivo y se harán de manera semanal, mensual o anualmente, dependiendo del objeto, de las condiciones ambientales y de la dotación de personal del museo.

Se considera esencial implementar una serie de medidas que ayuden a mantener el ambiente expositivo estable, de modo que se garantice la correcta conservación de estas obras:

- Los valores de humedad relativa estarán entre el 50-60%.
- La temperatura será constante y se situará entre 15 y 22° C.
- La iluminación no superará los 150/200 lux, con exclusión de las radiaciones ultravioletas.



Figura 14. Detalle modelo obstétrico *Posición fetal* (Juan Cháez y Luigi Franceschi). Destaca la pérdida de elementos debido a una manipulación inadecuada de la pieza. Fotografía: Luis Castelo.



Figura 15. Detalle de estudio anatómico del cerebro. Se observa la aplicación de capas irregulares de barniz que han sido añadidas en diferentes momentos históricos. Fotografía: Luis Castelo.

- Se usarán vitrinas climatizadas, o en su lugar se procederá a garantizar el correcto cerramiento en los contenedores originales mediante la aplicación de un producto barrera o de sellado.

A ello se sumará un plan de mantenimiento periódico, con una adecuada remoción del polvo efectuado por personal cualificado, y se seguirá un protocolo para la manipulación de las esculturas, con el fin de reducir riesgos y evitar posibles daños.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte de los resultados alcanzados dentro del proyecto de investigación I+D (ref.: HAR 2009-10679), con título «El arte de la ceroplástica anatómica: caracterización de materiales y metodología de actuación en conservación de colecciones de modelos anatómicos en cera». Asimismo, la autora agradece la colaboración prestada por el Hospital Clínico Veterinario de la Universidad Complutense de Madrid; la empresa Arte-Lab, S. L., de análisis para la documentación y restauración de bienes culturales y el Instituto de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia.

Bibliografía

- APARICIO SIMÓN, José (1956): *Historia del Real Colegio de San Carlos de Madrid*. Madrid: Publicaciones de la Universidad de Madrid, Tesis Doctorales: Aguilar.
- BONELLS, Jaime; LACABA, Ignacio (1800): *Curso completo de anatomía del cuerpo humano*. Tomo V y último: Esplanología. Anatomía práctica. Madrid: Imprenta Sancha.
- BURKE, Michael E. (1977): *The Royal College of San Carlos. Surgery and Spanish Medical Reform in the Late Eighteenth Century*. Durham: Duke University Press.
- Copia de [Reales] Órdenes, representaciones y respuestas: 1787 a 179[9]*. Madrid, 1787-1806 (BH MSS 928) [Manuscrito].
- DE MESONERO ROMANOS, Ramón (1831): *Manual de Madrid. Descripción de la Corte y de la Villa*. Madrid: Imprenta de D. M. de Burgos.
- DE NIEVA, Josef María (1829): *Decretos del Rey Nuestro Señor Don Fernando VII y Reales Ordenes. Resoluciones y Reglamentos Generales*. Tomo decimotercero. Madrid: Imprenta Real.
- DESNOUES, Guillaume (1706): *Lettres de G. Desnoues, professeur d'Anatomie et de Chirurgie de l'Académie de Bologne (missiva del 14 gennaio 1705)*. Roma: Antoine Rossi Imprimeur.
- DIANA, Ester (1996): «Società, “CorpoMorto”, Anatomia: i luoghi e i personaggi», *Anatomia e Storia dell'Anatomia a Firenze*, Edizioni Medicea, pp. 9-42.
- Diario curioso, erudito, económico y comercial*; martes 1 de agosto de 1786, n.º 32.
- DU MONCEAU, Duhamel (1777): *Arte del Cerero*. Madrid: Imprenta de D. Pedro Marín.
- Gaceta Oficial del Real Colegio de Cirugía de San Carlos de Madrid*; viernes 12 de noviembre de 1790, pp. 750-752.
- HAVILAND, Thomas N.; PARISH, Lawrence Ch. (1970): «A Brief Account of the use of wax models in the study of medicine», *Journal of the History of Medicine and Allied Science*, 25, 1, pp. 52-75.
- Libro de representaciones, respuestas y orden[anzas] de los años anteriores y [reales] Órdenes con arreglo a la ordenanza de [cirugía]*. Madrid, 1787-1817 (BH MSS 926, 927).

- Libro de cuentas: entradas y salidas del caudal de dotación señalado al R[ea]l Colegio de San Carlos, establecido en Madrid: año de 1787 [-1815]* (BH MSS 926).
- Libro de Acuerdos para el R[ea]l Colegio de Cirugía de S[an] Carlos establecido en Madrid, año de 1787*. Madrid, 1787-1804 (BH MSS 930).
- Memorial Literario*, enero de 1787, pp. 104-109 (BH FLL 23088).
- Mercurio Histórico y Político de España*, noviembre, 1790. Madrid: Imprenta Real, pp. 630-631.
- NÚÑEZ OLARTE, José Manuel (1999): *El Hospital General de Madrid en el siglo XVIII*. Cuadernos Galileo de Historia y Ciencia. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), n.º 19. Palacio Real de Madrid. Archivo de expedientes personales. Legajo F-38 antiguo; 8838 moderno.
- Real Cédula de 1787. Ordenanzas*. Madrid: Imprenta de D. Pedro Marín.
- SÁNCHEZ ORTIZ, Alicia; DEL MORAL, Nerea; MICÓ, Sandra (2012): «Entre la ciencia y el arte. Ceroplástica anatómica para el Real Colegio de Cirugía de San Carlos (1786-1805)», *Archivo Español de Arte* (CSIC), vol. 85, n.º 340, pp. 329-349.
- SÁNCHEZ ORTIZ, Alicia; MICÓ, Sandra; DEL MORAL, Nerea (2012): «Cuerpos en cera: un patrimonio olvidado. Religiosidad, superstición o ciencia en la representación del cuerpo humano», *De Arte* (Universidad de León), n.º 11, pp. 7-26.
- SÁNCHEZ ORTIZ, Alicia; MICÓ, Sandra (2012): «Preventive conservation strategies for wax bodies in scientific university collections», *Conservation Science in Cultural Heritage (Historical Technical Journal)*, vol. 12, pp. 215-245.
- SÁNCHEZ ORTIZ, Alicia; DEL MORAL, Nerea; BALLESTRIERO, Roberta (2013): «Anatomía femenina en cera: ciencia, arte y espectáculo en el siglo XVIII», *Laboratorio de Arte* (Universidad de Sevilla), n.º 25, pp. 603-622.
- USANDIZAGA, Manuel (1948): *Historia del Real Colegio de Cirugía de San Carlos de Madrid (1787-1828)*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
- VALVERDE DE HAMUSCO, Juan (1606): *Historia de la composición del cuerpo humano*. Roma.

Los modelos veterinarios del Dr. Auzoux: repercusión en la docencia de una profesión

Joaquín Sánchez de Lollano Prieto

Historia de la veterinaria. Departamento de Toxicología y Farmacología. Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid

Museo Veterinario Complutense

jsdelollano@vet.ucm.es

Resumen: El empleo del papel maché, el sistema de modelo clásico o desmontable y la técnica de fabricación en serie de modelos anatómicos desarrollados por Louis Thomas Jérôme Auzoux (1797-1880) provocaron un cambio trascendental en la evolución de los modelos anatómicos. Ello tuvo rápidas e importantes repercusiones desde mediados del siglo XIX en la enseñanza de la anatomía humana, la anatomía comparada y la biología. En la publicación se analizan la génesis de este tipo de modelos, las razones de su amplia difusión y la aportación que se dio también en la formación veterinaria. Se describen los diferentes tipos de modelos veterinarios, y de interés veterinario, producidos por el taller de Auzoux y su principal aplicación. Se analizan las ventajas docentes y su repercusión en la formación de los veterinarios. En un último apartado se presentan unas consideraciones sobre los conjuntos patrimoniales existentes, los problemas de conservación y difusión, y se aportan algunos datos e iniciativas obtenidos de la colección Complutense de modelos veterinarios del Dr. Auzoux.

Palabras clave: Louis Thomas Jérôme Auzoux, modelos anatómicos, enseñanza veterinaria, papel maché, siglo XIX.

Abstract: The use of papier-mâché, the classic or removable model system and in series anatomical model production technique developed by Louis Thomas Jérôme Auzoux (1797-1880) resulted in a major change in the evolution of anatomical models. Since the mid-nineteenth century this had a rapid and significant impact in the teaching of human anatomy, comparative anatomy and biology. The publication discusses the genesis of this type of model, the reasons for its wide dissemination and the contribution that occurred also in veterinary education. Also describes the different types of Auzoux's veterinary models, or interesting models from the veterinary point of view, and their main application. Educational advantages are analyzed and their impact on veterinary teaching. In a final section are presented some considerations about the current existing patrimonial sets, its conservation and dissemination aspects and some information and initiatives derived from the complutense collection of Auzoux's veterinary models.

Keywords: Louis Thomas Jérôme Auzoux, anatomical models, veterinary teaching, papier maché, 19th century.

Introducción

Desde las láminas y óleos, o los intentos de momificación y desecación, la docencia de la anatomía buscó una alternativa tridimensional: los modelos. Elaborados estos en materiales tan diversos como la madera, la escayola, la cera, el marfil, los metales, el papel maché y los textiles, como los del Japón, bordados en seda, han permitido a lo largo de los siglos conocer y estudiar estructuras, planos anatómicos o lesiones sin la necesidad de preservar el cadáver o la víscera. Desde la segunda mitad del siglo XX se imponen en los modelos nuevos materiales como la resina, el plástico y los polímeros, o nuevas técnicas como la plastinación directa de las vísceras y tejidos. Esta diversidad de soportes, materias y técnicas refleja la evolución que en diferentes períodos y culturas ha tenido la propia anatomía y su representación material (Olry, 2000).

El empleo de un material aparentemente poco noble como el papel en pasta supuso un importante punto de inflexión en la trayectoria histórica de los modelos anatómicos. El nuevo material permitió, a su vez, introducir dos elementos realmente innovadores: el sistema de modelo clástico o desmontable y la técnica de fabricación en serie de modelos anatómicos. Estas aportaciones desarrolladas en Francia por Louis Thomas Jérôme Auzoux (Saint Aubin d'Écrosville, 1797; París, 1880) provocaron un cambio trascendental en la evolución de los modelos anatómicos. Ello tuvo rápidas e importantes repercusiones desde mediados del siglo XIX en la enseñanza de la anatomía humana, la anatomía comparada y la biología.

Cuando se alude a los modelos en papel maché, específicamente los elaborados por el taller del Dr. Auzoux, su concepción y finalidad inicial estaba centrada en una eminente utilidad: el valor docente y científico. Sin embargo, la perfección de la técnica, la exhaustividad de los detalles, la capacidad de montarse y desmontarse como un complejo «puzle tridimensional» y el especial encanto de este material, exquisitamente policromado, le han añadido valores estéticos y culturales¹. Todo ello ha provocado un inusitado interés institucional por su recuperación y exhibición, adquiriendo la consideración de bienes culturales².

Dentro de los modelos producidos por el taller francés, han recibido menos atención los veterinarios, quizá por ser más específicos o ser menos conocidos o difundidos. Algunos de los ejemplares producidos se conservan entre los fondos de las colecciones generales de los museos de ciencia. A ellos se suman los dispersos fondos que han permanecido en las escuelas y facultades de veterinaria y otros centros docentes de diversos países³.

La génesis del modelo en papel maché

La inclusión del papel como soporte de modelos y el desarrollo de este nuevo tipo de modelos fue motivado por diversos factores. Los materiales empleados en los modelos anatómicos prece-

¹ De acuerdo con G. Valdecasas *et al.* (2009: 837), este tipo de piezas docentes o científicas pasan a ser objeto de admiración y exhibición para el gran público por su antigüedad, su singularidad (algunas son piezas únicas) y los aspectos estéticos.

² Museos de diversos países, no solo los del ámbito científico, e instituciones docentes exhiben como uno de sus principales valores los conjuntos de piezas del taller francés, entre sus fondos hay piezas veterinarias y de anatomía comparada. Además del Museo de l'Ecorché de l'Anatomie de Neubourg, monográfico sobre la producción del taller de Auzoux, hay una amplia difusión de este patrimonio en museos de ciencias y de medicina. Como ejemplos, el Museo Boerhaave de Leiden; el Museo de la Universidad de Aberdeen; el Museo de Historia Natural de Liverpool; el Museo Nacional de Salud y Medicina del Centro Walter Reed Army de Washington; la Universidad de Melbourne; el Colegio Nacional de Buenos Aires o el Museo Smithsonian de Washington. Para una revisión, véase Nihjoff *et al.* (2008) y la web del NMAH de Washington, que contiene información sobre las colecciones que albergan ejemplares de los modelos del Taller Auzoux.

³ Entre ellos el de la escuela veterinaria parisina de Alfort, el Museo de la Universidad de Utrecht y el Museo Veterinario Complutense.

dentos presentaban ciertos inconvenientes. Sin duda la cera, a través de la técnica ceroplástica, enriqueció los modelos dotándolos de un cromatismo especial. Su ductilidad y cualidades plásticas, conseguidas con los componentes añadidos a sus mezclas, lograron una perfección que les otorga un estatus especial entre la escultura y el modelo⁴. De ahí el enorme valor patrimonial que adquieren en las instituciones que los exhiben.

El impresionante cromatismo y la fidelidad de las ceras con el objeto de estudio, que permite igualar las estructuras anatómicas con una precisión extraordinaria, se ve lastrado por la labilidad a las altas temperaturas, la fragilidad y el excesivo peso, sobre todo en los formatos grandes, lo que dificulta su manejo y traslado. Otro tanto cabe decir de los modelos en madera, costosos y pesados.

La alternativa que surge a principios del siglo XIX y que resuelve los inconvenientes del modelo ceroplástico fue el modelo en papel maché. Es ligero y no le afectan las temperaturas extremas, aunque sí el grado de humedad⁵.

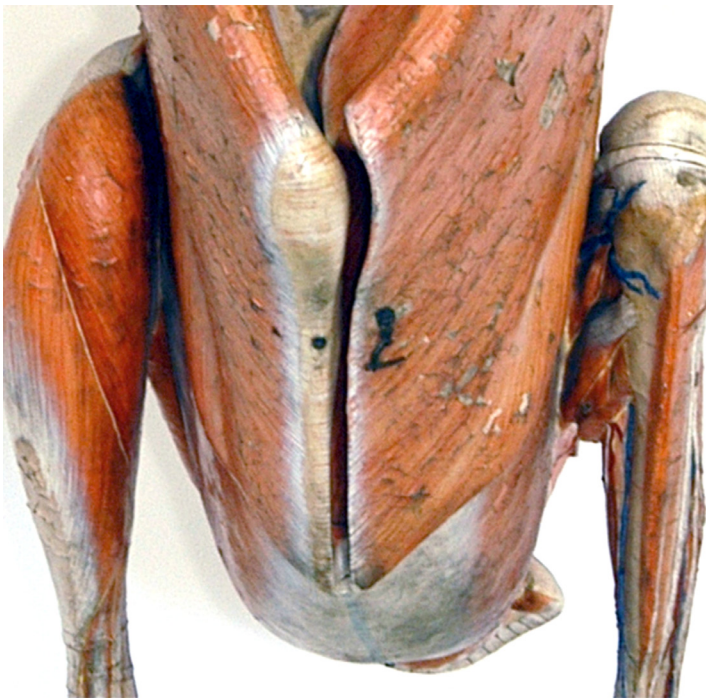


Figura 1. Taller Auzoux. Modelo anatómico de pavo. Detalle de parte frontal. Papel maché. Medidas: 84 cm x 55 cm x 26,3 cm. Museo Veterinario Complutense. MV-695. Fotografía: Eva Caballero Villarín.

La técnica desarrollada por Auzoux, las características, componentes y sistema de amasado de la pasta han sido ampliamente descritos (Grob, 2000; Mottel, 2004; resumida por Nijhoff, 2008: 287 y Ruiz y Degueurce, 2009: 37-38) y se pueden observar en un documental que proyecta el museo de l'Ecorché d'Anatomie de Neubourg cercano al taller productor. En la elaboración de piezas utilizaban moldes, y para los modelos grandes empleaban armazones y elementos metálicos de refuerzo sobre los que se montaban las piezas unidas por pernos, bisagras y ganchos de metal (fig. 1).

La bibliografía constata que la idea inicial del empleo de este material le corresponde a Jean François Ameline (1763-1835), quien de una manera menos elaborada une piezas de papel maché, simulando músculos, a esqueletos (Grob, 2000: 4; Ruiz *et al.*, 2009: 36; Degueurce, 2012: 18, 19, 21). Sin embargo, se le debe a Auzoux el perfeccionamiento de la técnica, la fabricación en serie, con la reducción de costes, y por ello, la generalización de este tipo de modelo⁶.

⁴ En estos modelos tienen un gran impacto los aspectos artísticos y culturales, además de los científico-docentes. En el ámbito de los modelos veterinarios, el Museo Veterinario Complutense cuenta con una colección de cuarenta y cinco ejemplares de piezas anatómicas de cera. Algunas de gran formato y de un cuidado acabado, fueron realizadas en su mayoría a principios del siglo XIX.

⁵ También la incorporación a la fórmula de la pasta de papel de ciertos componentes aminoró el ataque de insectos.

⁶ A partir del éxito comercial obtenido, abrió una tienda en París, creó un taller en su localidad natal, donde desarrolló la fabricación en serie, y acabó empleando a buena parte de sus habitantes. Sus modelos fueron solicitados por centros universitarios y escolares de todos los continentes. Como ha sido descrito, buena parte de su difusión vino impulsada por sus contactos y la influencia de estos en la administración francesa del momento (Grob, 2000: 8-9).

Se le debe igualmente como aportación trascendental, el perfeccionamiento y la fabricación de modelos en varios componentes, montables y desmontables. Lo que él denominó como «anatomía clásica» (*klastós*: separable en partes). Los escasos precedentes separables, como el hombre en madera de Felice Fontana, además de costosísimos, eran muy pesados⁷. La «técnica Auzoux» produce modelos más ligeros e igualmente resistentes. Y a diferencia de los modelos fijos, al poder separar sus componentes, se sigue el proceso de la disección, permitiendo ver sucesivos planos anatómicos e interactuar al estudiante con el modelo (G. Valdecasas *et al.*, 2009: 837).

Auzoux es un caso de visión práctica de la ciencia y su divulgación. Desde su vocación de médico y su formación como anatómico concibió un primer modelo humano para la enseñanza de la anatomía. El éxito y reconocimiento obtenido le llevó a diseñar otros abarcando especies animales, entre ellas las domésticas, las relativas a la anatomía comparada, incluyendo los invertebrados, y vegetales (modelos de plantas y setas). Estos modelos, además de renovar la docencia de la anatomía y biología, sirvieron para la formación en ciertas prácticas profesionales, como ocurrió en la obstetricia.

Entre las innovaciones del taller de Saint Aubin d'Ecrosville figuran la exhaustiva guía (denominada «cuadro sinóptico») que suministraban con los modelos. A modo de guía de disección, permitía casi un autoaprendizaje por parte del usuario. Ayudaban a ello las características pequeñas manos impresas, que indicaban detalles, las etiquetas con una profusa documentación de las estructuras y los detalles anatómicos. Esto que parece un detalle trivial es algo innovador y útil, ya que es lo que los diferencia de otros modelos fijos en cera, o demás materiales que permiten solo evidenciar planos de mayor o menor profundidad, pero de un modo fijo y sin información impresa. Por ello, la competencia comercial establecida con otros modelos coetáneos (véanse los modelos del Dr. Bock, o los del también afamado taller de Deyrolle⁸) estuvo reñida. Los modelos de Auzoux tenían un marchamo de prestigio y calidad que justificaba su amplia difusión y el pago de su alto valor.

Dentro de los modelos Auzoux, los veterinarios tienen unas particularidades distintivas. Se puede afirmar que una buena parte de estos modelos se hallan entre los más escasos de la producción. Algo similar a lo ocurrido con sus modelos de obstetricia⁹. En el caso veterinario, su primera intención fue la de proveer a la docencia de las escuelas de veterinaria y escuelas militares de caballería. Si bien el precio de estos modelos era sensiblemente más bajo que los de cera, no dejaba de ser un importe considerable¹⁰. No todas las escuelas de veterinaria, algunas de las cuales llevaban a mediados o finales del siglo XIX una corta trayectoria, podían afrontar este gasto. Por el contrario, los modelos animales, orientados a la biología o la anatomía comparada, tuvieron mucha mayor demanda al tratarse de un elevado número de centros docentes de enseñanza básica o secundaria y en diversos países¹¹. Llama la atención que en las facultades y

⁷ Se produjeron escasos modelos que pudieran descomponerse, como el descrito de Felice Fontana, realizado a finales del siglo XVIII en madera, o los realizados en marfil en Francia para la formación de comadronas en el mismo período. Un peculiar caso, elaborado en cera, se halla en el Museo Veterinario Complutense: se trata de un cráneo de équido realizado alrededor de 1830 que permite separar diversos huesos del cráneo y evidenciar el cerebro, que a su vez se puede extraer.

⁸ Este taller también produjo algunos modelos de papel maché, pero no son comparables en variedad y producción a los del taller de Auzoux; lo mismo cabe decir en Alemania con las firmas Brendel o Ziegler.

⁹ Se produjeron en muy pequeña cantidad y, al quedar superados, pronto tuvieron poca producción y demanda.

¹⁰ Ruiz y Degueurce hacen el cálculo equivalente para el caballo incompleto, y para el año 2009 establecen la cifra de seis mil euros (Ruiz y Degueurce, 2009: 38).

¹¹ Es escasa la presencia de piezas veterinarias en estos centros de nivel secundario; en los últimos años se han dado a conocer las colecciones de Auzoux de alguno de ellos, a través de proyectos de puesta en valor patrimonial y programas de investigación. Entre otras iniciativas, mencionamos el trabajo realizado en Argentina, en el Colegio Nacional de Buenos Aires (Mayoni *et al.*, 2012), o los desarrollados en España, que recuperan una colección tan extensa y variada como la del Instituto San Isidro de Madrid, para lo cual remitimos a la obra de Rafael Martín Villa, Isabel Piñar Gallardo y M.ª José Gómez Redondo, «Arte y ciencia en las aulas.

escuelas de veterinaria con este tipo de modelos se alternen los estrictamente veterinarios con otros propios de la anatomía comparada. Denota ya en ese período un interés por esta visión comparada y el estudio de la biología en la enseñanza veterinaria dentro de la asignatura denominada historia natural.

Además de la reducida producción, se suma la escasa conservación de ejemplares. Como veremos más adelante y como ilustran las imágenes del conjunto Complutense, la manipulación frecuente de estos modelos producía un deterioro que los dejó inservibles. Las ventajas y la rápida difusión de los nuevos materiales, como las resinas, plásticos y polímeros, u otras técnicas como la plastinación, arrumbaron a estos modelos. La falta de espacios, la renovación y reformas en los centros o los traslados dieron el golpe definitivo y ocasionaron que muchos de estos modelos se tiraran o destruyeran.

Los modelos veterinarios de Auzoux se elaboran con la experiencia adquirida en los de medicina humana, al igual que estos combinan el papel maché, como elemento básico, y el armazón metálico, con una serie de materiales para imitar texturas y detalles anatómicos: alambres envueltos en diversos materiales, membranas transparentes, algodón en rama, etc. En los sucesivos catálogos de Auzoux y en los publicados por los distintos distribuidores de material docente, se incluía un apartado denominado «Modelos veterinarios», referido a especies domésticas. Incluían 19 modelos en el catálogo de 1902 de Wards (pág. 130, véase la bibliografía final). Sin embargo, en otros apartados también había modelos de interés veterinario, como en los denominados «Zoología general» o «Anatomía comparada». En esta se incluían subapartados de órganos para digestivo, circulatorio, respiratorio y sistema nervioso de especies domésticas o de producción (*Catálogo Wards*, 1902: 131-136).

El taller francés centra su producción veterinaria en el caballo y dedica ciertas piezas, en menor proporción, a rumiantes. Por lo mismo, entre los modelos veterinarios que han quedado en museos y centros docentes predominan los de equinos. Esta especial dedicación tiene pleno sentido. Entre los motivos de creación de las escuelas de veterinaria destacó en primer lugar la atención a los équidos. Y esta especie mantuvo la hegemonía de la atención clínica durante siglo y medio. De hecho, los programas de anatomía en muchas escuelas de veterinaria en España, hasta mitad del siglo XX, tomaban a esta especie como modelo y principal contenido. En segundo lugar, concedían atención a los rumiantes, siendo menor la relativa a aves y animales de compañía. No es de extrañar que los primeros modelos veterinarios de Auzoux, realizados desde mediados y finales del siglo XIX en pleno apogeo del caballo, se centraran en él.

La veterinaria ha ido evolucionando desde unas pocas especies objeto de interés a otras muchas; por ser fuente de alimentos o por tener una relevancia desde la biología comparada. En ese sentido, el modelo del pavo, concebido para el estudio de la anatomía comparada, pasa después a las colecciones de anatomía veterinaria¹². Las actuales especies de animales de compañía, como el perro y el gato, no dispusieron de modelo completo elaborado por el taller¹³.

Modelos didácticos del gabinete de Historia Natural del Instituto San Isidro», en este mismo volumen. Otras iniciativas se pueden consultar en publicaciones e internet [véase LÓPEZ-OCÓN *et al.*, 2012]. El sitio web del Programa CEIMES: «Ciencia y educación en los institutos madrileños de enseñanza secundaria (1837-1936)», en www.ceimes.es; y también el volumen dirigido por José Damián LÓPEZ MARTÍNEZ, *Las ciencias en la escuela. El material científico y pedagógico de la Escuela Normal de Murcia*; los trabajos presentados en 2012 en el *III Foro Ibérico de Museísmo Pedagógico y V Jornadas Científicas de la Sociedad Española para el Estudio del Patrimonio Histórico Educativo* (SEPHÉ), o el sitio web del Museo Virtual de Historia de la Educación (MUVHE), de la Universidad de Murcia: <http://www.um.es/muvhe/user/>. Por otro lado, la asociación docente para la protección de institutos históricos, ANDPIH, colabora con varios centros en España en proyectos de identificación y conservación de sus colecciones.

¹² La veterinaria, desde el primer tercio del siglo XX, incorpora las aves como especie de producción intensiva, de ahí ya el interés por el estudio de su anatomía, fisiología y patología.

¹³ A principios del siglo XX se empieza su estudio, pero no será hasta décadas después cuando se impongan como especies de pleno interés veterinario.

En cuanto al destino final de los ejemplares veterinarios producidos, hasta donde conocemos, fueron a escuelas y facultades de veterinaria. No tenemos datos de su destino a centros clínicos o profesionales y particulares en España. Tampoco hay información sobre el uso y adquisición de modelos veterinarios de Auzoux en el ámbito militar español¹⁴.

Por un lado, se elaboraron modelos de gran formato para la docencia de la anatomía descriptiva. Tras el primer modelo de pelvis de hombre, realizó una anatomía humana de cuerpo entero¹⁵. Reconocido su valor y rigor científico, fue recomendada su adquisición en centros oficiales. Siguiendo este éxito realizó modelos de cuerpo entero de caballo, del que hizo dos versiones: el caballo completo¹⁶ y el denominado incompleto. Concebido el primero en 1844, con correcciones posteriores¹⁷, su finalidad era la enseñanza en las escuelas de veterinaria y escuelas militares de caballería (Motel, 2004: 33)¹⁸.

En España todas las escuelas de veterinaria, de las cuatro existentes a finales del XIX y principios del XX¹⁹, dispusieron de modelos clásicos para el estudio completo de la anatomía del caballo. No en todas se han conservado dichos ejemplares. La Complutense de Madrid cuenta con dos modelos equinos, uno de cada versión²⁰.

El modelo clásico equino es, con seguridad, el de mayores proporciones (dos tercios de la talla normal) y quizá uno de los de mayor complejidad de los que elaboró el taller. El que se ha denominado «completo», en su versión última (que figura en los catálogos como «caballo árabe completo»), contiene 97 piezas y más de 3000 detalles anatómicos. El denominado «incompleto» contiene menos piezas, no es desmontable en algunas zonas del exterior, y sí lo son las vísceras dentro de la cavidad torácica y abdominal, como en el completo. Ambos se abren por una línea que partiendo del pecho discurre de modo paralelo al suelo por los laterales, y llega al ano, y al abrirse como una tapa con goznes, en la parte trasera, abriría en dos al animal²¹. El modelo permite realizar a modo de disección la separación de músculos, órganos, vísceras y estructuras del caballo.

La visión práctica de la empresa Auzoux no deja resquicio para la confección de piezas que estima van a tener demanda. Por ello, concede al sistema óseo y aparato locomotor de los équidos un número singularmente alto de piezas. Se debe tener en cuenta que del conocimiento de su anatomía y salud depende el uso del caballo como animal de tracción. Se elaboraron siete tipos distintos de extremidades de équidos, preparaciones de huesos de extremidad de caballo, articulación tibiotarsiana, defectos óseos (conjunto de cincuenta piezas), vértebras lumbosacras,

¹⁴ En los modelos de humano si está descrito su destino a particulares u hospitales (Dreyfuss, 1986). El destino de modelos de caballos, de extremidades de équido con enfermedades óseas y de mandíbulas y maxilares con dentaduras a centros militares en Europa está descrito (Degueurce, 2012: 132), o su adquisición por el ejército de Estados Unidos: http://americanhistory.si.edu/anatomy/history/nma03_history_compare2.html (consultado el 13 de septiembre de 2013).

¹⁵ Del modelo de hombre hizo varias versiones, evolucionó de uno para especialistas a otro para escuelas y centros fuera de la medicina (Degueurce, 2012: 81).

¹⁶ El caballo completo constaba de 127 piezas y 3635 detalles anatómicos y era más caro y complejo que el de hombre (Degueurce, 2012: 112). Según este autor, el modelo incompleto estaba destinado a las escuelas de caballería.

¹⁷ Las primeras versiones medían 1 m y 20 cm de altura a la base del cuello; las posteriores 1 m y 30 cm. Para ampliar la evolución de este modelo, véase la bibliografía (Degueurce, 2012: 112-122).

¹⁸ Existe en el catálogo de la Biblioteca Nacional de Francia (www.gallica.fr) un modelo de vaca de cuerpo entero atribuido a Auzoux; creemos que se trata de un error de documentación, de acuerdo con Degueurce (2012: 171), pues se trata de un modelo alemán elaborado en resina.

¹⁹ Incluso la Escuela de Santiago, de tan corta vida académica (1882-1924), tuvo modelos de este tipo. En algunas se sumaban modelos de anatomía comparada o de otras especies de interés veterinario.

²⁰ En la Escuela Veterinaria de Madrid se hallaron durante décadas en las aulas y sobre ellos se procedía incluso al examen de la asignatura.

²¹ Algunos de estos ejemplares ya restaurados y con una espectacular apariencia se exhiben en museos como el de Londres, o el de la escuela veterinaria de Alfort.



Figura 2a y 2b. Taller Auzoux. Extremidad posterior de équido y sección superior de la pieza. Papel maché. Medidas: 12 cm x 80 cm x 24 cm. Museo Veterinario Complutense. MV-978. Fotografía: Eva Caballero Villarín.

pelvis de la yegua, el pie de caballo mostrando el tejido podofiloso y una pieza ilustrativa del casco de caballo.

Las extremidades de équidos podían presentarse con piel y sin ella. Con anatomía normal o alteraciones. Se produjo un modelo con piel y anatomía normal, confeccionada con piel de caballo naturalizada, que recubría toda la extremidad. Se trata de una pieza realmente singular, ya que el papel cartón se visualiza solamente en la escasa superficie del inicio de la extremidad. Es, pues, una amalgama de pieza entre taxidermia y modelo clásico. Se conoce la existencia de muy pocos ejemplares, uno de ellos el que posee la colección del Museo Veterinario Complutense²² (figs. 2a y 2b).

Otro juego de modelos de extremidad equina mostraba las lesiones en esta zona, algo básico en el ejercicio veterinario, ya que son la causa de las cojeras, tan importantes en los équidos. Una de las piezas tiene piel en la mitad y la otra parte dejaba ver las alteraciones más frecuentes en tejidos blandos (bursitis y sinovitis). Estas últimas estaban confeccionadas con algodón y cubiertas con papel tipo seda, en colores rojo y azul (fig. 3). Realizó igualmente la complementaria, una extremidad sin piel que muestra las alteraciones óseas. Esta pieza, en su zona intermedia, se puede sustituir e intercambiar por diversas piezas que muestran las diferentes enfermedades óseas sobre la misma localización (fig. 4).



Figura 3. Taller Auzoux. Extremidad posterior de équido con alteraciones en tejidos blandos. Proceso de restauración. Papel maché. Medidas: 12 cm x 80 cm x 24 cm. Museo Veterinario Complutense. MV-979. Fotografía: Isabel García Fernández.

²² Hemos podido comprobar que hasta hace pocos años sobre ella se enseñaba cómo colocar vendajes; de hecho se entregó con uno puesto y todo sugiere que sobre la misma se mostraría cómo palpar y explorar estructuras, posibles vías de inoculación, etc.



Figura 4. Taller Auzoux. Extremidad posterior de équido y piezas desmontables que muestran las alteraciones óseas. Papel maché. Medidas: 12 cm x 80 cm x 24 cm. Museo Veterinario Complutense. MV-836 (27). Fotografía: Eva Caballero Villarín.

Dentro del ejercicio veterinario ha sido clave la determinación de la edad en los équidos para asesorar en las compras de los animales. Por ello, el conocimiento de la dentición de los équidos, y su evolución por el desgaste con los años, ha sido una constante en la enseñanza veterinaria. Con este objetivo, el taller de Auzoux confeccionó unos baúles con un conjunto de denticiones que incluían el fragmento oral de maxilar superior e inferior de équidos, con la evolución de la dentición, desde pocos meses hasta las denticiones de animales de treinta años²³. También elaboraron una serie de defectos y anomalías en denticiones y el diagrama de diente equino, consistente en un cuadro con las secciones del diente. Se elaboró igualmente un conjunto de catorce piezas de maxilares con dentición de bovino, que incluían desde el nacimiento a los doce años, y otras dos de animal viejo; además elaboró el cuadro-diagrama con la sección del diente bovino. Indudablemente, debieron de tener menor demanda y son menos frecuentes en las colecciones.

Otra de las áreas de gran interés en veterinaria, la reproducción animal, recibe su respuesta en los modelos de los tractos genitales de rumiantes y équidos. Se elaboraron un útero de yegua vacío, otro de vaca vacío y otro de vaca con feto



Figura 5. Taller Auzoux. Útero grávido bóvido (cuatro meses). Papel maché. Medidas: 22 cm x 54 cm x 42 cm. Museo Veterinario Complutense. MV-772. Fotografía: Eva Caballero Villarín.

²³ En el catálogo de 1902 figuran treinta piezas destinadas a los équidos.

de cuatro meses. Esta última es una pieza de un delicado acabado en la que imita membranas y estructuras con materiales transparentes (fig. 5).

Entre otras piezas incluidas como modelos de cuerpo completo están los ejemplares de los apartados del catálogo denominados «Zoología general», destinada a profesores de biología y anatomía comparada. Resulta llamativo que dedicara tanta atención al gorila, ya que se elaboraron modelos de cuerpo entero (gorila completo, incompleto y esqueleto) y cabezas de gorila joven, adulto viejo y de hembra joven y muy vieja²⁴. De interés veterinario resulta el pavo, ejemplar de un extraordinario acabado, con 16 piezas. Muestra el aparato respiratorio de las aves con los sacos aéreos. Entre otras especies con modelo de cuerpo entero, figuran especies variopintas, como la boa constrictor²⁵, los famosos modelos de sanguijuela, de gusano de seda, de peces, el del caracol o la abeja. Algunas de estas especies, ofertadas por su interés comparado, han pasado después al acervo clínico veterinario al ser objeto de tratamiento en explotaciones acuícolas, de seda o la producción apícola²⁶.

Entre los modelos de partes u órganos destacan los tractos digestivos de rumiantes, el de caballo y gallináceas, de indiscutible interés veterinario, y los de búho, tiburón, gamba, calamar, saltamontes y abeja. Entre los sistemas circulatorios se elaboraron los de cocodrilo, serpiente, tortuga, dugongo (sirenio), las branquias de la carpa, vasos sanguíneos de ostra, sepia y mejillón de agua dulce. Y entre los tractos respiratorios, los de aves, rana y de los népidos. Como pieza curiosa y muy poco frecuente, el huevo de *aepyornis*²⁷, de un tamaño 148 veces mayor que el de la gallina.

Dentro del sistema nervioso se elaboraron los de los moluscos, equinodermos, arácnidos, caracol, oruga, crisálida, mariposa y gamba. Los cerebros de gato, ganso, rata, víbora, oso, tortuga, carpa, lobo, caballo, pantera y raya, los cráneos y cerebros de foca y león, y la cabeza de pantera. Al elefante se le dedicó una espectacular pieza del cráneo y otra de la cabeza. Entre los primates, además del gorila, ya descrito, se elaboraron el cerebro y cabeza de chimpancé, orangután y gibón. Otras cabezas que gozaron de menor producción fueron las de víbora, canguro, capibara y cocodrilo. Algunas de estas piezas, tan peculiares en cuanto a especie, no tuvieron casi demanda, y por ello apenas han quedado ejemplares en las colecciones.

Es de destacar la enorme ventaja de algunos modelos al aumentar en bastantes veces el tamaño normal del órgano o la estructura; como ejemplo, el riñón humano y el oído, de hombre, aves y de pez, realizados a gran escala, pensados para ser mostrados a un grupo de estudiantes²⁸.

Algo que hoy denominamos como la visión integrada de la docencia, de algún modo late en estos modelos. Su visión de la anatomía fue una visión amplia e innovadora, que incorpora en los modelos conocimientos de fisiología y las teorías científicas del momento. Por lo mismo, su visión aplicada sale del campo estrictamente anatómico para unirlo con la patología. Esta corriente actual que asocia la anatomía normal con la alterada, la anatomía patológica, y a su vez con la visión comparada de la patología entre especies queda patente en la oferta de modelos. En veterinaria se han comentado las diversas extremidades de équidos que diseñó para ilustrar

²⁴ Degueurce (2012: 165) explica las razones de esta atracción. Fueron conocidos desde 1863 al recibir ejemplares de este gran simio, procedentes de Gabón. Auzoux, impactado como sus contemporáneos por el descubrimiento de este gran primate, justifica en sus catálogos el interés de su estudio.

²⁵ Este modelo debía de ser espectacular, con dos metros y medio de longitud. Ya causó admiración entre los contemporáneos al ser presentado en la Exposición Internacional de París en 1867. Véase Maestre de San Juan en las reseñas y análisis de las preparaciones anatómicas de la citada exposición, publicadas en la imprenta de D. F. Ventura y Sabatell en 1867.

²⁶ Degueurce (2012: 105) las encuadra como modelos de animales útiles.

²⁷ Gran ave corredora extinta originaria de Madagascar, del género *Struthioniformes*.

²⁸ Hasta hace poco, de hecho, se han empleado en las prácticas de anatomía de muchas escuelas y facultades.

las alteraciones de tejidos blandos y óseos, las taras y alteraciones óseas y de la dentición. Y como pieza sumamente específica y singular, la que corresponde a la lesión producida por la fiebre aftosa en extremidades de cerdo²⁹.

Desde un análisis veterinario se constata la visión práctica del fundador del taller y sus sucesores³⁰ en la elección de modelos y su aplicación. Ellos y los asesores a los que recurrieron lograron una plena adecuación de la oferta a las necesidades docentes y prácticas de la veterinaria del momento.

Consideraciones

Existe aún patrimonio veterinario de Auzoux que se halla olvidado o abandonado en centros docentes y facultades de veterinaria. En algunos de ellos se ha iniciado su recuperación y puesta en valor³¹. No será de extrañar que, en un futuro que esperemos no lejano, surjan ejemplares del catálogo que se dan por desaparecidos. Si bien este proceso de recuperación y difusión tiene que ser desarrollado, uno de los graves riesgos que corre este patrimonio oculto es su nuevo atractivo. Estas piezas, que proceden de los muñecos y maniqués desmontables del siglo XIX, conservan algo de su encanto. Su calidad de elaboración y cualidades estéticas le otorgan un especial interés para coleccionistas, y desde hace pocos años son objeto de venta en subastas, webs y tiendas de antigüedades y coleccionismo. Para evitar el deterioro de los conjuntos olvidados a su suerte, o su deriva hacia el coleccionismo y reconducirlos a su debido destino, es necesario aumentar la difusión de este patrimonio, su interés científico y patrimonial e incentivar planes de recuperación y puesta en valor en las instituciones que lo poseen.

El Museo Veterinario Complutense cuenta entre su patrimonio con un notable conjunto de modelos anatómicos en casi todos los soportes. Destaca a primera vista, por su espectacularidad, la magnífica colección de esculturas (modelos) de cera de principios del siglo XIX. Sin embargo, el conjunto de modelos del Dr. Auzoux, uno de los más amplios del mundo, merece la misma consideración debido a la variedad, singularidad de alguno de sus ejemplares y demás valores que describimos en este artículo.

Respecto a la autenticidad, este patrimonio tiene unas características que lo hacen inconfundible: las texturas, el cromatismo, el sistema de ganchos, las etiquetas identificativos, las pequeñas manitas que indican el orden de la disección o el desmontaje de piezas. A ello se une, aunque no en todas las piezas, la existencia de una firma a modo de control de calidad. Dicha firma ha ido variando con el tiempo (Nijhoff *et al.*, 2008). Del conjunto patrimonial del museo se verifica la autenticidad de las piezas y, salvo que estudios posteriores cambien las fechas de elaboración, estimamos que el grueso del conjunto de piezas del Museo Veterinario fue elaborado y adquirido después de 1880. Existe alguna donación de piezas sueltas de elaboración anterior; para ello seguimos el criterio sobre evolución de firmas y acabados expuesto por Nijhoff *et al.* (2008: 288).

En cuanto a los problemas de conservación, hay que considerar que, al estar destinadas a la docencia se han sometido a una manipulación frecuente, poco cuidadosa y durante un tiempo muy prolongado. Por otro lado, no han sido objeto de unas mínimas medidas de conservación, almacenándose sin cuidado y en condiciones ambientales deficientes o sin control alguno. Tam-

²⁹ Fundamental su conocimiento en la docencia por sus repercusiones económicas y sanitarias, existe un ejemplar en el Museo de la Escuela Veterinaria de Alfort, en París.

³⁰ Héctor Auzoux, sobrino del fundador, Amédée y Jean Montaudon.

³¹ Algunas iniciativas desarrolladas en centros de secundaria se han descrito en el apartado segundo de esta publicación, nota 11.



Figura 6. Taller Auzoux. Estómago de rumiante. Papel maché. Medidas: 17 cm x 40,5 cm x 33 cm. Museo Veterinario Complutense. MV-1645. Fotografía: Eva Caballero Villarín.

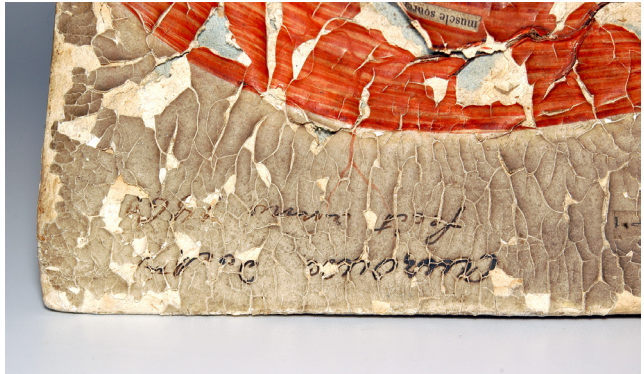


Figura 7. Taller Auzoux. Globo ocular: detalle de firma y fecha y alteraciones en estado de conservación. Papel maché. Medidas: 22 cm x 17 cm x 28 cm. Museo Veterinario Complutense. MV-686. Fotografía: Eva Caballero Villarín.

poco se les ha aplicado, salvo a alguna pieza y por razones de estudio de técnicas, actuaciones de restauración. Y peor aún, en algunos casos han sido objeto de intervenciones imprudentes, como repintes o la utilización de adhesivos industriales.

En las imágenes que adjuntamos del conjunto Complutense se puede ver claramente el deterioro en aquellas piezas que hasta hace escasos años han sido empleadas para grupos de prácticas de anatomía (figs. 6 y 7). Muchas se han ido retirando de la docencia por su evidente deterioro. Deben compararse con las otras imágenes presentadas que corresponden a piezas de anatomía comparada y que apenas han sido manipuladas (figs. 8a y 8b).

En general, en el caso Complutense, el estado de la colección requiere una intervención de considerable entidad. Son muchas las piezas y muy diversos los problemas de conservación. Los ejemplares de anatomía comparada que hemos descrito arriba, debido a su menor uso docente, mantienen una mayor integridad, y la pigmentación y acabados se han conservado relativamente bien. Hasta el punto de que las posibles intervenciones están más orientadas a la limpieza, consolidación y conservación preventiva.

Entre los problemas que muestran las piezas de la colección y que se observan en las imágenes del conjunto Complutense figuran de modo general la suciedad incrustada, ciertas pérdidas de materia, y la separación de capas con craquelados y cazoletas, como se muestra en alguna de las imágenes. En otras piezas se añaden las alteraciones en la pigmentación y corrosión de los elementos metálicos. Estos deterioros evidencian el efecto de las condiciones ambientales y la manipulación a que se han sometido, causando pérdidas de la capa superficial por abrasión y golpes y la presencia de diversas sustancias adheridas³².

A la complejidad de los materiales y el deterioro, se suma la magnitud de alguna de las piezas. Sirva como ejemplo uno de los caballos, realizados casi a escala natural, que contiene cien piezas con el complicado sistema de estructuras metálicas internas como soporte, además de los engarces y ganchos exteriores, alambres para la simulación del sistema circulatorio superficial, etc.

³² En el caso de la colección Complutense, hay que destacar que una humedad relativa tan baja (10 a 30 %), cuando coincide con altas temperaturas durante periodos prolongados, ha producido grandes contracciones del material, propiciando grietas y deformaciones, a lo que se deben sumar las grandes fluctuaciones de estas condiciones, las inundaciones y los traslados de las colecciones en las sucesivas sedes de la Escuela de Veterinaria.



Figura 8a y 8b. Taller Auzoux. *Corazón de moulette* y detalles de la pieza. Papel maché. Medidas: 7,5 cm x 28,6 cm x 3,7 cm. Museo Veterinario Complutense. MV-707. Fotografía: Eva Caballero Villarín.

Un aspecto que siempre suscita controversia es el de los criterios que deben seguirse en las intervenciones. Se trata de un patrimonio especial cuya finalidad inicial ha sido la didáctica. Hemos podido comprobar las intervenciones realizadas en algunos de estos modelos, en diversos museos y universidades, que oscilan en sus criterios y resultados. En unos han dejado al modelo como era originalmente gracias a un enfoque plenamente restaurador. En otros, el tratamiento ha sido más orientado a la conservación: no se han añadido ninguno de los elementos perdidos, o las pérdidas se han restaurado de modo más prudente³³. La cuestión que hay que debatir es si se pretende recuperar la finalidad docente o no. Como hemos expuesto previamente (García Fernández *et al.*, 2009), no es lo mismo intervenir en un objeto que solo se va a exponer o del que se pretende recuperar su finalidad pedagógica³⁴.

Como primer paso, en los centros que poseen este patrimonio se debería inventariar, documentar mínimamente y aplicar una conservación preventiva o, al menos, mantener en las mejores condiciones. Y en caso de exhibición, que sea bajo un control de agentes medioambientales, dada la sensibilidad de estas piezas. Por descontado, y aunque lamentablemente se sigue dando alguna ocasión de este tipo, se debe evitar su destrucción por el deterioro alcanzado o su salida al circuito del coleccionismo.

Agradecimientos

Mi agradecimiento a Isabel María García, Margarita San Andrés y Silvia García, así como a los demás miembros del grupo de investigación UCM 930420, por su constante ayuda y estímulo. A María Gabriela Mayoni, a cuyo entusiasmo y colaboración debe el museo la iniciativa de proyectos y la recuperación de este conjunto. Al equipo de la biblioteca de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense, por su colaboración en la obtención de documentación y bibliografía. A Celia Rodríguez Varela y Ana Suela Martín, por su colaboración en las imágenes, su procesado y la documentación de piezas. Y a Ángeles González Tamayo y Alba Hidalgo Ledo, por su colaboración en la revisión de la publicación.

³³ Hay precedentes descritos de actuaciones como la desarrollada en el conjunto patrimonial del Museo Boerhaave de Leiden (Nihjoff, 2008); la restauración del caballo descrita por Olaf Karlson (1998) y la realizada en el museo veterinario de Alfort, publicada por Dumont *et al.* (2011). Para una revisión de las actuaciones y la descripción de una intervención de restauración en extremidad de équido, abordada por el grupo de investigación UCM 930420, véase García Fernández *et al.* (2009).

³⁴ Este debate también se puede consultar en el trabajo realizado por Mayoni en el Colegio Nacional de Buenos Aires, en la restauración de modelos anatómicos alemanes Brendel, donde el establecimiento de los criterios de intervención estuvo mediado por la necesidad de devolver la función didáctica a la colección, ya que algunos docentes aún los utilizan (Mayoni, 2011).

Bibliografía

- DEGUEURCE, Christophe (2012): *Corps de papier. L'anatomie en papier mâché du Docteur Auzoux*. París: Éditions de La Martinière.
- DUMONT, Barbara; DUPONT, Anne-Laurence; PAPILLON, Marie-Christine, y JEANNEL, Gaël-François (2011): «Technical Study and Conservation - Treatment of a Horse Model by Dr Auzoux», *Studies in Conservation*, vol. 56, n.º 1, pp. 58-74.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, Isabel M.^a; GARCÍA FERNÁNDEZ, Silvia; SAN ANDRÉS MOYA, Margarita, y SÁNCHEZ DE LOLLANO PRIETO, Joaquín (2009): «Función, uso y exposición: el caso de los modelos anatómicos del Dr. Auzoux», *La Restauración en el siglo XXI. Función, Estética e Imagen*. Cáceres: Grupo Español del IIC, pp. 341-348.
- GARCÍA VALDECASAS, Antonio; CORREAS, Ana M.; R. GUERRERO, Carmen, y JUEZ, Jesús (2009): «Understanding complex systems: lessons from Auzoux's and von Hagen's anatomical models», en *J. Biosci*, vol. 34, n.º 6, pp. 835-843.
- GROB, Bart J. W. (2000): *The world of Auzoux. Models of man and beast in papier-mâché*. Leiden: Museum Boerhaave.
- KARLSON, Olaf (1998): «Ein Pappmaché-Pferd aus Halle: zur Restaurierung eines lebensgrossen Modells aus dem 19. Jahrhundert», *Restauro*, vol. 104, n.º 2, pp. 102-107.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, José Damián (2012): *Las ciencias en la escuela. El material científico y pedagógico de la Escuela Normal de Murcia*. Murcia: Ediciones de la Universidad de Murcia.
- LÓPEZ-OCÓN, Leoncio (2011): «A modo de presentación. El programa CEIMES: un trabajo colectivo sobre las dinámicas y las prácticas educativas en los Institutos de Enseñanza Secundaria del Madrid liberal (1845-1936)», *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*, vol. 187, n.º 749, pp. 453-463. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
- LÓPEZ-OCÓN, Leoncio; ARAGÓN, Santiago, y PEDRAZUELA, Mario (eds.) (2012): *Aulas con Memoria. Ciencia, educación y patrimonio en los institutos históricos de Madrid (1837-1936)*. Madrid: CEIMES y Comunidad de Madrid.
- MAYONI, María Gabriela (2011): «Puesta en valor de bienes culturales en el Colegio Nacional de Buenos Aires. Colecciones didácticas de modelos anatómicos en papel maché del siglo XIX» [tesis de licenciatura]. Buenos Aires: Instituto Universitario Nacional del Arte.
- MAYONI, María Gabriela; DE GRAZIA, Amalia; GUIDOBONO, Eugenia, y WORTLEY, Ana (2012): «La preservación del patrimonio educativo en el Colegio Nacional de Buenos Aires», *Ge-conservación*, Madrid, n.º 3, pp. 53-68.
- MOTEL, Jean-Jaques (2004): *L'anatomie clastique et le musée de L'ecorché d'anatomie du Neubourg*. Barc: Jean-Jacques Motel.
- NIJHOFF ASSER, Elizabet B.; REISSLAND, Birgit; GROB, Bart J. W., y GOETZ, Eva (2008): «Lost fingers, scurfy skin and corroding veins. Conservation of anatomical papier-mâché models by Dr Auzoux», en *ICOM Committee for Conservation*, vol. 1, pp. 285-292.
- ORLY, Regis (2000): «Wax, Wooden, Ivory, Cardboard, Bronze, Fabric, Plaster, Rubber and Plastic Anatomical Models: Praiseworthy Precursors of Plastinated Specimens», *J. Int. Soc. Plastination*, vol. 15, de L'École Vétérinaire d'Alfort», en *Bulletin de la Société Française d'Histoire de la Médecine et des Sciences Vétérinaire*, vol. 9, pp. 35-49.
- WARD'S NATURAL SCIENCE ESTABLISHMENT (1893): *Catalogue of human skeletons, human and comparative anatomical models, botanical models, busts and masks*. Rochester: Ward's Natural Science Establishment.

Bibliografía en línea

- Biblioteca Nacional de Francia. Disponible en: <<http://gallica.bnf.fr/>>. [Consulta: 18 de septiembre de 2013].
- Biblioteca interuniversitaria de Santé. Disponible en: <<http://www2.biusante.parisdescartes.fr>>. [Consulta: 16 de septiembre de 2013].
- Catálogos:
 - WARD, Charles H. (1902): *Catalogue of human and comparative skeletons osteological specialities and anatomical models*. Disponible en: <<http://ia700603.us.archive.org/6/items/catalogueofhuman00ward/catalogueofhuman00ward.pdf>>. [Consulta: 25 de septiembre de 2013].
 - DEXTER, George (1844): *Catalogue of anatomical models, made by Dr. Auzoux, and for sale by George Dexter*. Disponible en: <<http://ia600403.us.archive.org/3/items/101161215.nlm.nih.gov/101161215.pdf>>. [Consulta: 26 de septiembre de 2013].

Arte y ciencia en las aulas. Modelos didácticos del gabinete de Historia Natural del Instituto San Isidro

Rafael Martín Villa

Departamento de Biología y Geología del IES San Isidro de Madrid
ies.sanisidro.madrid@educa.madrid.org

Isabel Piñar Gallardo

Departamento de Física y Química del IES San Isidro de Madrid
mpinargallardo@educa.madrid.org

M.^a José Gómez Redondo

Departamento de Artes Plásticas del IES San Isidro de Madrid
mjose.gomezredondo@educa.madrid.org

Resumen: La representación de objetos, seres, órganos o mecanismos, contruidos a una escala adecuada para su uso en la enseñanza y docencia de la ciencia en aulas y gabinetes, se ha convertido con el tiempo en un legado de asombrosos e interesantes objetos artísticos y en uno de los más valiosos tesoros de los centros de enseñanza. El paso del tiempo ha aumentado la fascinación que nos causa la utilidad didáctica y científica, así como su sobresaliente manufactura, de estas auténticas obras de arte. Este artículo trata de explicar la historia de los modelos que fueron adquiridos por el Instituto San Isidro para el gabinete de Historia Natural, el contexto histórico y educativo de aquellos momentos, y esbozará su utilidad como elemento de investigación de la práctica docente del siglo XIX. Asimismo, describiremos los primeros trabajos de una muy necesaria restauración, indispensable para la conservación de estos modelos.

Palabras clave: Modelos anatómicos, Auzoux, historia de la ciencia, Instituto San Isidro, historia natural.

Abstract: The representation of objects, beings, organs and mechanisms, built to a scale adequate for its use in education and in teaching of science in classroom, has become, with time, an amazing legacy of interesting artistic objects as well as one of the most valuable treasures of schools and universities. Real master-works, whose interest, fascination and importance for didactic and scientific use, as well as the deep impression caused by its outstanding manufacture, have increased along time. This essay will try to explain the history of the models acquired by the Instituto San Isidro for its Natural History Department. We will also talk about the historic and educational context of the time. We will try to out line the utility of the models as an investigation element on the teaching practice of the 19th century. We will describe as well the first steps taken in the restoration of the models, which it's an essential task for the conservation of such treasures.

Keywords: Anatomy models, Auzoux, History of Science, Institute San Isidro, Natural History.

Historia de los modelos didácticos en el Instituto San Isidro

Con la creación de los institutos de Segunda Enseñanza y la implantación de las cátedras de disciplinas científicas, se constató la necesidad de dotar a estas de los materiales adecuados. El primer catedrático de Historia Natural, Manuel María José de Galdo López de Neira, relata que en 1845, año en que se crea la asignatura, no logra encontrar, para facilitar la comprensión de la misma, nada más que un trozo de coral en las dependencias de la Universidad Central (Guerrero, 2009: 266). Esta reivindicación se mantiene a lo largo de los años, y en las memorias del Instituto San Isidro del año 1859 se menciona la escasa consignación de gastos para la cátedra de Historia Natural, así como que, «en proporción de las necesidades siempre crecientes de la enseñanza, es indispensable que en el estudio de esta asignatura se dé más extensión a la parte experimental y práctica que a la especulativa» (*Colección de memorias del Instituto San Isidro*, 1859-60: 11).

Los deseos de los primeros catedráticos tienen que adaptarse a la realidad de la escasez presupuestaria del instituto, que se traduce en constantes quejas y peticiones a las autoridades educativas. En las memorias de un año más tarde (1860-1861) se justifica que «necesario es, y hasta indispensable, el que se aumente a este instituto la consignación que le está destinada. La índole de algunas enseñanzas que en él se cursan, la escasa edad de la mayoría de los alumnos que las estudian, exige que, si se han de obtener buenos resultados de la instrucción, sea esencialmente práctica». Todo ello resulta imposible al no contar con buenos y abundantes medios de demostración. Junto con estas peticiones didácticas también aparece una solicitud más pragmática, como es la solicitud de comprar una estufa para el gabinete (*Colección de memorias del Instituto San Isidro*, 1860-61: 12).

En la memoria del siguiente año, 1861, se hace un inventario de los materiales existentes en el instituto y se menciona, por vez primera, la necesidad de adquirir modelos de órganos y de diferentes grupos animales para la enseñanza adecuada de la Historia Natural (*Colección de memorias*, 1861-1862, p. 14). Los primeros materiales de la Cátedra de Historia Natural del Instituto San Isidro fueron animales naturalizados y láminas clasificatorias del reino animal, según el sistema del barón de Cuvier. Deducimos que fueron utilizadas para ilustrar a los estudiantes, que seguían un tipo de enseñanza de aprendizaje memorístico, los diferentes tipos de animales, en consonancia con el libro de texto de Manuel de Galdo, utilizado por aquel entonces. Desde esos primeros años, como queda reflejado en la *Memoria* del año 1861, se constata el deseo de evolucionar, desde una enseñanza teórica de tipo clasificatorio y expositivo, a una enseñanza de tipo más práctico, mediante el uso de modelos para las demostraciones de cátedra, en la que el profesor haría la demostración en el aula para ilustrar sus explicaciones y facilitar sus descripciones (Bernal *et al.*, 2009: 613), mientras que el alumnado, mientras tanto, se limitaría a observar. La enseñanza de tipo experimental, en la que los estudiantes manipulan y experimentan de una forma activa, no llegará al instituto hasta principios del siglo XX (Martín, 2013).

No es hasta el año 1869, después de una grave crisis financiera y el triunfo de la Revolución de 1868, conocida como La Gloriosa, que conllevó cambios en la política educativa, entre ellos la inversión de fondos económicos, cuando se tiene constancia de la adquisición del primer modelo, que es el hombre clástico del Dr. Auzoux, el cual se utilizaría en la asignatura recién creada de Fisiología e Higiene. Los siguientes modelos que se adquieren, también del Dr. Auzoux, son el aparato dentario del caballo, el tubo aéreo humano, modelos de los sentidos del oído y la vista, y sistemas nerviosos de diferentes tipos y clases del reino animal (fig. 1).

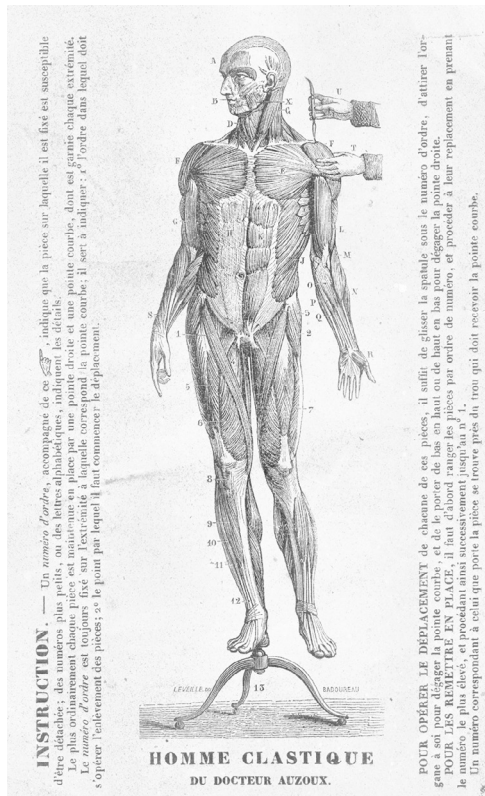


Figura 1. Portada del cuadernillo explicativo del hombre clásico del Dr. Auzoux. Constituido por 92 piezas desmontables y 1750 detalles numerados e identificados. Fotografía: R. Martín (IES San Isidro).

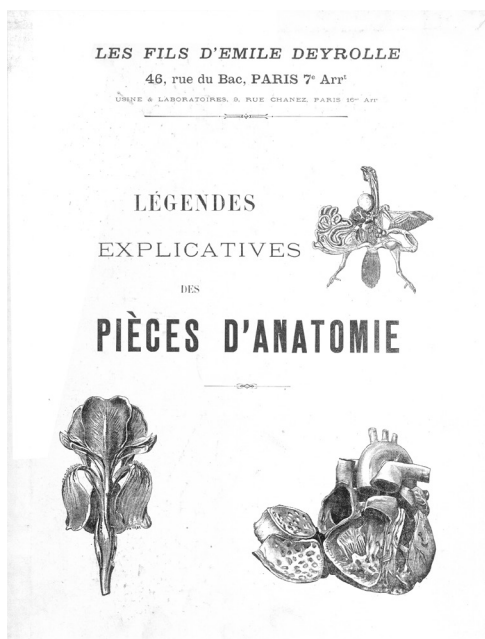


Figura 2. Portada del cuadernillo explicativo del hombre clásico del Dr. Auzoux. Constituido por 92 piezas desmontables y 1750 detalles numerados e identificados. Fotografía: R. Martín (IES San Isidro).

La compra de material didáctico, principalmente de origen francés, y en menor medida alemán, pasa a convertirse en un objetivo prioritario de las cátedras de Física y Química e Historia Natural del Instituto San Isidro, el cual, gracias a la administración de recursos propios, disfruta una época de desahogo económico. En 1877, Manuel de Galdo viaja a París comisionado para la compra de material didáctico para los institutos de Madrid, Noviciado y San Isidro (Aragón, 2012: 109). En ese año se consigna la llegada de nueve modelos más de Auzoux. En el catálogo anterior, el de 1876, realizado por Sandalio Pereda, catedrático de Historia Natural del Instituto San Isidro, ya aparecían en ese momento catorce modelos didácticos.

Este material didáctico suponía una inversión costosa para un instituto. Los modelos más baratos costaban 15 francos franceses, siendo el modelo del hombre, con un precio de 3000 francos, y el del caballo, de 4000 francos, los más caros. Si establecemos una comparación, el director del Museo de Historia Natural de París cobraba 6000 francos; el salario medio anual de un obrero en Francia era de 200 francos y el precio de medio kilo de pan de primera calidad era de 0,22 francos. Otros modelos, como son los del corazón de adulto y el del ojo costaron 50 y 60 francos, respectivamente. Traducido a pesetas, la equivalencia era de 106 pesetas igual a 100 francos (Sabaté, 1993: 70). En los años siguientes hasta 1885, se compran 61 modelos más por un total de 5365,22 pesetas, cantidad más que considerable para aquellos tiempos.

Al año siguiente, 1886, comienza una etapa de declive para los gabinetes de ciencias del Instituto San Isidro, debido a la pérdida de ingresos por los derechos académicos sobre los exámenes de alumnos libres, que hasta ese momento era la principal fuente de ingresos para la obtención de material científico en el instituto. La muerte de Sandalio Pereda, catedrático de Historia Natural, director e impulsor de la modernización de los gabinetes de ciencias, supuso un golpe definitivo al gabinete de Historia Natural (fig. 2).

Con el Desastre del 98 y el depauperado estado general de la Segunda Enseñanza en el cambio de siglo, no es hasta 1910 cuando se recupera la inversión en materiales por parte del instituto. No obstante, en el instituto se encuentra un modelo clásico de humano de 1,35 m, fechado en el año 1898, del que no hemos encontrado información de su llegada. Los nuevos modelos adquiridos son, en su mayor parte,



Figura 3. Etiquetas de los modelos de Auzoux y de los distribuidores de material científico. Fotografía: M.ª José Gómez (IES San Isidro).

modelos vegetales para el gabinete de Agricultura. A partir de 1918, siendo el catedrático de Fisiología e Historia Natural D. Antonio Martínez del Castillo, se compran 43 modelos anatómicos humanos y vegetales a la casa de Les Filles d'Émile Deyrolle, varios de ellos de Auzoux. Algunos de estos modelos no son desmontables en piezas, los materiales han cambiado y se disponen en muchos casos sobre cuadros de madera. Este cambio a modelos donde la escayola es el material predominante provoca que, en muchos casos, los modelos hayan llegado en peor estado de conservación hasta nosotros, ya que la escayola es más frágil que el papel maché.

Los primeros modelos de Auzoux anteriores a 1880 estaban firmados con la insignia «Auzoux doct. fecit anno» (Nojhoff *et al.*, 2008, citados por Gerner, 2012: 3), estos datos coinciden con lo observado en los modelos del instituto. A partir de ese año, las inscripciones rotuladas en los modelos cambian al emblema «Anatomie clastique du docteur Auzoux». El cambio de materiales, a otros de peor calidad, parece ir ligado al cambio de nombre y de dueños de la casa fabricante de Auzoux, ocurrido a principios del siglo XX (Castellón, 2013). La rúbrica de los modelos es sustituida por la etiqueta «Dr. Auzoux S.A. Paris France», que indica su conversión en sociedad anónima o *société anonyme*.

En algunos casos, estos modelos fueron comprados directamente en Francia, y en otras ocasiones se adquirieron a distribuidores que vendían material didáctico en España. Entre estos cabe citar a J. Linares, óptico de la calle Carretas n.º 3, y a Oliva y Martín, de la calle Príncipe n.º 21, de Madrid. En cuanto a los últimos modelos procedentes de la casa Deyrolle, creemos que pudieron ser distribuidos por las casas comerciales de material didáctico Cultura-Eimler y SOGERESA, que comenzaron su actividad en la década de 1920 (fig. 3).

La colección de modelos didácticos del IES San Isidro de Madrid

En la actualidad, la colección del IES San Isidro consta de 172 modelos didácticos históricos, anteriores a 1950, que pueden agruparse, según las temáticas, en 61 modelos de anatomía humana, 46 modelos de anatomía comparada animal y 73 modelos de anatomía botánica.

De los 172 modelos, 39 están firmados como «Anatomie Clastique del Dr. Auzoux», y sospechamos que alrededor de otros 61 más salieron también de la fábrica original de Saint-Aubin-

d'Écrosville, pues en el museo que hay en esta fábrica exponen estos modelos como propios. Estos son, en su mayor parte, los últimos modelos adquiridos a principios del siglo XX, fabricados muchos de los cuales sin posibilidad de ser desmontados.

**Resumen de los tipos de modelos didácticos del IES San Isidro de Madrid
172 modelos históricos (de un total de 189)**

39 modelos firmados por Auzoux («Serie Anatomie clastique») 26 modelos de anatomía comparada	13 modelos de botánica 7 modelos humanos 19 modelos de zoología
11 modelos de anatomía humana en escayola	Distribuidor M. Tramond (París)
Clasificados por materia (de los 172 modelos históricos)	45 modelos de anatomía humana 38 modelos de zoología 78 modelos de botánica 11 modelos de animales antediluvianos (1877, escala 1:15)
Clasificados por el tipo de modelo (de los 172 modelos históricos)	Sobre soporte cuadro 26 modelos 3 dimensiones, sobre soporte de pie 99 modelos no desmontables 47 modelos desmontables

Llama la atención que casi la totalidad de la colección de modelos está compuesta por objetos de origen francés; hay una pequeña cantidad de modelos fabricados en España y solo hemos encontrado tres modelos del fabricante alemán Robert Brendel.

Del estudio detallado de los catálogos y memorias del Instituto San Isidro, hemos podido rescatar la información de los modelos y sus fechas de compra. En el primer catálogo completo del gabinete de Historia Natural, de 1876, aparecen detalladamente descritos 14 modelos didácticos. A través de las memorias del instituto se tiene constancia de la fecha de compra, en el siglo XIX, de otros 34 modelos identificados. Durante este siglo se adquirió un total de 68 modelos comprados al Dr. Auzoux, de los cuales 39 de ellos permanecen hoy en el instituto y el resto se han perdido. De los modelos desaparecidos se tienen identificados 13, y del resto (es decir, 16 modelos) no se conoce exactamente cuáles eran, pues se menciona su compra pero no se detalla el modelo. En los primeros veinte años del siglo XX se conoce la fecha de adquisición de otros 43 modelos, los cuales han permanecido todos en el instituto. Por último, existen otros 17 modelos relativamente modernos de la casa Enosa, que son posteriores a 1950, fabricados en materiales plásticos.

En la agitada existencia del instituto, con una guerra civil, un traslado temporal y una reforma a sus espaldas, se tiene constancia de algunas incidencias que afectaron al material científico y a los modelos. Durante la guerra civil española, las actividades académicas cesan, aunque el instituto permanece abierto y acoge una «escuela de alerta» y se traslada una colección de láminas y objetos al Instituto para Obreros de Valencia (AHN, FCCG, Exp. 13). Luego, en el año 1969, el instituto es reformado durante dos años y todo su personal y materiales son trasladados al antiguo Hospital de San Carlos, que se encontraba en un estado cercano a la ruina, lo que supone un enorme deterioro para las colecciones de material científico. Por otra parte, creemos que es muy probable que algunas de las partes desmontables de los modelos clásicos de Auzoux fueran depositadas junto a la colección de objetos del gabinete de Física y Química, en el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, en el año 1985.

Otros modelos han sido igualmente desafortunados. En ese sentido, el hombre clásico del Instituto San Isidro atesora una curiosa anécdota. El modelo humano que en origen mostraba todos sus órganos, curiosamente carece de órgano sexual, que está guardado en una caja en el Instituto Cardenal Cisneros, junto a otro que corresponde al modelo que posee este instituto (Aragón, 2012: 109). Muy posiblemente, Manuel de Galdó, que había viajado a París para la compra de materiales para ambos institutos, no aprobó su exhibición y puede que los guardara a buen recaudo con objeto de no escandalizar al alumnado de su época.

Los modelos del Dr. Auzoux

Es en 1822 cuando Louis Thomas Jérôme Auzoux, recién finalizados sus estudios de medicina, presenta su modelo clásico del ser humano en el Instituto de Francia y ante la Real Academia de Medicina de París. Parece que la idea original de fabricar un muñeco humano desmontable para el estudio de la medicina la toma Auzoux de J. F. Amelie, pero él la desarrolla y mejora. A partir de esta presentación y debido a la escasez de cadáveres para la enseñanza de la medicina y la calidad de su creación, tanto en el plano científico como en el didáctico, Auzoux obtuvo un gran éxito y rápidamente alcanzó fama y prestigio, de forma que todos los centros de enseñanza rivalizaron por conseguir sus modelos.

Pocos años más tarde, en 1828, Auzoux abre una fábrica de modelos en su ciudad natal de Saint-Aubin-d'Écrosville y recluta a los obreros entre los habitantes de la ciudad. Para asegurarse de la calidad de los modelos, él mismo forma a los obreros, enseñando no solo el proceso de fabricación, sino también impartiendo lecciones de anatomía a los trabajadores (Degueurce, 2012: 58). Con el paso del tiempo, esta fábrica representa la mayor actividad económica de la ciudad y prácticamente toda su población depende, de forma directa o indirecta, del negocio de Auzoux. La fábrica permanece abierta hasta principios de los años ochenta, aunque para esos años ya había perdido su esplendor largo tiempo atrás (fig. 4).

Los modelos de Auzoux sirven para no depender de cadáveres y material fresco, y superan a los modelos predecesores, fabricados en cera, más frágiles y perecederos. En la temprana fecha de 1827, el médico Manuel Hurtado de Mendoza recoge en su *Tratado elemental completo de anatomía general o fisiológica* los modelos de Auzoux y habla así de ellos: «Cada una de sus piezas anatómicas es una verdadera obra maestra, es la naturaleza misma; no hay en ellas un solo músculo, una arteria, una vena que no estén tan perceptibles como en el cadáver. Las piezas del Dr. Auzoux hacen fácil, al mismo tiempo que agradable, el estudio de la anatomía y puede que con ellas se vean realizados los deseos de los filósofos más esclarecidos, de ver que se enseña esta ciencia en el seno de los colegios» (Hurtado, 1827: 42).



Figura 4. El Dr. Auzoux junto a su criatura. El mito de Frankenstein llevado a las aulas. Fotografía: G. Mayoni.



Figura 5. Proceso de pintado de los modelos en la fábrica de Saint-Aubin. L'illustration, 23 octubre de 1897.

Auzoux empieza a fabricar otros modelos didácticos, creando para ello toda una serie de modelos didácticos desmontables para el estudio de la anatomía animal comparada y, posteriormente, de anatomía vegetal, tanto para las escuelas de medicina y veterinaria, como para los centros de Segunda Enseñanza.

Los modelos del Dr. Auzoux sobresalen por su buen estado. A pesar de estar fabricados de un material supuestamente modesto, la mezcla de papel que los constituye, gracias a su poco peso, cierta flexibilidad y resistencia, ha resultado idónea para su conservación.

La composición exacta de esta mezcla de papel es desconocida, siendo uno de los secretos de su fabricación. Lo que conocemos es que se trata de una serie de capas de cartón paté, pulpa de papel y vendas, con un esqueleto metálico que dotaba a los modelos de una gran resistencia mecánica. El cuerpo de la pieza estaba formado por una pasta denominada *terre*, compuesta por engrudo de harina, trozos de papel, estopa picada, carbonato clásico y corcho molido (García *et al.*, 2009: 342; Degueurce, 2012: 52).

Las piezas se terminaban con papel encolado y alisado y se recubrirían con pigmentos y una cola proteica (Mayoni, 2011: 60), probablemente de origen animal y de naturaleza colágena. En otras piezas (fig. 5), el barniz externo sería sulfuro de plomo con sílice (Castellón, 2013).

Para la fabricación utilizaba moldes de madera y plomo, donde se iban incorporando las diferentes capas, y posteriormente se rellenaba con la mezcla descrita anteriormente, que era prensada. Después, las piezas se secaban y se pintaban.

La combinación de varios factores, como la adecuada dirección y los contactos sociales del Dr. Auzoux, el acertado diseño y la buena calidad de sus modelos, más el abaratamiento que provoca-

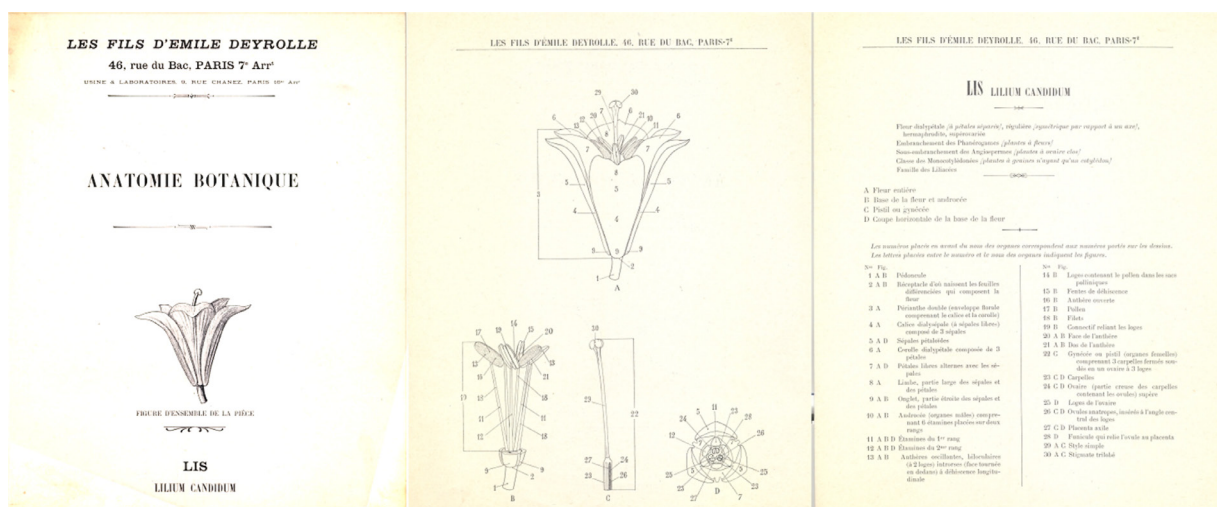


Figura 6. Folleto explicativo del modelo de flor de lis, fabricado por Auzoux y distribuido por la casa Deyrolle. Fotografía: R. Martín (IES San Isidro).

ba su producción en serie (Ruiz *et al.*, 2009: 37), aseguró el éxito de los modelos, que se hicieron enormemente populares en numerosas instituciones educativas de todo el mundo (fig. 6).

Deyrolle y la difusión didáctica de la naturaleza

La casa Deyrolle suministró la mayor parte de los materiales y objetos para la enseñanza a los centros educativos de Madrid, y posiblemente también del resto de España. Jean-Baptiste Deyrolle fundó la casa en 1831 y se ha mantenido hasta hoy, en el número 46 de la Rue du Bac, como comerciantes de objetos naturales, minerales, taxidermias, láminas, etc.

Los modelos que existen en el Instituto San Isidro muestran la etiqueta de «Les Filles d'Émile Deyrolle». Por tanto, tienen que ser posteriores a 1896, fecha en la que los hijos del nieto del fundador se hacen cargo del negocio y cambian el nombre en las etiquetas (Wilson, 2013).

A pesar de que el objeto del presente artículo es hablar de los modelos para el estudio de las enseñanzas naturales, hay que señalar que la casa Deyrolle suministró otros muchos materiales para la enseñanza, como las placas de linterna, láminas y colecciones de rocas y minerales.

Conservación y restauración de modelos. Posibilidades y cuidados

El aprovechamiento didáctico que se ha realizado de estos modelos a lo largo de su historia docente ha sido muy alto y es sorprendente el buen estado general de conservación que han mantenido. Los modelos de papel maché se han mantenido en mucho mejor estado que otros, contruidos en materiales como la escayola. Estos modelos, en su mayoría, presentan alguna pérdida por fractura.

A continuación, describimos los principales problemas que han sufrido los modelos didácticos de la colección del Instituto San Isidro de Madrid:

- Pérdida de colores que no es debida a una fotodecoloración, puesto que los modelos han estado protegidos de los rayos solares. Presentan una gran cantidad de suciedad superficial, por su manipulación, el polvo y la contaminación urbana. Con relación al hombre clástico se observan restos de carboncillo, que pudiera indicar que fueron utilizados en las clases de dibujo. También es bastante frecuente la falta puntual de película pictórica, que deja a la vista las diferentes capas de pasta de papel y celulosa.
- Pérdida de masa debida a fracturas por golpes y pérdidas por roces. En algunas partes especialmente sensibles, como son las alas de insectos, se observan cortes y desgarros.
- Descamación o craquelado de su superficie, provocada probablemente por la absorción de humedad por la capa superficial del modelo, que ha hecho que tire del pigmento, levantando la capa de pintura.

Otros deterioros típicos de piezas fabricadas en estos materiales (Mayoni, 2011: 60) no se encuentran en los modelos del Instituto San Isidro, sin duda debido a las buenas condiciones ambientales de conservación dentro de los laboratorios con una humedad baja.

Los modelos son un bien patrimonial e insustituibles instrumentos de estudio de la historia de la ciencia. La restauración de los mismos debe ser llevada a cabo por personas formadas y especialistas en estas labores. Como norma general, hay que tener presente que cualquier labor de restauración sea reversible (fig. 7).



Figura 7. Alumna realizando labores de limpieza de una pieza de un modelo Auzoux. Fotografía: M.^a José Gómez (IES San Isidro).

En el caso concreto del IES San Isidro de Madrid, un pequeño número de modelos han sido restaurados mediante el convenio de colaboración que se desarrolla con la ESCRBC (Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales) y que se ha materializado en dos campañas de verano. De ese modo, los alumnos de la Escuela Superior de Conservación, junto con alumnos del bachillerato artístico del instituto, dirigidos por el profesorado de la ESCRBC, desarrollan campañas para la limpieza y restauración de aquellos modelos que lo necesitan con más urgencia. Esta experiencia está constituyendo un interesante ejemplo de colaboración y sinergia entre instituciones educativas diferentes, donde se están consiguiendo beneficios para el patrimonio y para la educación del alumnado de ambas instituciones.

Nos hemos encontrado con un problema derivado de la restauración de los órganos internos del hombre clásico, en tanto que ha resultado muy dificultoso cerrar la caja torácica debido a un cambio de medidas o forma de estos órganos. Este problema esté probablemente causado por haber estado las piezas desmontadas fuera del hombre clásico, mientras estaban

siendo limpiadas durante unos meses, y lo ajustado del encaje entre las piezas, como si fuera un rompecabezas tridimensional milimétrico. Tenemos noticias de que este mismo problema ha ocurrido con anterioridad en otro modelo de un museo europeo. A falta de un cuidadoso estudio y actuación para solucionar dicho problema, y como medida futura, recomendamos que todos los modelos que deban restaurarse se trasladen enteros, además de ser necesario la conservación y el mantenimiento en almacén de los modelos totalmente montados y engarzados.

Uso didáctico. Pasado y presente de la colección de modelos

Estas piezas, fabricadas en el siglo XIX, mantienen en la actualidad su utilidad científica, ya que continúan siendo excelentes ejemplos de los reinos animal y vegetal. La mayor parte de los modelos didácticos de ciencias no han perdido un ápice de su valor didáctico, que mantienen íntegro en la actualidad. De hecho, si consultamos los catálogos de modelos didácticos relacionados con la enseñanza de las ciencias naturales a lo largo de diferentes décadas, observaremos el mismo tipo de modelo, con los mismos códigos de colores y diseño, solo que construido con diferentes materiales y con detalles no tan cuidadosos, precisos y exactos como estos.

Su maestría pedagógica no solo es demostrativa a la hora de reproducir la naturaleza, si no que los modelos dan idea de la función que desarrollan los diferentes órganos. En otras ocasiones, el modelo representa el momento en que está ocurriendo un determinado proceso, representando funcionalmente el hecho en sí. En el caso de los modelos de Auzoux, sus características son el realismo y fidelidad respecto al original natural, proporcionalidad en las relaciones topológicas y espaciales, detalle y resolución y movilidad estructural (Valdecasas *et al.*, 2009: 838).



Figura 8. Comparación de la información que muestra una ilustración de un libro, una lámina y un modelo desmontable. Fotografía: R. Martín (IES San Isidro).

Además, en la época en que se crearon los modelos, la explicación de las lecciones del profesor no estaba apoyada más que por su brillante retórica y un encerado que no alcanzaría para el enorme aula donde se desarrollaban las clases de historia natural. Los escasos libros disponibles estaban pobremente ilustrados, las láminas que poblaban las paredes de las aulas, aunque de gran belleza y notable realismo, no permitían la interactividad o el mayor realismo provocado por el paso a la tercera dimensión de los modelos. Y las placas de linterna, a pesar de su novedosa atracción y su uso de forma temprana en la enseñanza de las ciencias, no podían detallar con igual veracidad la complejidad de los seres vivos (fig. 8).

Los modelos permiten explicar la forma y la función, usar las tres dimensiones para la demostración y descripción de la anatomía de los seres vivos.

Los modelos son un valiosísimo recurso didáctico, puesto que permiten estudiar con detalle y gran realismo la anatomía de animales y plantas, gracias a las siguientes cualidades:

- Aumento o reducción de tamaño de seres o partes, muy pequeños o muy grandes.
- Resalte de los detalles importantes mediante estructuras numeradas y colores llamativos.
- Repetición de las lecciones mediante el desmontaje y montaje, tantas veces como fuera necesario.

El desarrollo de actividades didácticas en torno a modelos históricos es una estrategia motivadora para la adquisición de competencias científicas, pues contribuye a aproximarse a las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Es un procedimiento para la divulgación de la ciencia y fomenta el uso de las nuevas tecnologías (Bernal *et al.*, 2009: 607).

El acceso a los modelos por parte del alumnado está lógicamente limitado, a pesar de su utilidad. Rememorando aquellas antiguas lecciones, su manipulación la realiza el profesor. Con el paso de los años, el uso de los modelos antiguos es prácticamente el mismo que tuvieron desde su llegada. Se circunscribe a la demostración anatómica por parte del profesor, mientras los alumnos observan y dibujan bocetos. Esto es especialmente cierto en los modelos botánicos, menos complicados, con menos roces entre las partes del modelo, y que gracias a su tamaño permiten fácilmente la observación de las distintas partes de plantas criptógamas, de la flor y las diferencias entre las distintas flores de las familias de las fanerógamas.

En el caso de los modelos animales, debido al mencionado desgaste, se ha filmado y fotografiado el proceso de montaje y desmontaje, el cual, acompañado de rótulos y explicaciones, permite conocer la anatomía. Estos videos serán accesibles desde teléfonos móviles como ex-



Figura 9. Modelos anatómicos de caracol (*Helix aspersa*), montado y desmontado, que muestran todas las partes que lo componen. Fotografía: R. Martín (IES San Isidro).

plicación a los modelos que se exponen en el museo, gracias a los códigos QR que se exponen en rótulos junto a los modelos.

Los trabajos prácticos que realizan hoy día los alumnos se hacen con los modernos modelos anatómicos de Enosa. Los estudiantes tienen que montarlos y desmontarlos, dibujar cada una de las partes e identificarlas ayudándose del libro. La motivación por el uso de objetos físicos como herramienta de aprendizaje es grande entre los alumnos. A este respecto hemos constatado, al igual que en otros estudios (Aragón, 2011: 67), la utilidad didáctica y el interés que despierta la vuelta al uso de objetos físicos en la enseñanza (fig. 9).



Figura 10. Código QR que permite el enlace a video con el montaje de un modelo de Auzoux.

La exposición de una buena parte de los modelos más interesantes se realiza en el museo del instituto. La explicación de su montaje y desmontaje se realiza mediante los videos que se pueden visualizar gracias a los códigos QR que permiten la consulta con teléfono móvil. Estos modelos didácticos constituyen algunos de los objetos de mayor interés del público que lo visita (fig. 10).

A pesar de contar con más de 500 m² de superficie expositiva, no es posible exponer todos los modelos, por lo que se cambian cada cierto tiempo. En el laboratorio de ciencias se muestra otra parte de los modelos que, aunque están fuera del alcance de cualquier mano, pueden observarse en armarios y paredes de forma similar a la que desde hace más de 150 años vienen observando nuestros estudiantes.

Bibliografía

- ARAGÓN, Santiago (2011): «La sólida permanencia de los objetos. Una nueva vida para los gabinetes históricos de ciencias naturales en los institutos de enseñanza secundaria», *CEE participación educativa*, número extraordinario, pp. 66-76.
- (2012): «Historias de objetos que cuentan historias: plantas, rocas y animales en los institutos históricos madrileños», *Aulas con memoria. Ciencia, educación y patrimonio en los institutos históricos de Madrid (1837-1936)*. Madrid: CEIMES/CSIC/Comunidad de Madrid, pp. 105-116.
- BERNAL J., Mariano; DELGADO, M.^a Ángeles; LÓPEZ J., Damián (2009): *El patrimonio histórico-científico como recurso didáctico: de la ciencia en el laboratorio a las ciencias para la vida, en el largo camino hacia la educación inclusiva. La educación especial y social del siglo XIX a nuestros días. XV Coloquio de Historia de la Educación*, coord. por María Reyes Berruezo Albéniz y Susana Conejero López. Pamplona: vol. 2, pp. 605-614.
- CASTELLÓN, Luis (2013): *Una aproximación a la obra del Dr. Auzoux* [DVD]. Granada: Museo de Ciencias Instituto Padre Suárez.
- DEGUEURCE, Christophe (2012): *Corps de papier: L'anatomie en papier mâché du Docteur Auzoux*. París : Editions de la Martinière.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, Isabel M.^a et al. (2009): *Función, uso y exposición: El caso de los modelos anatómicos del Dr. Auzoux. IV Congreso del GEIIC*. Cáceres, noviembre de 2009.
- GERNER, Alexandra (2012): *Nineteenth century papier-maché anatomical models and the teaching of anatomy at the University of Melbourne* [en línea]. Melbourne: University of Melbourne Research Project. Disponible en: <<http://mdhs.unimelb.edu.au/sites/mdhs/files/Papier-Mache%20Anatomical%20Models%20Alexandra%20Gerner.pdf>>. [Consulta: 10 de octubre de 2012].
- HURTADO DE MENDOZA, Manuel (1827): *Tratado elemental completo de anatomía general*. Madrid.
- Instituto de San Isidro (ca. 1876): *Cursos académicos de 1858 á 1875. Colección de memorias*. Madrid.
- (ca. 1886): *Cursos académicos de 1875 á 1885. Colección de Memorias*. Madrid.
- (ca. 1910): *Cursos académicos de 1905 á 1910. Colección de memorias*. Toledo.
- (ca. 1916): *Cursos académicos de 1910 á 1915. Colección de memorias*. Toledo.
- MARTÍN VILLA, Rafael (2013): *Aspectos de la enseñanza de las ciencias naturales en el Instituto San Isidro y de su gabinete de historia natural* [pendiente de publicación].
- MAYONI, M. Gabriela (2011): *Puesta en valor de bienes culturales en el Colegio Nacional de Buenos Aires*. Tesis de Licenciatura en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, IUNA. Buenos Aires.
- Musée de l'Ecorché d'Anatomie. Disponible en: <<http://www.musee-anatomie.fr/indexFR.htm>>. [Consulta: 8 de octubre de 2012].
- SABATÉ SORT, Marcela (1993): «Tipo de cambio y protección en la economía española a principios de siglo», *Revista de economía aplicada*, n.º 1, pp. 67-86.
- VALDECASAS, Antonio G.; CORREAS, Ana M.^a; GUERRERO, C., y JUEZ, J. (2009): «Understanding complex systems: lessons from Auzoux's and von Hagens's anatomical models», *Journal of Bioscience*, vol. 34, pp. 835-843.
- WILSON, Wendell E. (2013): «Mineralogical Record Biographical Archive». Disponible en: <www.mineralogicalrecord.com>. [Consulta: 8 de octubre de 2012].

El papel maché y la forma tridimensional

Pedro García Adán

Instituto del Patrimonio Cultural de España
pedro.garcia@mecd.es

Resumen: Es por todos conocida la importancia del papel como soporte de escritura e impresión. Es menos popular su uso en la fabricación de numerosos objetos tridimensionales, muchos de los cuales se encuentran conservados en museos. Este artículo hace una mención de la técnica de fabricación, un pequeño recorrido por sus orígenes y aplicaciones y las causas principales que provocan su deterioro.

Palabras clave: Papel maché, aglutinante, deterioro, conservación.

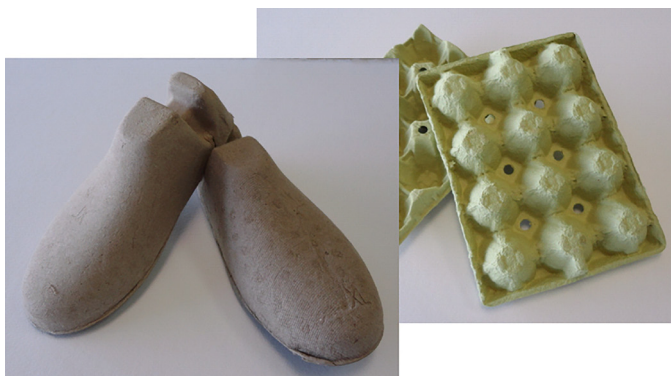
Abstract: It is known to all the importance of paper as writing and printing support. Is less popular its use in the manufacture of numerous three-dimensional objects, many of which are conserved in museums. This article makes a mention of the manufacturing technique, a small tour of its origins and applications and the main causes that cause your deterioration.

Keywords: Paper mache, binder, deterioration, conservation.

Introducción

Cuando en nuestra vida cotidiana escuchamos hablar de papel, de forma instintiva solemos pensar en un material más o menos blanco, liso, flexible, utilizado para la impresión de documentos como soporte escriptóreo.

También nos recuerda al material sobre el que se realizan obras de arte gráfico, grabados, material de dibujo artístico y técnico, o como material de protección o envoltorio de otros objetos.



Sin embargo, desde mucho tiempo atrás, ha sido utilizado también como elemento base para confeccionar objetos vinculados a un uso cotidiano, con una estética más o menos acentuada. Muchos objetos presentes en museos de artes aplicadas o decorativas están realizados con este material (fig. 1).

Figura 1. Objetos de uso cotidiano fabricados con papel maché. Fotografía: Pedro García Adán.

Materiales que constituyen el papel maché

El galicismo «maché» proviene del infinitivo francés *mâcher*, palabra que significa literalmente «masticar» o «machacar».

Nos cuesta mucho pensar que en el proceso de fabricación se masticara el papel hasta su pulverización. No se tienen apenas datos fehacientes de este hecho, ya que los fabricantes guardaron celosamente sus métodos de fabricación y las recetas utilizadas para evitar la competencia comercial.

La investigación de nuevas técnicas y aditivos que mejoraran los acabados, así como la búsqueda de nuevos sistemas de producción tenía como intención conseguir una mayor difusión y abaratamiento de los costes económicos.

Básicamente, el papel maché está compuesto de papel más o menos pulverizado, mezclado con algún agente aglutinante. Con esta mezcla se logra un material dúctil, ligero, sencillo de manipular.

Esta amalgama se introducía casi siempre en una matriz o molde de madera o yeso obtenido de un original de arcilla, sometiendo el conjunto a la fuerza de unas prensas especialmente adaptadas. La pasta de papel humedecida por la cola se introducía en los más mínimos detalles de los moldes, obteniendo de forma seriada copias en pasta de papel, ligera y resistente, idénticas al original, que permitían posteriores acabados y la aplicación de otros elementos en su superficie.

Para aportar una mayor resistencia al objeto, algunas veces podían comportar almas metálicas dispuestas para este fin. Con la industrialización, los moldes se realizaron en materiales metálicos, mucho más resistentes al paso del tiempo y al uso continuado.

Hay que mencionar una variante de fabricación, bastante común en este tipo de manufactura: la superposición de capas de papel rasgado en tiras, unidas entre sí también con un agente adhesivo, como es el caso de las figuras clásicas, de aplicación tan relevante desde su aparición en la primera mitad del siglo XIX hasta su sustitución por otros materiales más novedosos en el siglo XX (fig. 2).

Como productos aglutinantes se emplearon en un principio colas de origen animal, de pescado o gelatinas, productos solubles en medio acuoso que cohesionaban las fibras de papel, e incluso podían funcionar como barnices de protección de algunos objetos.

Además, pueden contener diversos aditivos y cargas, en mayor o menor medida, para conseguir determinados propósitos. Resinas para lograr superficies más suaves, repelentes de insectos y roedores, harinas de cereales, carbonato cálcico, yeso o arcillas para endurecer y «maquillar» la rugosidad natural de las fibras del papel.

El acabado final dependía de la finalidad y del uso que se fuese a dar al objeto



Figura 2. Tiras de papel adheridas con engrudo sobre un soporte base que facilita la forma final. Fotografía: Wikimedia Commons.



Figura 3. Apliques decorativos. Fotografía: Wikimedia Commons.

en cuestión: un estucado permitía un posterior pulido, además de cubrir imperfecciones, y la aplicación de una policromía y un barnizado más o menos intenso; un simple coloreado para los objetos más modestos; la aplicación de una capa protectora de cera para inhibir los objetos de la humedad; o la incrustación de elementos decorativos para enriquecer su aspecto final, como podía ser la madreperla, los apliques metálicos, dorados, piedras semipreciosas, entre otros.

Breve historia del papel maché

A pesar de conocerse por la palabra francesa, y de ser el primer país europeo en utilizarlo, este material no llegó a Francia hasta mediados del siglo XVII.

Si partimos de su ingrediente principal, su origen, indudablemente, se encuentra en China, cuna del papel, allá por el año 105 d. C. Han llegado a nuestros días numerosos objetos muy antiguos, obtenidos con esta técnica, recubiertos de innumerables capas de laca para su protección y ornamento.

El intercambio comercial y las continuas invasiones entre los países orientales transmitieron esta artesanía a Japón y Persia, aplicándose en la fabricación de máscaras y otros objetos similares destinados a celebraciones y ceremonias.

Parejo a la expansión del papel, los árabes también extienden esta práctica por todo el mundo conocido, favoreciendo la importación de estos productos por toda Europa. En España ya se conoce de su existencia en el siglo X. Hay que mencionar la significativa labor de los marinos venecianos y el importantísimo comercio que desarrollaron de manufacturas exóticas entre Oriente y Occidente.

Conocido y dominado el proceso de fabricación, comenzaron a surgir en el siglo XVI pequeñas industrias locales en Francia y en Inglaterra, ya entrado el siglo XVII, aunque todavía de forma muy artesanal. Los objetos fabricados no poseían características propias, sino que imitaban en cierta forma la moda por la estética de los productos importados de Oriente, en concreto de Japón. De ahí que nos encontremos en muchos manuales la denominación genérica de «japonismos», como un estilo determinado de esta época, reflejados en el mobiliario y contenedores decorativos, entre otros.

El papel maché logra su máxima popularidad en los siglos XVIII y XIX, encontrándose nuevas aplicaciones que las meramente decorativas: bandejas, cajas, escribanías, objetos de uso lúdico como máscaras y juguetes, mobiliario como sillas y mesas, carruajes, además de objetos ornamentales como marcos y elementos arquitectónicos como molduras, baquetones, capiteles y muretes, suplantando anteriores trabajos en yeso y estuco (fig. 3).

Fue a mediados del siglo XVIII cuando John Baskerville, famoso encuadernador y diseñador tipográfico, comenzó a imitar objetos lacados con una novedosa técnica de fabricación, que confería una dureza y resistencia similar a la de la madera, resistente al calor. El proceso consistía en encolar el papel sobre moldes, impregnándolo de aceite de linaza y secándolo a altas temperaturas en hornos especiales. Con el vencimiento de la patente se multiplicaron las compañías dedicadas a la fabricación de estos objetos y se fue refinando la técnica y produciendo objetos de acabado tan delicado como la porcelana.

La corriente barroca del momento enriqueció la decoración de los japonismos, añadiendo dorados, incrustaciones de nácar y piedras semipreciosas, además de policromías de factura cada vez más complicada (fig. 4).

Nos encontramos en esta época con la aplicación de este material en escenarios teatrales y en la elaboración de conjuntos monumentales efímeros alegóricos, destinados a ensalzar actos



Figura 4. Mobiliario realizado con papel maché. Fotografía: Wikimedia Commons.



Figura 5. Imagen religiosa de origen italiano. Fotografía: Wikimedia Commons.

ceremoniales reservados a la realeza, como arcos y túmulos para esponsales y funerales, o entradas triunfales en las ciudades.

En Italia se encuentra como material aplicado a liturgias religiosas, para reproducir estatuas y tallas que imitan piedra, metal o madera, pero mucho más ligeras de transportar en las procesiones (fig. 5).

Como con otras técnicas, la cima en cuanto a producción y perfección del proceso llega a mediados del siglo XIX. Debido a la versatilidad del material, su aplicación se extendió a infinidad de objetos de uso corriente y decorativo, como cabezas y extremidades de muñecas y otros juguetes, cajas, pitilleras, plumieres..., incluso cascos de soldados y casquillos de proyectiles (fig. 6).

Como nota curiosa, en este mismo siglo se encuentra este material como base para la elaboración de portadas en los muros de la Iglesia de Bergen (Noruega), impermeabilizándolos al agua mediante el tratamiento con ácido sulfúrico y cal muerta, y utilizando la caseína y la clara de huevo como aglutinante.

Hay que mencionar en esta época la importantísima producción en Francia de los modelos clásicos del Dr. Auzoux, mencionados en una anterior intervención. Su uso como material didáctico cubrió las necesidades pedagógicas de ciencias como la medicina y las ciencias naturales, y la dificultad de disponer de cuerpos reales para su estudio en facultades y escuelas.

Esta fecha también marca su declive, debido fundamentalmente a la saturación del mercado, la generalización de su uso y, por tanto, la pérdida de popularidad. La aparición de nuevos

materiales, y sobre todo la incipiente industria de los polímeros sintéticos, hizo que en las primeras décadas del siglo XX se abandonase la producción de papel maché, relegando su uso a casos muy esporádicos.

Hoy día, el proceso está restringido a actividades artesanales y a su uso en objetos utilizados en fiestas y tradiciones populares, como es el caso de México (figs. 7 y 8).



Figura 6. Caja lacada y policromada de papel maché. Fotografía: Wikimedia Commons.



Figura 7. Calaveras mexicanas de papel maché. Fotografía: Wikimedia Commons.



Figura 8. Fallas valencianas. Fotografía: Wikimedia Commons.

Causas de alteración y efectos sobre los objetos

Al igual que el resto de las representaciones artísticas conservadas en cualquier museo, los objetos de papel maché están expuestos al deterioro. Deterioro natural, porque todos los objetos sufren un envejecimiento con el paso del tiempo, y deterioro inducido, provocado por un almacenamiento y exposición inadecuados.

Tampoco debemos dejar de lado la principal causa de deterioro que sufre cualquier obra: la mala o excesiva manipulación. Hay que tener en cuenta que muchos de estos objetos, de carácter didáctico o doméstico, sufren un manejo continuo, no siempre cuidadoso, que desgasta, erosiona, mancha o fractura su estructura. Cualquier golpe o caída, al tratarse de un material relativamente frágil, puede producir la deformación y pérdida de materia constituyente (fig. 9).

El hacinamiento en sótanos o depósitos sucios, con posible presencia de humedad, con escasa o ninguna ventilación, o sometidos a temperaturas extremas por causa de un mal aislamiento térmico conlleva un deterioro continuo en unas obras que han sido realizadas con materiales no pensados para perdurar en el tiempo.

A esto pueden unirse algunas reparaciones desafortunadas que han podido atender exclusivamente a criterios estéticos, sin contemplar el respeto a la conservación de la naturaleza original de la obra.

Si atendemos a los materiales de fabricación de estos objetos, papel, colas animales y vegetales, estucos, policromía, barnices..., son altamente susceptibles de degradación por los cambios de humedad.



Figura 9. Caballo de juguete con pérdida del estuco y policromía. Museo del Traje CIPE. Fotografía: Pedro García Adán.

El papel, material muy higroscópico, se dilata y contrae de forma distinta a los cambios que sufren los estucos y barnices, originando fisuras y reticulaciones, exfoliaciones, separación de sus capas constituyentes, pudiendo llegar a su desprendimiento y de las posibles incrustaciones que posea (fig. 10).

Este papel no siempre es de la calidad deseada. Su naturaleza ha sido un aspecto secundario en el proceso de fabricación, donde primaban cuestiones económicas antes que su conservación temporal. La oxidación natural de la celulosa, especialmente aquella procedente de papeles de origen lignario, con su alta carga de lignina y productos de degradación ácida, como el alumbre y la colofonia, acelerará la fragilidad y debilitamiento de la obra.

Los adhesivos utilizados, de origen natural, como engrudos, gelatinas y colas, son un sustrato interesante para el

desarrollo de colonias de microorganismos, además de una fuente alimenticia muy atractiva para insectos y roedores.

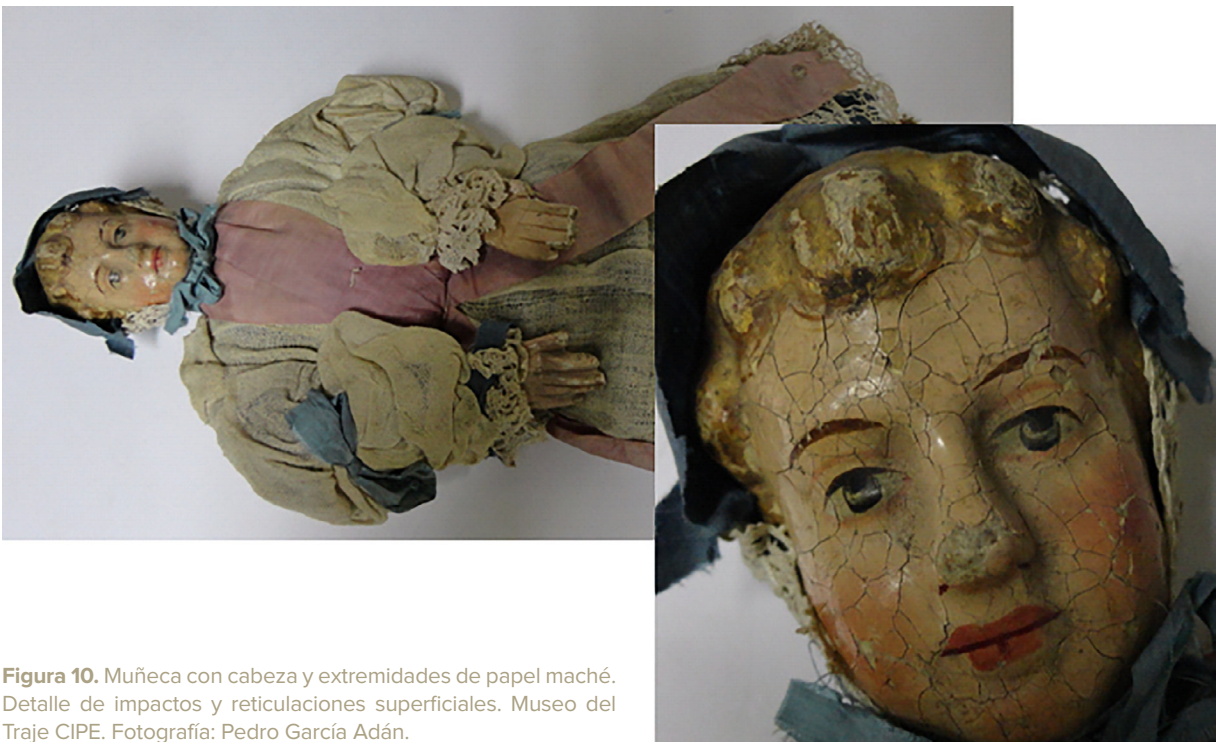


Figura 10. Muñeca con cabeza y extremidades de papel maché. Detalle de impactos y reticulaciones superficiales. Museo del Traje CIPE. Fotografía: Pedro García Adán.

Además, su envejecimiento natural, incrementado por la acción de un ambiente inapropiado, hace que pierdan la capacidad adhesiva para la que fueron aplicados, alterando la naturaleza original del conjunto.

Por último, la incidencia de la luz directa provoca alteraciones físico-químicas muy importantes. Desencadena reacciones ácidas como consecuencia de la fotooxidación, desvaneciendo las policromías y alterando el aspecto original de barnices y aprestos.

Su conservación

La preservación de estos objetos deberá pasar indiscutiblemente por el conocimiento de la técnica de manufactura, la conservación de los materiales originales de los que están formados y el respeto por la entidad artística que se pretendió transmitir en su concepción.

Una vez que se han asumido estas pautas, la conservación deberá atender a dos frentes fundamentales:

- Por un lado, la adopción de unas medidas de conservación preventiva adaptadas al entorno y uso particular de cada pieza o colección, con el propósito de lograr la eliminación de las causas de deterioro y la estabilización de los daños ya sufridos por los objetos.
- En segundo lugar, en el caso de que estos tengan que ser intervenidos de forma directa, adoptar unos criterios lógicos de actuación, singulares, que se adapten a su estado de conservación.

Conservación preventiva

Teniendo en cuenta que cualquier objeto sufre un deterioro natural con el paso del tiempo, si se siguen unas pautas básicas, asequibles a cualquier persona, podremos alargar su vida útil de forma significativa.

Muchas veces se tiene la idea errónea de que la conservación de patrimonio es una tarea que requiere mucha inversión económica. Bien es verdad que una inversión inicial en instrumental de medición y la adaptación de los sistemas de ventilación mecánica y aire acondicionado puede suponer un monto económico importante, pero siempre podremos adaptar las rutinas cotidianas a la disposición financiera, dejando las grandes inversiones para tiempos mejores.

Como ya hemos dicho, y aplicando el simple sentido común, se debería conseguir un ambiente apropiado, donde los parámetros de humedad, temperatura, iluminación y contaminación atmosférica se encuentren lo más cerca posible de las tasas recomendadas. Y llamamos la atención sobre este punto porque todos somos conscientes de la gran dificultad que supone mantener las obras dentro de las recomendaciones ambientales prescritas en los manuales de conservación, especialmente en épocas donde la crisis nos aleja de cualquier tipo de inversión económica en estos asuntos. Si aplicamos un poco de lógica, siempre encontraremos algún lugar en nuestros recintos de almacenaje donde nuestra temperatura y humedad sean más apacibles, y donde las fluctuaciones de estos valores sean más leves.

Otro punto, tan importante como sencillo de corregir, es la acumulación de suciedad en los depósitos del almacén. Algo tan básico como realizar limpiezas periódicas, de forma adecuada, con aspiradores y mopas que alcancen los rincones más ocultos, evitará en gran medida

atmósferas llenas de partículas y esporas, su depósito en muebles y en las propias obras, con las consecuencias desafortunadas que para su conservación conlleva, así como la formación de nidos de insectos y pequeños mamíferos.

En cuanto a la luz, todos conocemos que su incidencia directa o indirecta, sea cual sea, provoca daños más o menos acusados, pero siempre acumulativos, que ninguna intervención restauradora posterior podrá corregir. Encender la luz exclusivamente cuando sea necesario, utilizar sensores de encendido presencial, la instalación de filtros en las fuentes lumínicas y la utilización de estas con una emisión baja en rayos ultravioleta e infrarrojos, más la simple instalación de unas cortinas para evitar la entrada de luz natural del exterior, serán medidas que nuestras obras agradecerán.

También habrá siempre la posibilidad de poder proteger de alguna forma las piezas para evitar la incidencia directa de la luz y, de paso, el depósito de partículas de diferente naturaleza en su superficie. Mobiliario, estuches de protección directa adecuados a las necesidades de la obra y, también, a nuestra disponibilidad económica, ayudarán a paliar estos agentes perjudiciales. Además, según los materiales con que estén confeccionados, ayudarán a amortiguar fluctuaciones ambientales no demasiado importantes.

Intervención

Atendiendo a las necesidades de la obra en cuestión y observando las causas de alteración que han provocado cambios en su naturaleza original, cambios que la mayoría de las veces no podremos corregir, deberíamos elaborar un tratamiento individualizado que detenga o ralentice el avance del deterioro y aporte a la obra la estabilidad físico-química que su conservación requiere.

Una operación imprescindible, ya que las obras suelen presentar una gran acumulación de suciedad, será la limpieza mecánica superficial. Podremos servirnos de aspiradores de capacidad de succión controlada, que no arrastren los fragmentos más debilitados, o de brochas de pelo suave, para evitar erosiones no deseadas en su superficie.

La aplicación de humedad o disolvente orgánico deberá realizarse siempre por especialistas que valorarán los efectos que provocan en su naturaleza y optarán por su idoneidad.

La presencia de acidez en el soporte es un factor importante en la permanencia del objeto. Se debería valorar si su grado puede hacer necesario un tratamiento específico, utilizando los productos comerciales disponibles en el mercado.

Como ya hemos mencionado, la alteración dimensional de las diferentes capas que constituyen la superficie de los objetos (papel, estucos, barnices...) ha podido ocasionar una auténtica red de grietas y descamación en las mismas, lo que puede hacer preciso un proceso de consolidación para eliminar el riesgo de pérdida.

En el caso de deformaciones o pérdidas de soporte, se suele restituir su volumen, recuperando la forma original o reintegrando las lagunas con materiales compatibles y fácilmente reconocibles con respecto al original, utilizando una mezcla nueva de papel maché de la calidad suficiente para su conservación a largo plazo.

Ante la necesidad de usar cualquier adhesivo, debería comprobarse meticulosamente su interacción con todos los elementos sobre los que se va a aplicar: papel, policromía, adhesivos,

barnices, posibles aplicaciones metálicas o de cualquier otra naturaleza, etc., y asegurarse de que sus efectos no son más perjudiciales que los mismos daños que intentamos estabilizar.

Conclusiones

Los objetos realizados con papel maché poseen una naturaleza heterogénea, en la que intervienen diversos componentes, tanto en su formulación como acabado, que condicionan su supervivencia a largo plazo.

Cualquier práctica de conservación conlleva un conocimiento íntegro, tanto de los materiales que lo conforman y de la técnica de fabricación, como de los factores que pueden alterar sus cualidades originales.

Cualquier tratamiento se planteará de forma individual, adaptándolo a la naturaleza y estado de deterioro de los materiales.

Por último, la intervención deberá contemplar tanto los materiales que se van a utilizar como la técnica de aplicación, precisa y respetuosa con el original, con el objetivo de prolongar la vida natural de la obra.

Agradecimientos

Quisiera agradecer a la dirección del Museo del Traje CIPE, y en especial a Andrea Fernández Arcos, las facilidades mostradas para la toma fotográfica de algunas de las magníficas piezas que custodian en su institución.

Bibliografía

- COLOMINA SUBIELA, Antoni (2006): *El conocimiento de los procedimientos, materiales y técnicas como principio fundamental para la conservación y restauración del ninot indultado en las fallas de Valencia. Comunicación presentada en el XVI Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*. Valencia. Disponible en: <es.scribd.com>.
- KEENE, Suzanne (1996): *Managing Conservation in Museums*. Oxford: Butterworth Heinemann.
- MICHALSKI, Stephan (1990): «An overall framework for preventive conservation and remedial conservation», *ICOM Committee for Conservation, 9th Triennial Meeting, Dresden, Preprints*, Getty Conservation Institute/ICOM Conservation Committee, pp. 589-591.
- PAINE, Crispin (ed.) (1994): *Standards in the museum care of larger and working objects*. Standards in the museum care of collections, n.º 4. Londres: Museums and Galleries Commission.
- SMITH McNALLY, Rika; BUSCHINI, Nancy (1993): «The Harvard glass flowers: materials and techniques», *JAIC*, vol. 32, n.º 3, art. 2, pp. 231-240.
- STANFORTH, Sarah (1990): «Benefits versus cost in environmental control», *Managing conservation*, Londres.
- THORNTON, Jonathan (1993): «The history, technology, and conservation of architectural papier mâché», *JAIC*, vol. 32, n.º 2, art. 7, pp. 165-176.
- (1998): «A brief history and review of the early practice and materials of gap-filling in the west», *JAIC*, vol. 37, n.º 1, art. 2, pp. 3-22.

Modelos en papel: el recortable como herramienta educativa

Alejandro Almazán Peces

Educador social

Instituto del Patrimonio Cultural de España

Documentación y Difusión

alejandro.almazan@meecd.es

Resumen: Recortar papel es una actividad ligada al desarrollo cultural de muchos pueblos a lo largo de más de veinte siglos, y en multitud de ocasiones ha sido utilizado para idear y construir modelos a escala de infinidad de objetos reales o imaginados, como figuras humanas y de animales, edificios y elementos de arquitectura, todos los medios de transporte, planetas y satélites, etc.

Por ser el papel un producto muy barato y debido a la sencillez de la tecnología necesaria para realizarlos, los recortables siempre han estado al alcance de todos los públicos. Esto ha posibilitado su utilización generalizada como herramienta educativa por los educadores en la mayoría de ámbitos de aprendizaje.

Educación vial, conocimiento del medio, educación para la salud, desarrollo de la creatividad, educación ambiental y patrimonial, desarrollo de hábitos y actitudes adecuadas, aprendizaje de la lengua e idioma, enseñanza de matemáticas y geometría, etc., son algunas de las áreas en las que los educadores aplican el recortable como instrumento pedagógico de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Recortable, modelismo de papel, herramienta educativa, enseñanza, aprendizaje.

Abstract: Cut paper is an activity linked to the cultural development of many villages along more than twenty centuries and many times has been used to design and build many scale models of real or imagined objects, such as human and animal figures, buildings and architectural elements, all transportation, planets and satellites, etc.

As the paper a very cheap and because of the simplicity of the technology needed to make them, the cut-outs have always been available to everyone. This has allowed their widespread use as an educational tool for educators in most areas of learning.

Road safety education, environmental awareness, health education, development of creativity, environmental and heritage education, developing habits and attitudes, language learning and language, math and geometry are some of the areas in which educators apply the paper crafts as a pedagogical instrument for teaching and learning.

Keywords: Paper cutout, paper craft, educational tool, teaching, learning.

Introducción

¿Por qué escribir sobre el recortable?

Cuando concluyó el curso «Modelos y maquetas: la vida a escala», que se desarrolló en el IPCE en octubre de 2012, comenté a las directoras, como parte de mi evaluación del mismo, la ausencia en el temario de los modelos en papel: los recortables de toda la vida; aquello que todos en la infancia, y muchos de nosotros también años después, hemos realizado y que constituye un gran motivo y oportunidad para museos, instituciones y coleccionistas de todo el mundo (fig. 2).

De ese comentario surgió la oportunidad de desarrollar el presente escrito, que pretende ser un acercamiento general al desconocido mundo del recortable, donde exploraremos en su pasado, descubriremos su importancia, comprobaremos su popularidad y, muy en particular, su utilización por los docentes como herramienta educativa.

Concepto, antecedentes y actualidad

Y eso del recortable..., ¿qué es?

Pues la Real Academia nos dice que es una hoja u hojas de papel o cartulina con figuras que se recortan para entretenimiento, juego o enseñanza, y que a veces sirven para reproducir un modelo. Esta definición nos viene al pelo, ya que sitúa al recortable directamente en el ámbito educativo, además de en el lúdico (fig. 3), e incluso en el contexto del tema del curso relativo a los modelos a escala.

Aunque si buscamos «recortable» en otros diccionarios o enciclopedias, en la mayoría de ellos lo vamos a encontrar ubicado en el reducido ámbito del entretenimiento infantil, cuestión que lo alejaría del motivo que nos anima en este momento, aunque supusiera una injusticia con relación a la utilidad, las posibilidades y la versatilidad del mismo.

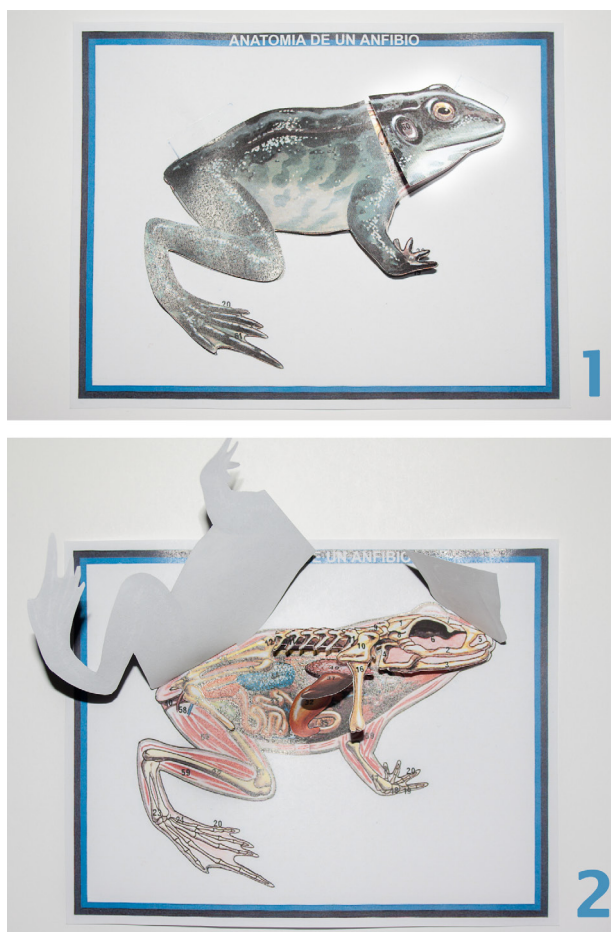


Figura 1. Anatomía de una rana. Autor: Jesús Herrero Pampliega. Fotografía: Alejandro Almazán.



Figura 2. Poliedros. Autor: Moreno Flórez. Fotografía: Alejandro Almazán.

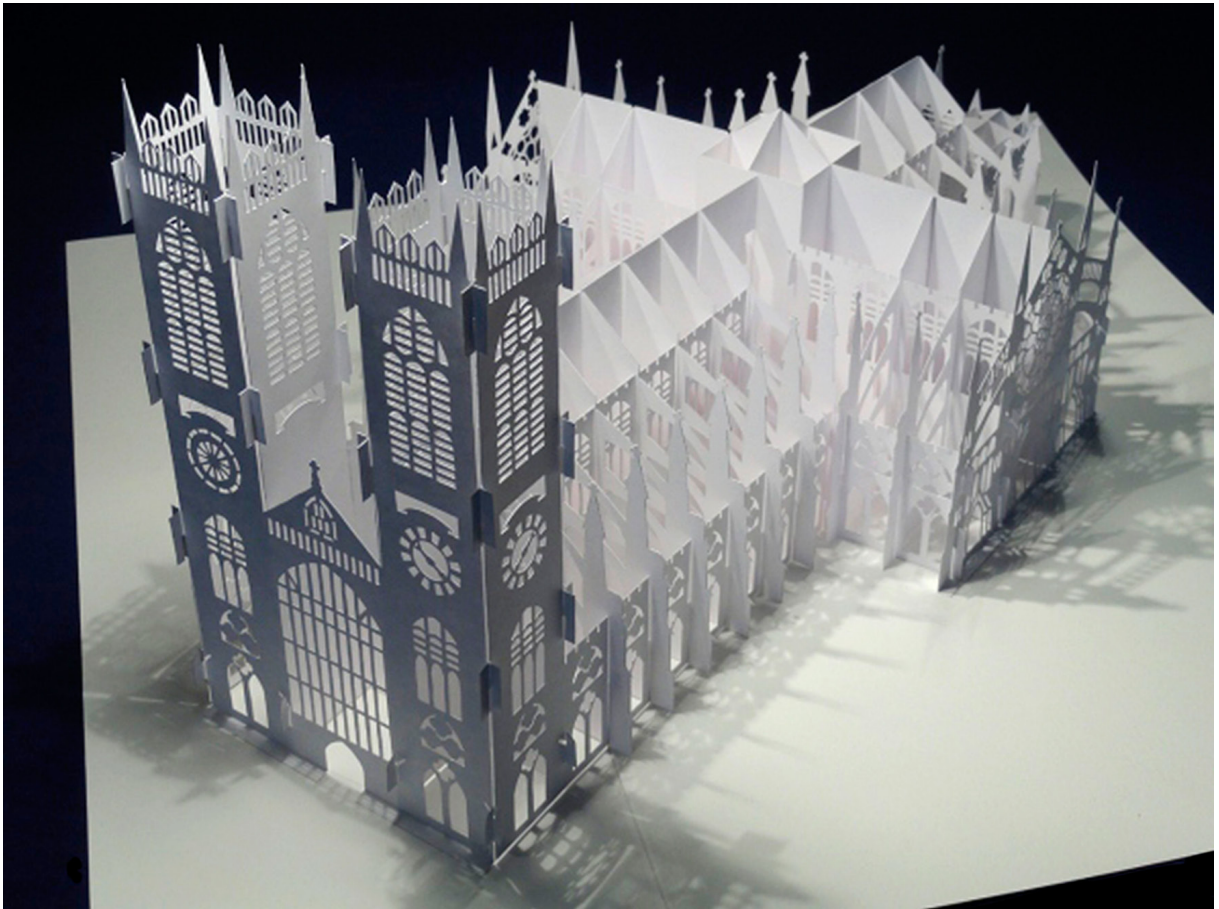


Figura 3. Abadía de Westminster. Autor: Sheumg Yee Shing. Fotografía: Alejandro Almazán.

Como iremos comprobando a lo largo de las siguientes páginas (en las que intentaremos compensarlo), toda definición encierra un grado de simplificación que, en el caso del recortable, puede llegar a convertirse en simplista, ya que por su historia, por su popularidad y desarrollo actual, se ha convertido en una amplia, compleja y artística actividad que apasiona a millones de personas de todas partes del mundo, y que está reconocida como Patrimonio de la Humanidad.

Pero..., ¿desde cuándo se hacen?

Al ser China el lugar de origen del papel, seguramente hace unos dos mil años según los últimos hallazgos arqueológicos, sería fácil suponer que fueron los chinos los primeros que utilizaron su producto para manipularlo y, claro está, para recortarlo. De hecho, desde el siglo III producían encajes como decoración para las ventanas, recortados con gran precisión, y los pintaban con tinta de colores; actividad que llegó a su apogeo con la dinastía Qing (1644-1911). En la actualidad, es una actividad que el pueblo chino sigue realizando con gran maestría, como forma de expresar emociones. Tanto es así que, desde 2009, el «arte chino del recorte de papel» está inscrito por la UNESCO en su Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, por ser un medio de expresión de los principios morales, filosofías e ideales de quienes lo practican (fig. 4).

Japón muy pronto se contagió, suponemos que por la cercanía, y desarrolló técnicas complejas que llamaron *kirigami* (que es el arte del papel recortado, así como el *origami* es el arte del plegado de papel), para manipular ese nuevo y muy manejable producto. En el *kirigami* se

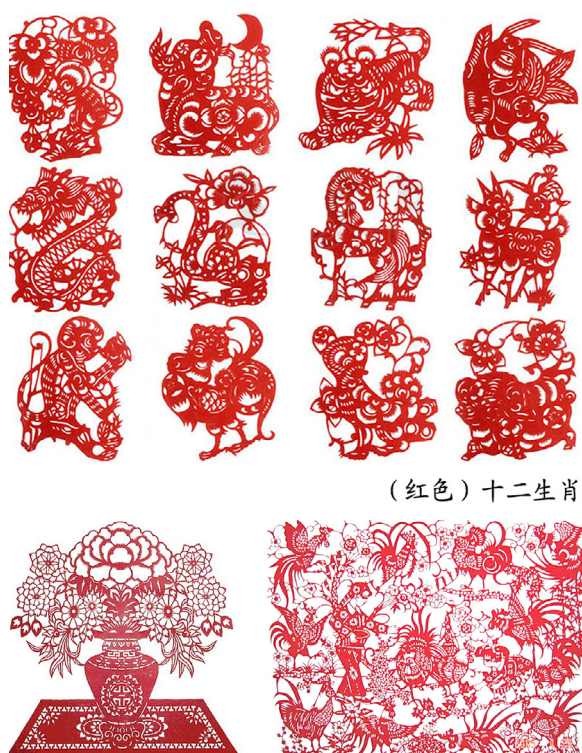


Figura 4. Arte del recorte de papel chino. Autor: Spanish.china.org. Fotografía: Alejandro Almazán.



Figura 5. Kirigami japonés. Autor: Anónimo siglo XIX y Tujapon.com. Fotografía: Alejandro Almazán.

«dibuja» directamente con las tijeras y se recomienda no usar el lápiz con el fin de lograr el desarrollo de competencias y habilidades integrales de la persona que lo cultiva; por ello el *kirigami* se concibe como un medio y no como un fin en sí mismo: el objetivo es saber usar el *kirigami*. Para ellos es mucho más importante el proceso que el resultado (fig. 5).

En el siglo XV, cuando los españoles llegaron a América, llevaron consigo el papel, producto que inmediatamente fue apreciado por su facilidad de fabricación y manejo; desde el principio, en muchos lugares se comenzó a usar como material decorativo. Es el caso de los «picados», que es un producto artesanal ornamental que se trabaja en México. Suele estar presente no solo en fiestas populares, como las patrióticas o navideñas, sino incluso en bodas y bautizos, distinguiéndose su uso en las ofrendas a los muertos el día 2 de noviembre, lo que dota a los altares de mucho color y alegría. En 1998 el Gobierno del estado de Puebla publicó un decreto que declaraba Patrimonio Cultural de dicho estado «la artesanía del papel picado a mano», que se elabora en el municipio de San Salvador Huixcolotla (fig. 6).

En el siglo XVI se originó en el centro de Europa, más concretamente en Alemania y Suiza, el *scherenschnitte*, que en alemán significa «corte con tijeras», que designa el método artesanal consistente en cortar con tijeras, u otros elementos cortantes, hojas de papel para generar siluetas vívidas y realistas, aunque esquemáticas, de diferentes tipos de figuras y formas. Esta actividad se aprende desde edad temprana y se practica toda la vida, siendo tal su desarrollo y popularidad, que existe en la ciudad de Vreden, ubicada en la región de Renania del Norte-Westfalia, en Alemania, un museo dedicado en exclusiva a estos recortables, que cuenta con más de catorce mil originales, muchos de ellos históricos; y donde se realizan exposiciones temporales de artistas y colecciones de recortables de todo el mundo (fig. 7).

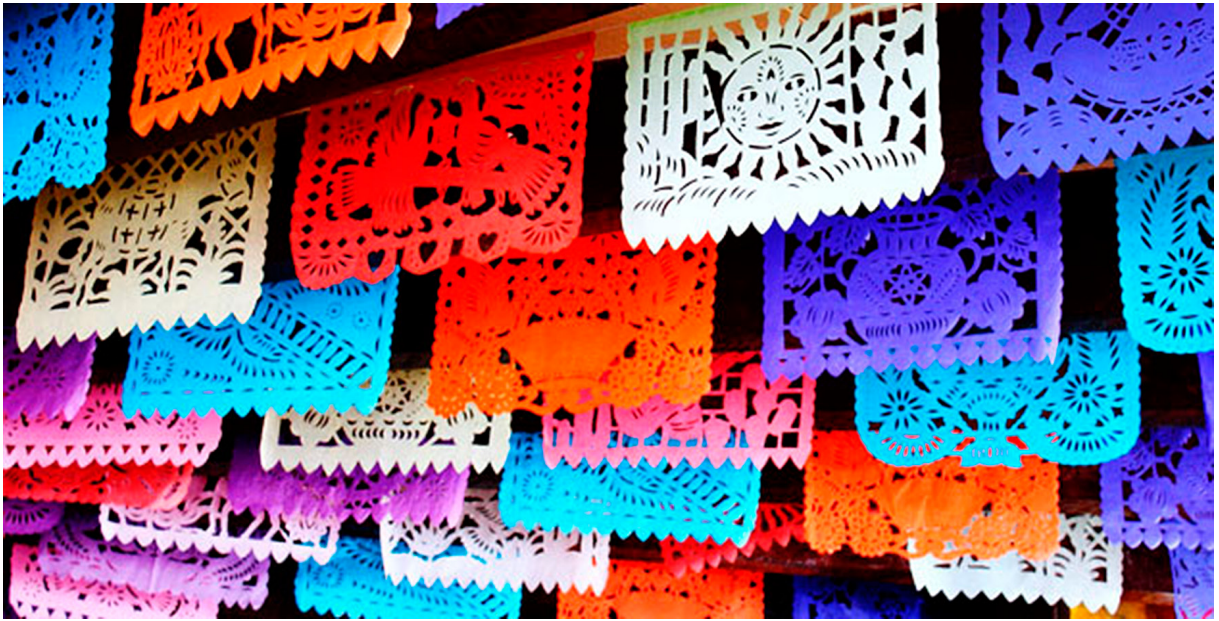


Figura 6. Papel picado mexicano. Fotografía: México desconocido.

También en la zona más oriental de Europa se elaboran las *wycinanki*, artesanías surgidas en el siglo XIX entre los campesinos de Polonia, Ucrania y Bielorusia, y que servían para decorar sus casas. Los elaborados diseños eran cortados con tijeras y colgados sobre las paredes, en general blancas por la cal, para darles una apariencia más cálida y alegre (fig. 8). La complejidad de los diseños es fruto de la repetición simétrica de los modelos y motivos folclóricos inspirados en la naturaleza, y que en las fiestas navideñas era muy común cambiarlos por otros nuevos; actualmente es una actividad extendida a toda la sociedad y que se enseña en las escuelas. También se pueden realizar por capas, en recortes de diferentes colores colocados uno encima del otro, para hacer el diseño más intrincado aún.



Figura 7. Scherenschnitte alemán. Autor: Matthias at de Wikipedia. Fotografía: Alejandro Almazán.

Hasta el siglo XIX el recortable había permanecido confinado a determinados, y en cierto modo, aislados espacios geográficos, produciéndose en ellos unas tipologías peculiares, aunque en algunos casos muy estudiadas y desarrolladas, solo eran conocidas a nivel local o regional. El abaratamiento de la materia prima, motivado por la revolución industrial y la producción a gran escala, supuso que las editoriales e imprentas vieran en el recortable una oportunidad de negocio que no dudaron en aprovechar; esto convirtió al re-



Figura 8. Wycinanki polaco. Fotografía: Alejandro Almazán.

cortable en un elemento que, gracias a su facilidad de uso y transporte, llegó a todas partes del mundo y de algún modo estandarizó durante mucho tiempo su utilización y tipologías.

Los primeros recortables impresos podemos decir que fueron los de las «muñecas para vestir», láminas donde aparece una niña, o muñeca, acompañada de numerosos trajes, vestidos y complementos de todo tipo, que se le colocan gracias a unas lengüetas que se doblan sobre su cuerpo, editadas en el siglo XVIII en Inglaterra, usadas para enseñar a las niñas de clase alta cómo debían vestir y comportarse. Esto supuso que se marginaba a los niños del uso de este tipo de actividad. En España, ya en el siglo XX, se editaron láminas que representaban muñecas

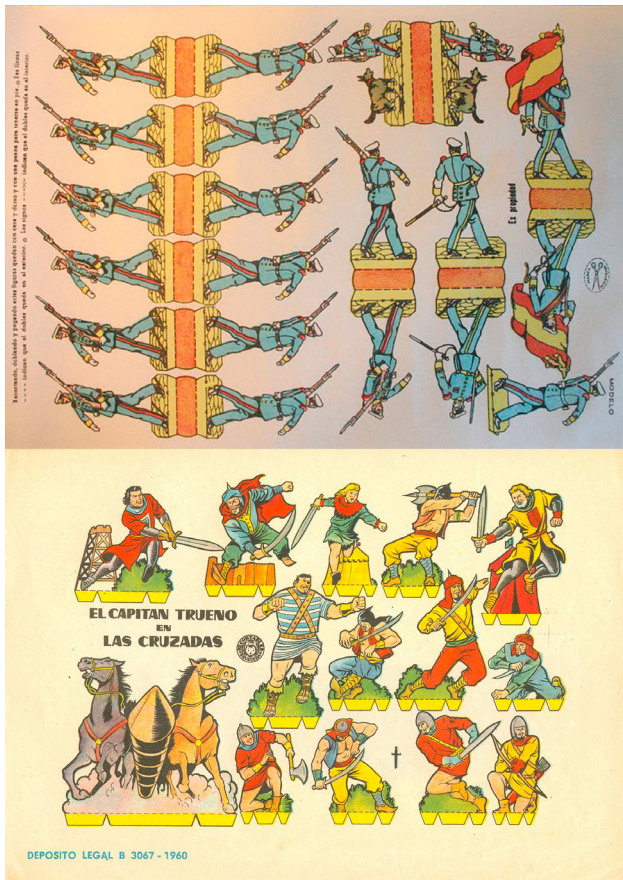


Figura 9. Soldados o «alineados». Ed. La Tijera y Ed. Bruguera. Fotografía: Alejandro Almazán.



Figura 10. Modelo de un Fórmula 1. Diario Marca y Telefónica. Fotografía: Alejandro Almazán.

famosas y caras, como Mariquita Pérez, que eran adquiridas por niñas que no podían comprar la muñeca original.

Pronto los niños reclamaron para ellos láminas de recortables y, a principios del siglo XIX, se constata que en Francia, concretamente en Estrasburgo, numerosos impresores se dedicaron a publicar para su venta hojas con dibujos de figuras humanas colocadas en hilera y que muy agrupados ocupaban casi toda la superficie de la lámina. Popularmente, los niños llamaban a esto «láminas de alineados», en las que el motivo de dichas láminas eran los soldados, unas veces puestos en formación, como para montar un desfile o una parada con ellos, y otras como preparados para entrar en acción y simular una batalla. Estas hojas consiguieron una gran calidad de impresión, incluso a colores, y en la actualidad son muy valoradas por los coleccionistas (fig. 9).

¿Está pasado de moda el recortable?

Desde entonces, los recortables han supuesto una actividad barata para los niños y adultos en los cinco continentes a lo largo de casi doscientos años. Los recortables han ido apareciendo en revistas y periódicos (fig. 10), formando parte de los mismos o como colecciones separadas, y han cubierto una gran variedad de temáticas, adaptándose incluso a distintos periodos y circunstancias políticas y sociales.

La publicidad se ha beneficiado de la popularidad de los recortables, y podemos encontrar láminas de promoción de todo tipo de productos y servicios en una gama tan amplia que abarca desde una marca de galletas, que aprovecha las cajas para animar a los chavales a construir dinosaurios (ver figura 19), hasta fabricantes de automóviles que muestran su nuevo modelo en papel; pasando por un conocido diseñador de moda que presentó su colección primavera-verano 2013 mediante láminas recortables del tipo de las famosas muñecas de vestir (fig. 11).

También ha sido utilizado en muchas ocasiones como propaganda política, manipulando la imagen de los contendientes en enfrentamientos sociales y en guerras, como las conocidas láminas de recortables publicados durante la guerra civil española, que representaban personajes y soldados con el traje y bandera correspondientes de los territorios ocupados por los dos bandos.

Hoy podemos encontrar organismos y museos alrededor del mundo dedicados a la salvaguarda y conservación de los recortables, incluso auténticos museos virtuales, páginas en Internet, donde encontramos modelos de todo tipo: arquitectura, vehículos, barcos, aviones, personajes, animales, muebles, utensilios, etc., puestas a disposición de educadores y aficionados, que se pueden descargar en formato PDF, para imprimirlos, recortarlos y montarlos. En ocasiones, podemos encontrar modelos que una vez contruidos tienen una utilidad como elemento decorativo, por su forma y colorido, o son útiles por lo que está impreso en su superficie, como agenda o recordatorio de fechas o direcciones y teléfonos, o como el modelo de recortable de un dodecaedro regular que nos sirve como calendario de mesa (fig. 12).

En nuestro país cuantiosas instituciones y particulares se preocupan en la actualidad de que los recortables se conozcan y reconozcan como una actividad cultural. Es el caso, por ejemplo, del Museo del Traje, en Madrid, que conserva una extraordinaria colección de recortables de todas las épocas, y que dio a conocer en 2008 mediante la exposición temporal «Juegos de papel». Allí estaban clasificados como: *recortables planos*, entre los cuales abundaban las láminas de soldados y de muñecas; y *recortables volumétricos*, donde podíamos descubrir los «teatrillos» y los modelos de edificios, tanto los que reproducen edificios históricos, como las maquetas de casas populares y de arquitectura regional. También estaban los de animales, medios de transporte o personajes. A nivel particular también se promueven objetos y monumentos artísticos y patrimoniales, como es el caso del recortable que diseñé en 1996 de un órgano realejo que se construyó en 1607 para la Iglesia de Nuestra Señora de las Angustias de Valladolid y que había sido declarado Bien de Interés Cultural en 1995 (fig. 13).

Sería interminable la lista de estudios, investigaciones y exposiciones al público que han tenido a nuestros protagonistas como centro de su interés, así como de los museos que cuentan entre sus tesoros con láminas de recortables.

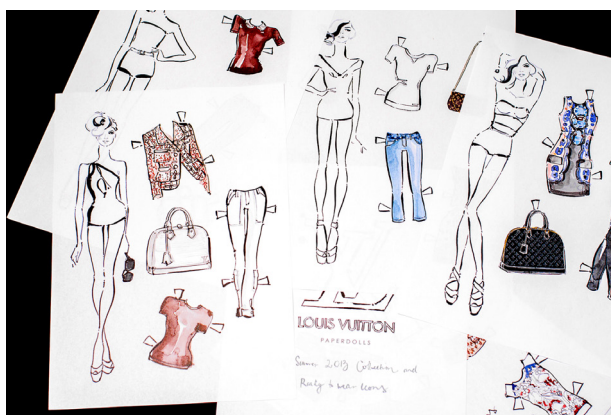


Figura 11. Colección primavera-verano 2013. Louis Vuitton. Fotografía: Alejandro Almazán.



Figura 12. Calendario de mesa. Autor: Ole Azntzen. Fotografía: Alejandro Almazán.



Figura 13. Modelo de órgano. Autor: Alejandro Almazán. Fotografía: Alejandro Almazán Peces.

Educación y recortables

¿Por qué es educativo el recortable?

Si decimos que educativo es «aquello que sirve para formar a la persona en todos los aspectos de su desarrollo, a lo largo de su existencia para posibilitar la mejor calidad de vida», debemos analizar si el uso del recortable cumple con estos requisitos y cómo es posible que sea así; aunque prevemos por anticipado que es un excelente medio para lograr el desarrollo de competencias y habilidades integrales de la persona que lo practica (fig. 14).



Figura 14. Iniciación al recorte. Fotografía: Alejandro Almazán.

Hasta no hace mucho el recortable no aparecía por ninguna parte en los decretos de enseñanza oficial; las autoridades educativas no habían sido capaces de incorporarlo formalmente al currículo de los diferentes niveles de enseñanza, aunque hacía muchos años era algo de uso común en todas las escuelas y la mayoría de los que leemos estas líneas hicimos recortables en las aulas durante nuestra infancia. Sin embargo, la realidad, junto con numerosas investigaciones que profesionales de la educación han llevado a cabo y que confirman sin lugar a dudas el valor que tienen como herramienta,

como medio y fin en sí mismo, ha provocado que en toda la legislación educativa de los últimos tiempos aparezcan, por fin, reconocidos como herramienta pedagógica que se incorpora a las unidades didácticas de casi todas las áreas del currículo de Educación Primaria, en algunas del de Educación Secundaria e incluso en el área artística de algunos currículos de Bachillerato.

Nos podemos centrar en alguno de los muchos aspectos en los que la educación participa, como son el adecuado desarrollo físico, la construcción de actitudes y hábitos saludables, la adquisición de competencias culturales y artísticas, y el incremento de los conocimientos. En todos estos aspectos el recortable puede ser un factor decisivo para conseguir los objetivos que el currículo o el educador han considerado pertinentes.



Figura 15. Utilización de las herramientas. Fotografía: Alejandro Almazán.

Desarrollo físico

El uso de las tijeras al recortar es uno de los procesos de desarrollo del niño que más beneficios produce, ya que requiere el control de gran cantidad de habilidades, entre las que podemos incluir destrezas manipulativas, coordinación bilateral, la coordinación entre el ojo y la mano; y potenciará sus capacidades espaciales, que se afianzarán a base de entrenamiento y práctica; sin olvidar que dicha práctica fortalecerá sus extremidades superiores, musculando los antebrazos y reforzando los dedos y las muñecas (fig. 15).

Esta actividad, que puede extenderse entre los primeros 18 y 60 meses de edad del niño, mejora la coordinación motora fina y ampliará notablemente la destreza, la exactitud y la precisión manual, la cual le permitirá escribir, dibujar o colorear. Otra de las ventajas del uso del recortable es el desarrollo de la coordinación motora gruesa, que significa una mejora en el modo en que usamos nuestras manos al mover ciertos objetos o manipularlos con mayor cuidado y mejor destreza.

Al mismo tiempo que se amplían las habilidades motrices, mediante la experimentación de diferentes maneras de manejar objetos, se afirma la lateralidad, característica individual y específica, produciéndose la discriminación de la derecha y la izquierda en el propio cuerpo (haré un inciso aquí para poner de manifiesto la alegría de los zurdos por la concienciación

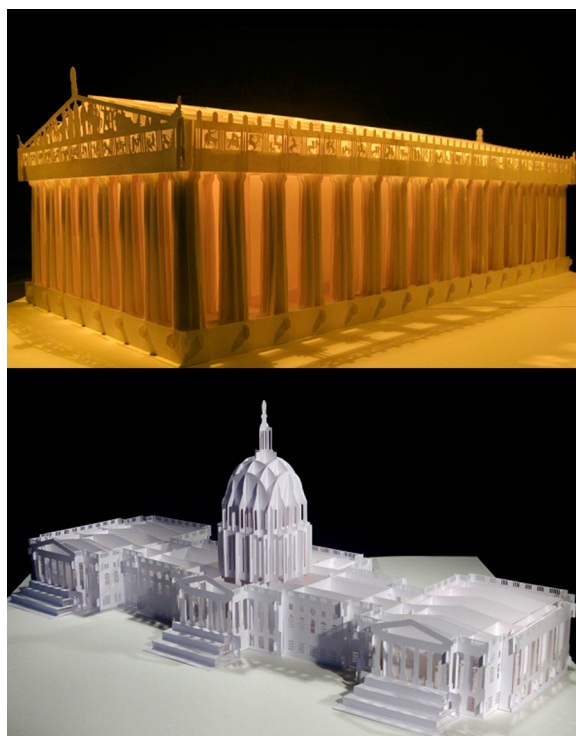


Figura 16. Modelos del Partenón y el Capitolio de Estados Unidos. Autor: Sheung Yee Shing. Fotografía: Alejandro Almazán.



Figura 17. Educación ambiental. Autor: ICONA. Fotografía: Alejandro Almazán.



Figura 18. Modelos recortables de monumentos. Fotografía: Alejandro Almazán.

de muchos fabricantes de tijeras al incorporar en sus catálogos productos específicamente diseñados para ellos, lo que significa una importante mejora en su calidad de vida), además de profundizar en las percepciones sensoriales mediante la exploración, experimentación y discriminación de las sensaciones visuales, táctiles y cinestésicas que se ponen en juego en su realización (fig. 16).

Hábitos y actitudes

Por su parte, en el campo de las actitudes y hábitos, como consecuencia de la propia metodología de los recortables, que implica periodos de tiempo de atención enfocada y controlada, y de la necesaria y particular sistemática de trabajo, donde es esencial el orden a la hora de recortar y montar, el recortable supone una ayuda para la persona a la hora de desarrollar hábitos beneficiosos, como son la paciencia, el orden, la limpieza, la previsión, la sistemática del trabajo, la valoración del proceso, la consecución de logros y otros muchos, cuyo enunciado sería casi inacabable.

Problemas cada vez más comunes, que nos encontramos en nuestra sociedad actual, como son el de la atención dispersa o la hiperactividad, y que pueden ser consecuencia de una dificultad a la hora de mantener la atención ante una tarea o dedicación, pueden ser educados gracias al recortable, por cuanto este demanda en el proceso un alto grado de concentración y práctica, consiguiendo que de esta manera se vayan reduciendo dichas dificultades, hasta desaparecer con el paso del tiempo (fig. 17).

La autoestima también se potencia, ya que al realizar trabajos de recortables la persona descubrirá que hay muchas maneras de lograr un resultado válido, lo que ayuda a mostrarse más seguro a la hora de aprender a resolver ciertos problemas, a desarrollar ideas propias y a tomar decisiones con mayor convencimiento.

A la vez, influye en el modo de interacción social, pues muchas personas tienen problemas de socialización con sus compañeros. Así, al mostrarse más seguro, es común que comparta con más facilidad sus trabajos, y a través de ellos sus emociones, perdiendo el temor y mostrándose más accesible en la comunicación, lo que favorece los vínculos de compañerismo y amistad.

En este campo del desarrollo de actitudes positivas debe estar incluida la referencia a un estilo de recortable que se ha desarrollado sobre todo en escuelas rurales con pocas dotaciones, y que ha sido documentado y difundido por maestros y profesores peruanos que lo llaman *ma-*

kigami, haciendo con ello referencia al uso exclusivo (debido a que no tenían suficientes tijeras para todos los alumnos) de las manos para recortar el papel (aunque con la misma técnica que el *kirigami* japonés).

Competencias culturales y artísticas

Las destrezas que los recortables potencian en esta área se refieren a las habilidades necesarias para apreciar y disfrutar con el arte y las demás manifestaciones culturales, y con aquellas relacionadas con el empleo de algunos recursos de la expresión artística para realizar creaciones propias (fig. 18).

Esto va a implicar la adquisición de unos conocimientos básicos y previos sobre la actividad, como pueden ser: las características del material utilizado, las herramientas necesarias, la metodología que se debe usar, las previsiones sobre el producto final, etc., y el aprendizaje y puesta en práctica de la manipulación de todos los elementos que se reúnen en él.

En algunos lugares, como ya hemos comprobado, el papel recortado es, en sí mismo, una manifestación cultural, y por ello es la propia sociedad la que se ocupa de que trascienda a través de las sucesivas generaciones, aprendiendo su uso desde niño y practicándose a lo largo de toda la vida.

En España, con la aparición de las autonomías, que aplican sus competencias en materia de cultura, se produjo un renacer del «recortable institucional»: departamentos de cultura, oficinas de turismo y de publicaciones, diputaciones, junto con entidades bancarias, asociaciones culturales, museos y periódicos locales o regionales, realizaron una gran tarea de difusión cultural mediante recortables de muy variada temática, sobresaliendo entre ellos, por un lado, los dedicados a la arquitectura monumental y los modelos en papel de las casas que son características de nuestras regiones; y por otro, los destinados a dar a conocer la vestimenta y los trajes usados por nuestros antepasados, que muchas veces ha servido para recuperar tradiciones y costumbres.

La práctica del recortable también influye en el auténtico progreso de la inteligencia creativa, posibilitando su permanente experimentación, no solo de manera visual y manual, sino sobre todo haciendo funcionar la imaginación y facilitando así la habilidad que tienen los niños para poner en acción su mundo fantástico al crear cuentos e historias basados en los personajes u objetos recortados (fig. 19).

Aprendizaje de conocimientos

En este apartado es donde resulta más conocido el uso educativo del recortable, el cual se aplica en prácticamente todas las áreas de conocimiento. Ya desde principios del siglo XX muchos educadores lo adoptaron como herramienta educativa, básicamente por dos motivos principales: el primero fue su precio, ya que era asequible para casi cualquier bolsillo, y el segundo porque la misma acción de recortar constituye un proceso absorbente en el que se mantiene la atención en lo que se está haciendo, ayudando con ello a aprender y comprender todos los elementos que el educador proponga.



Figura 19. Dinosaurios. Autor: Galletas LU. Fotografía: Alejandro Almazán.

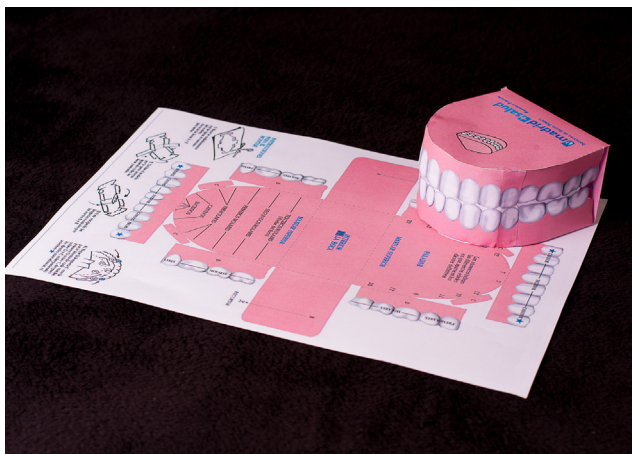


Figura 20. Educación bucodental infantil. Autor: Madrid Salud. Fotografía: Alejandro Almazán.

Y ¿cómo se aplica?

A lo largo de su andadura como herramienta educativa, que es casi desde que se conoce el papel, el recortable se ha aplicado de muy diversas maneras; como ya hemos visto anteriormente se utiliza como un fin en sí mismo; o sea, aprender a recortar o, enunciado desde la perspectiva pedagógica, capacitarse en el manejo de las herramientas y desarrollar las habilidades necesarias para completar los objetivos de la actividad. Sin embargo, la manera más utilizada ha sido como medio o técnica con la que transmitir unos conocimientos determinados, los cuales, gracias a su singularidad, son más fáciles de entender, comprender, asimilar y recordar.

En casi todas las ocasiones, el educador propondrá la actividad de recortar como un juego, método casi imprescindible de actuación con los más pequeños, y según aumenta la edad se irá convirtiendo en actividad colaborativa que puede llegar a transformarse en un proyecto de grupo.

Mostrar todos los modelos de propuestas educativas basadas en el recortable ocuparía cientos de páginas, espacio con el que no contamos en la presente ocasión; aunque a modo de ejemplo podemos presentar algunos trabajos que, de manera gráfica, intentaremos que nos ilustren en su descripción.

El Instituto Municipal de Salud Pública del Ayuntamiento de Madrid ha publicado un modelo de dentadura completa (fig. 20), dentro del programa de Educación para la Salud Bucodental Infantil, con el que una vez completado los chavales realizan prácticas de limpieza y aprovechan para conocer en detalle cómo son sus dientes y boca por dentro, allá donde ellos no se pueden mirar en la realidad.

Por su parte, la Dirección General de Tráfico pone a nuestra disposición en su portal, dentro del programa Aprende Educación Vial, varios recursos, entre los cuales sobresale una colección de recortables (fig. 21) adaptados para las distintas edades, con los que, además de aprender las normas básicas y los elementos que conforman la señalización del tráfico, se proponen distintas actuaciones de los niños en su vida diaria.

El Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA), durante sus veinte años de existencia (1971-1991), dedicó grandes esfuerzos en la elaboración de materiales educativos y de difusión para completar y formalizar la necesidad de concienciación para la defensa del medio ambiente, divulgación que unos pocos años antes había iniciado en nuestro país Félix Rodríguez de la Fuente. Libros de actividades y juegos en la naturaleza, junto con recortables (fig. 17) y otras manualidades, que consiguieron que varias generaciones de niños y jóvenes conocieran el entorno donde vivían y aprendieran a respetar y defender animales y plantas, así como el terreno y el agua que nos sustentan. Hoy día, igualmente, educadores y padres podemos encontrar recortables, y otros muchos recursos, en las páginas educativas de los portales de educación que la mayoría de las autonomías españolas tienen en Internet.

El conocimiento de la lengua y el idioma, comenzando por las letras, ha tenido en los recortables de papel un apoyo que los niños han apreciado por la facilidad con la que manejan los ma-



Figura 21. Educación vial. Autor: DGT. Fotografía: Alejandro Almazán.

teriales necesarios. Recortar las letras y pegarlas en el orden necesario, incluso dibujándolas antes ellos mismos; proponer puzzles para ser recortados y recolocadas las piezas, o construir poliedros con letras en cada una de las caras (fig. 22), pudiendo ser también de distinto color y forma, con objeto de jugar a formar determinadas palabras dependiendo del progreso de los alumnos en el aprendizaje de dicha materia, ha constituido un procedimiento utilizado con mucha frecuencia por maestros y educadores, e incluso orientado a la enseñanza-aprendizaje de la segunda lengua.

El aprendizaje de los conocimientos en geografía y geología también ha contado con el recortable de papel; desde la construcción de globos terráqueos con los mapas impresos, de modelos de fallas, volcanes, terremotos y estructuras geológicas particulares, sin olvidar los modelos que representan el sistema solar con sus planetas, con los que los docentes ponían al alcance de los discentes objetos que podían ser más fácilmente manejados y así llegar a comprender su verdadera naturaleza y magnitud, todo ello cuestiones que serían mucho más difíciles de explicar de cualquier otra manera.

También en matemáticas se ha usado el recortable como elemento de ayuda para la comprensión de la geometría, tanto para fi-



Figura 22. Aprender un idioma con el juego de los seis cubos. Fotografía: Alejandro Almazán.

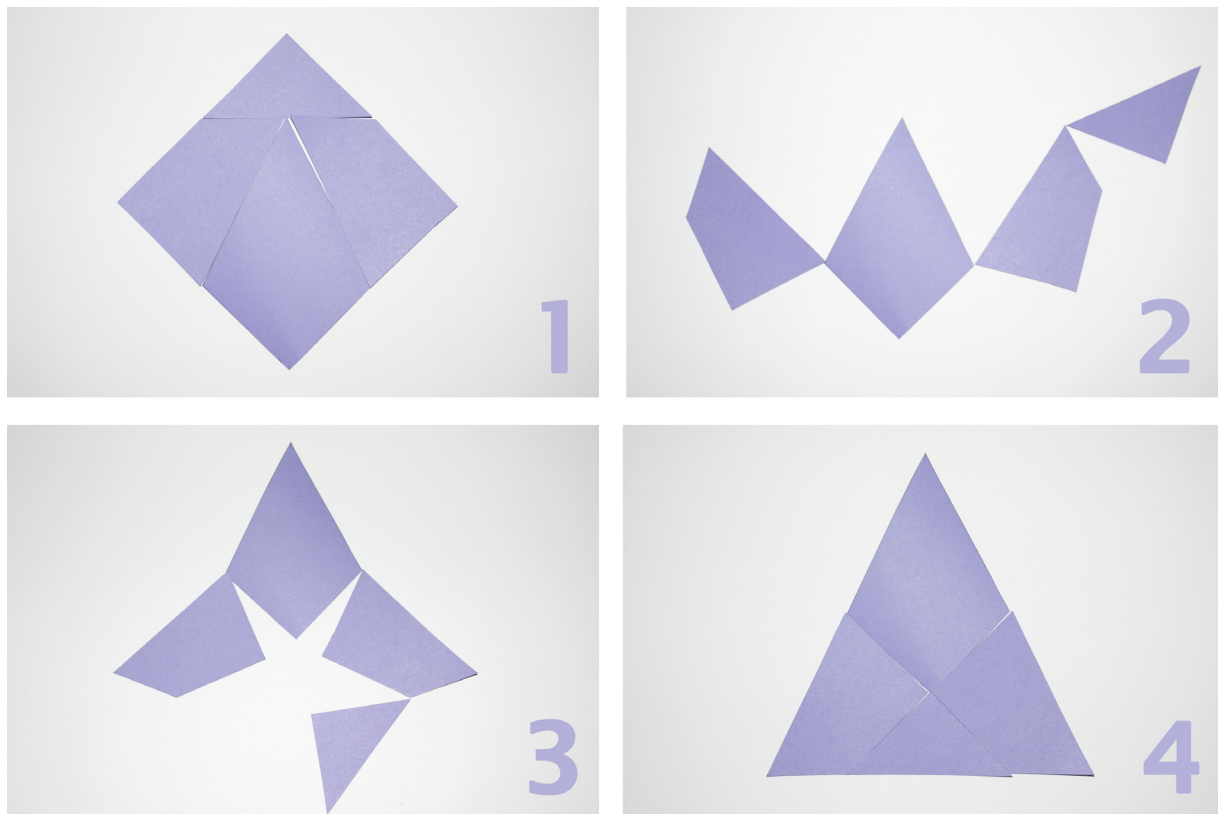


Figura 23. Geometría. Relación cuadrado/triángulo. Fotografía: Alejandro Almazán.

guras planas como de tres dimensiones, construcción de polígonos y la relación que se establece entre ellos. Por ejemplo, se puede plantear cómo recortar un cuadrado para formar con las piezas resultantes un triángulo y explicar el razonamiento matemático (fig. 23); otro ejemplo de su utilización es el famoso *tangram*, con el cual, partiendo de un cuadrado recortado en siete piezas (cinco triángulos, dos rectángulos, un cuadrado y un paralelogramo o romboide), se puede lograr un número prácticamente infinito de combinaciones con ellos. En este caso, se propondría como paso previo recortar las piezas uno mismo para después realizar las figuras que pueden marcarse con antelación, o también realizar de manera creativa figuras imaginadas. La construcción de poliedros por medio de recortables de papel (ver fig. 2) también contribuye a la comprensión de cómo se unen las caras, unas con otras, en algunas de las formas de volumen que son mucho más difíciles de entender sin esa ayuda.

En el área de las ciencias naturales y la biología, los recortables de mamíferos, aves, reptiles, peces y anfibios, en tanto que animales diseccionados para su estudio, y que fueron dibujados a mediados del siglo XX por Jesús Herrero Pampliega y publicados por la editorial Sena (ver figs. 1 y 24), han servido, de una manera efectiva, para que miles de niños y jóvenes conocieran cómo son por dentro las diversas clases de animales. Cada modelo preservaba su singularidad y características, y tenían el elemento educativo añadido del respeto a la vida. Podemos encontrarlos en el blog del profesor J. M. de la Rosa, junto con un gran número de recortables educativos y otros muchos recursos interesantes. En la página EducaMadrid, la plataforma tecnológica educativa de la Comunidad de Madrid, también podemos encontrar recortables de animales y otros recursos y herramientas educativas (fig. 24).

Por último, señalar que en nuestro ámbito, el de la educación en el área del patrimonio cultural, se están aprovechando todas las cualidades del recortable a lo largo y ancho de las

aulas y talleres infantiles y juveniles, desarrollados en espacios de patrimonio, museos, colegios, institutos, fundaciones y otras instituciones dedicadas a la difusión, conservación y promoción cultural, como se constató en el «I Congreso Internacional de Educación Patrimonial», donde algunas de las experiencias educativas que se expusieron contaban con el recortable como herramienta educativa.

En este mismo sentido divulgativo del patrimonio, nuestro compañero Jesús Herrero Marcos nos regala su dibujo del recortable de la madrileña Puerta de Alcalá (fig. 25) que los lectores podrán imprimir, recortar y montar. Este gesto le honra y se lo agradecemos en nombre de todos.

Bibliografía

- FRANCISCO, Rafael de (1982): *El recortable militar español*. Madrid: Editorial Poniente.
- FREIRE, Paulo (1989): *La educación como práctica de la libertad*. Madrid: Siglo XXI.
- GARDNER, Martin (1982): *Nuevos pasatiempos matemáticos*. Madrid: Alianza.
- MORATTI, Alfio (2004): *Soldati e soldatini*. Reggio Emilia: Pozzi.
- WENNIGER, Magnus; JOHNSON DONOVAN (1975): *Matemáticas más fáciles con manualidades de papel*. Barcelona: Ediciones Distein.

Recursos digitales

Actas (2012): *I Congreso Internacional de Educación Patrimonial. Mirando a Europa: estado de la cuestión y perspectivas de futuro*. Madrid: OEPE e IPCE. Disponible en:

<http://ipce.mcu.es/pdfs/CEPLinea1.pdf>.

<http://ipce.mcu.es/pdfs/CEPLinea2.pdf>.

Arqueología somos todos [taller]. Disponible en: <http://ast2013.arqueocordoba.com/2013/04/taller-infantil-la-ciudad-medieval.html>.

Biología [recortables de invertebrados]: <http://www.educa.madrid.org/portal/web/argos/invertebrados#>.

Biología [recortables de vertebrados]: <http://www.actiludis.com/?p=14122#more-14122>.

Coche de policía: <http://www.tineo.es/recortable-del-coche-de-la-policia-local>.

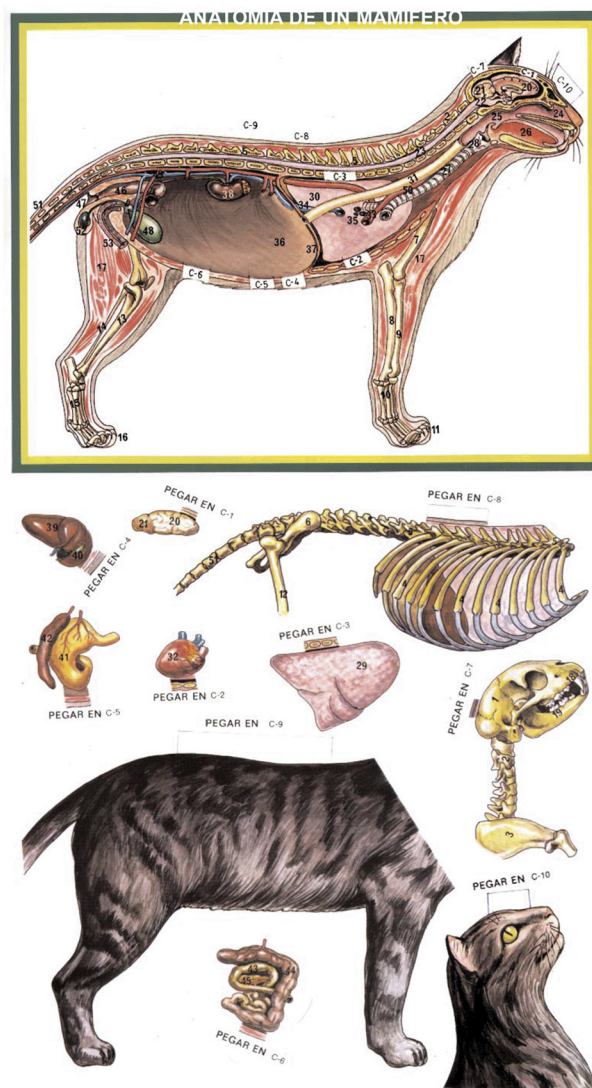


Figura 24. Anatomía de un gato. Autor: Jesús Herrero Pampliega. Fotografía: Alejandro Almazán.

- Educación ambiental: http://www.aragon.es/Temas/Familias/Subtemas/EducacionAmbiental/ci.06_Medio_ambiente_ni%C3%B1os_detalleTema.
- Educación Infantil: <http://dibujos.cuidadoinfantil.net/recortables-3d-de-castillos-medieval-con-jardin.html>.
- Educación para la salud: http://www.madridsalud.es/publicaciones/salud_publica/bucodental_recort.pdf.
- Educación vial: <http://www.aprendeeducacionvial.es/actividades.html>.
- Geología: <http://www.geoblox.com/FreeModels.html>.
- Globo terráqueo: http://uhu02.way-nifty.com/die_eule_der_minerva/2012/03/11-1000000001ea.html.
- Modelos aeroespaciales: <http://www.jleslie48.com/>.
- Modelo aerogenerador: <http://vincentmrlspapercrafts.blogspot.com.es/2012/06/new-release-wind-turbine-papercraft.html>.
- Modelos de edificios en papel recortado: <http://www.yeesjob.com/>.
- Modelos de edificios y maquetas: <http://www.modelismoymaquetas.org/>.
- Motricidad y recortables: <http://www.tusmanualidadesgratis.com/90/recortables-para-imprimir>.
- Museo de Scherenschnitte: <http://www.scherenschnittmuseum.de/index.php?lang=de>.
- Museo de la Escuela Rural de Asturias: <http://www.mecd.gob.es/revista-cee/pdf/n14-vega-riego.pdf>.
- Museo Internacional de Arte Popular del Mundo: <http://artepopulardelmundo.es/exposicion/>.
- Museos: <http://www.lamemoriarevivida.com/p/museos.html>.
- Partes del cuerpo en inglés: <http://lacarpetadelaestudiante.blogspot.com.es/2011/08/recortables-para-educacion-primaria.html>.
- Patrimonio cultural inmaterial en China: <http://www.unesco.org/culture/ich/index.php?lg=es&pg=00011&rl=00219#identification>.
- <http://www.cuadernointercultural.com/materiales/print/juegos-recortables-fichas-y-mapas/>.
- Recortable del cerebro. Universidad de Texas: <http://teachhealthk-12.uthscsa.edu/curriculum/brain/brain01b-BrainCap.asp#top>.
- Recortables de Disney: <http://www.disneyexperience.com/models/?page=1>.
- Soldados: <http://www.estamperiapopular.com/index.php>.
- Trajes regionales: <http://www.cajastur.es/clubdoblea/diviertete/abuelos/index.html>.
- <http://www.culturaderioja.org/archivos/biblioteca/2011-01-19RECORTABLES-BAJA.pdf>.
- Veleros: <http://custompaperpocketyachts.k-j-g.com/papermodels/>.

La Puerta de Alcalá

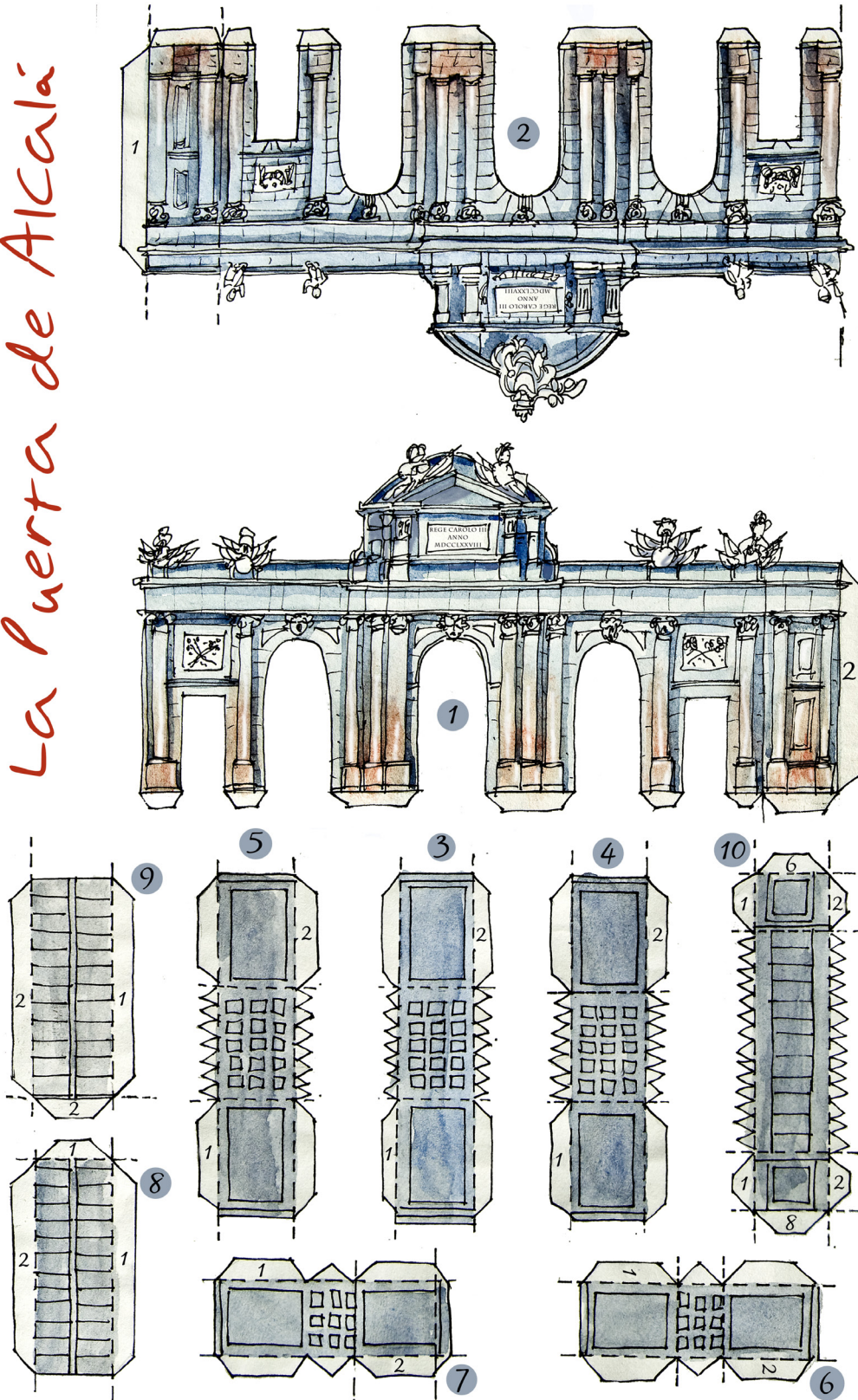


Figura 25. Recortable de la Puerta de Alcalá. Realización: Jesús Herrero Marcos.

La maqueta digital

José Manuel Lodeiro Pérez

Grado en Ingeniería Geomática y Topografía
Instituto del Patrimonio Cultural de España
jmanuel.lodeiro@mecd.es

Javier Laguna Rodríguez

Delineante
Instituto del Patrimonio Cultural de España
javier.laguna@mecd.es

Resumen: El Departamento de Delineación y el Gabinete de Fotogrametría del Instituto del Patrimonio Cultural de España realizan plantas, alzados, secciones o documentaciones en 3D de todo tipo de bienes culturales. Estas técnicas permiten la documentación tridimensional, con precisiones muy altas, lo que asegura la perfecta definición de los bienes. Se utilizan métodos y equipos topográficos, además del software AutoCAD, que permite definir modelos 3D y asegurar la medición de elementos parciales en verdadera magnitud. Todo esto permite obtener maquetas digitales del patrimonio con altas precisiones. También la foto rectificada y la ortofoto son una ayuda inestimable para la restauración de objetos patrimoniales..

Palabras clave: Maqueta digital, fotogrametría, estereoscopia, 3D, Precisión geométrica, topografía, rectificación fotográfica, ortofoto, foto a escala, verdadera magnitud, delineación.

Abstract: The Draft Service and Photogrammetry Department of the Spanish Cultural Heritage Institute produce plans, elevations, sections and 3D documentation of all kinds of cultural property. These techniques provide highly accurate three-dimensional documentation, enabling to define perfectly the goods. They use topographic methods and equipment, as well as AutoCAD, to define 3D models and measure partial elements in the extend true. Thus, they can obtain digital models of heritage goods with high accuracy. Also, the use of photo-resampling and orthophotograph are of great help for the conservation of cultural property.

Keywords: Digital scale model, photogrammetry, stereoscopy, 3D imaging, geometric accuracy, topography, photo-resampling, orthophotograph, scale image, the extend true, draughtsmanship.

Introducción

En esta publicación podemos disfrutar con diversas colecciones de maquetas y de grandes profesionales que se dedican a su restauración. En nuestra exposición vamos a hacer un recorrido por diversos sistemas de creación de maquetas intangibles, que, como no podía ser de otra manera, se realizan con la intervención de la informática; a lo que llamaremos «maquetas digitales».

Nos remitiremos a la RAE, que define «maqueta» en su acepción primera como: «Modelo plástico, en tamaño reducido, de un monumento, edificio, construcción, etc.». Ahora bien, ¿qué se entiende por modelo plástico? Consultada de nuevo la RAE se nos informa de que: «El uso ha consolidado de manera muy evidente la extensión del empleo del sustantivo maqueta, con lo que la voz en la actualidad da cabida a realidades muy diversas, distintas a las mencionadas en la redacción del DRAE. Por esta razón, se prevé presentar una enmienda redactada en términos omnicomprendivos del siguiente tenor: maqueta. f. Modelo a escala reducida de una construcción».

Tras esta consulta nos sentimos avalados para utilizar el término con el que hemos titulado este artículo.

Maquetas informáticas

Existe una gran variedad de maquetas informáticas, podemos meternos en Internet y ver diversos ejemplos:

- Motor: <http://www.youtube.com/watch?v=2ihTv1iogTQ>.
- Coches: <http://www.youtube.com/watch?v=lyFIIZGHINM>.
- Maqueta residencial, la cual se ha convertido en la forma más normal de vendernos una casa:
 - <http://www.youtube.com/watch?v=ItUbT2L7B60>.
 - <http://www.youtube.com/watch?v=cTMGAYNzFQQ>.
 - <http://www.youtube.com/watch?v=npZTZkMPXfi>.
- En otro sentido, y relacionado con el mundo del arte, tenemos varios ejemplos del templo de Karnak:
 - http://www.youtube.com/watch?v=6wuW4MXW_Yc.
 - <http://www.youtube.com/watch?v=l-iHf5t45qo>.
 - <http://www.youtube.com/watch?v=u3KucfdZ0tQ>.

En el primero de los vínculos observamos una representación muy esquemática y que visualmente tiene poca calidad; en el segundo enlace vemos una mayor calidad visual, mientras que en el tercero se aprecia una intención didáctica muy marcada. Podemos suponer que este último, al ser de la Universidad de UCLA, será el de mayor calidad; pero lo cierto es que ninguno de los tres nos proporciona datos para saber de dónde están sacados los datos métricos con los que han realizado el video; bien pudiera ser que el primero estuviera basado en datos de un escáner láser (por tanto, con una métrica inmejorable), mientras que el de UCLA podría haberse obtenido de unos esquemas de campo (sin métrica ninguna). Y lo mismo puede pasar con la calidad histórica, pues suponemos que la representación de UCLA será intachable, pero también puede ser que Marc Mateos sea un historiador egipcio de primera línea. En definitiva, podemos apreciar una gran diferencia de calidad gráfica pero no sabemos nada respecto a la calidad histórica o métrica, y esto mismo, en la parcela del saber que nos ocupa, es muy importante.

- ¿Hemos oído hablar de Second Life? Para ello puede consultarse la siguiente dirección: <http://www.youtube.com/watch?v=z3gHCupXSMs>. Second Life no es más que una «maqueta digital de la vida», por medio de la cual podemos jugar a ser lo que queramos, lo mismo que los *Sims*:
 - <http://www.youtube.com/watch?v=xJ-pq-lek0s>.
 - http://www.youtube.com/watch?v=5P_UbcFZLzY.

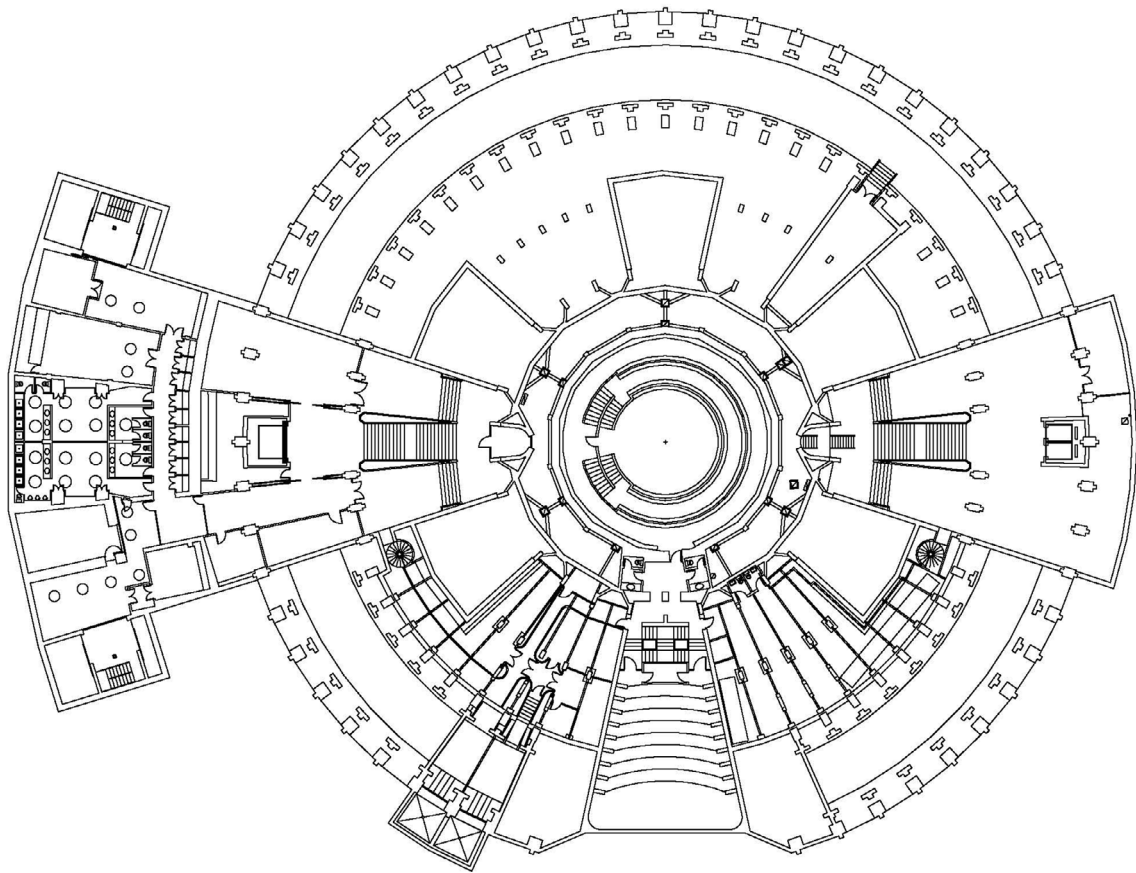


Figura 1. Planta sótano del edificio circular, sede del IPCE. Imagen: departamento de delineación del IPCE.

Maquetas digitales y patrimonio

Como hemos podido comprobar, hay maquetas digitales de todo tipo y calidad. En nuestra exposición acotaremos el campo y nos limitaremos a las relacionadas con el entorno cultural y patrimonial.

Analizaremos las cuestiones que hay que tener presente a la hora de realizar una maqueta virtual en el campo del patrimonio: calidad visual, histórica, métrica o didáctica... Información

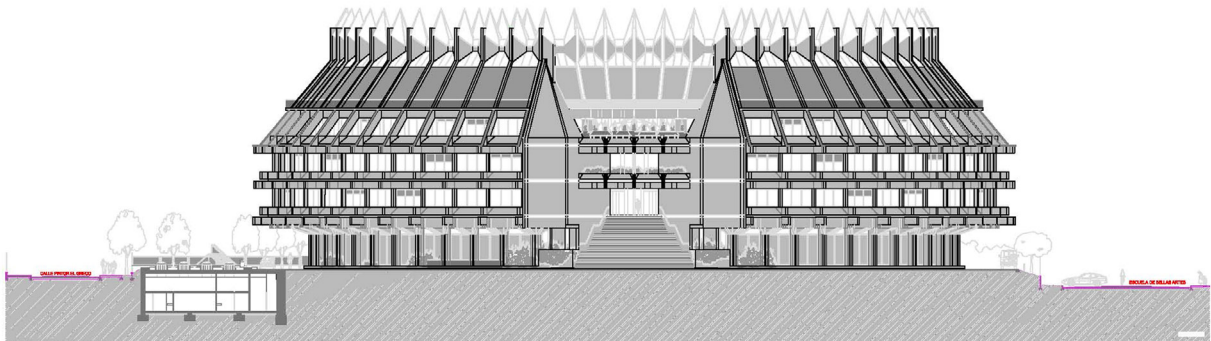


Figura 2. Alzado sur del edificio circular, sede del IPCE. Imagen: Luis Cabrera, departamento de delineación del IPCE.

que se desea aportar; para qué se realiza; ¿es o no importante la calidad métrica?; ¿a qué público va dirigida?; ¿se va a hacer un uso didáctico, divulgativo, o es para su aplicación en la restauración? Todas ellas son cuestiones que marcarán la metodología de ejecución.

Queremos destacar dos vertientes de este tipo de maquetas: aquellas donde la escala es importante, y aquellas otras en las que lo relevante es la representación o recreación de un objeto cultural y su entorno. En ambos casos, se parte de planos o bocetos del objeto a partir de los cuales se obtiene la maqueta. Se diferencian en la precisión con la que se han realizado dichos planos.

Otro aspecto que debe destacarse es la información aportada, que puede ser fotorrealista (y utilizarse en la restauración), inventada o real simplificada (aplicable en la difusión).

Si se quiere representar la realidad ha de hacerse sin simplificaciones. De modo que cuando se trata de un modelo real con deformaciones, roturas, etc., se aplica una información fotorrealista para que el restaurador pueda conocer el verdadero estado del objeto o pieza. Esto implica unos sistemas métricos de captura de datos, unos ordenadores y *software* capaces de gestionar toda esa información; mientras que para un uso divulgativo podemos emplear simplificaciones de la realidad y texturas que facilitan la creación y gestión de la información.

Existen muchos tipos de maquetas: en AutoCAD, en 3D Studio, de divulgación, didácticas, métrica, restauración... A escalas inferiores (reproducciones); a la misma escala (sustitución de piezas); de puntos; de caras; con geometría simplificada o real; fotorrealista; texturizada; fotografía 360°, *pan view*, realidad aumentada...

Las maquetas digitales del IPCE

El IPCE cuenta con dos departamentos dedicados a la documentación del patrimonio: el Departamento de Delineación y el Gabinete de Fotogrametría. En ambos se obtienen las plantas, alzados y secciones que definen la geometría de los objetos patrimoniales; solo se diferencian por los métodos utilizados.

En el Departamento de Delineación se documenta con cinta, jalón y fotografías, y desde hace unos años se incorpora la topografía. Podemos poner como ejemplo la documentación realizada de la sede del IPCE, a partir de la cual se obtuvieron las plantas de cada uno de los niveles, los alzados y secciones del edificio. Con esta información se pudo crear un modelo

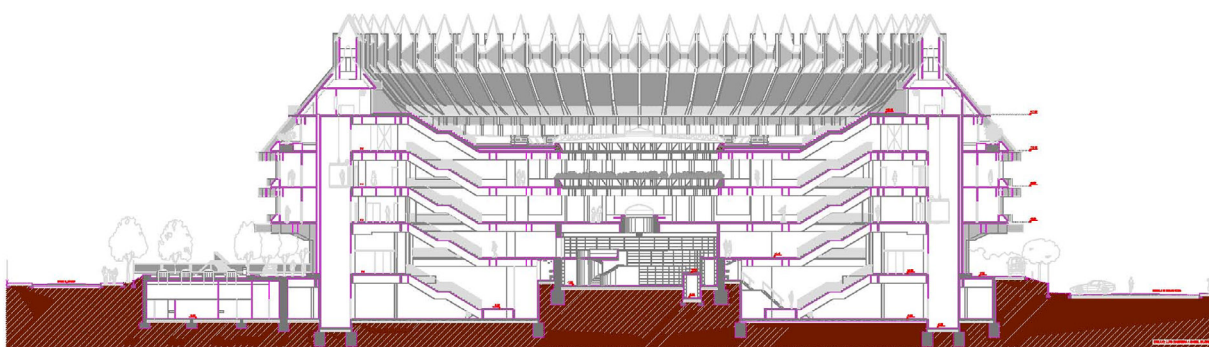


Figura 3. Sección norte-sur, del edificio circular, sede del IPCE. Imagen: Luis Cabrera, departamento de delineación del IPCE.

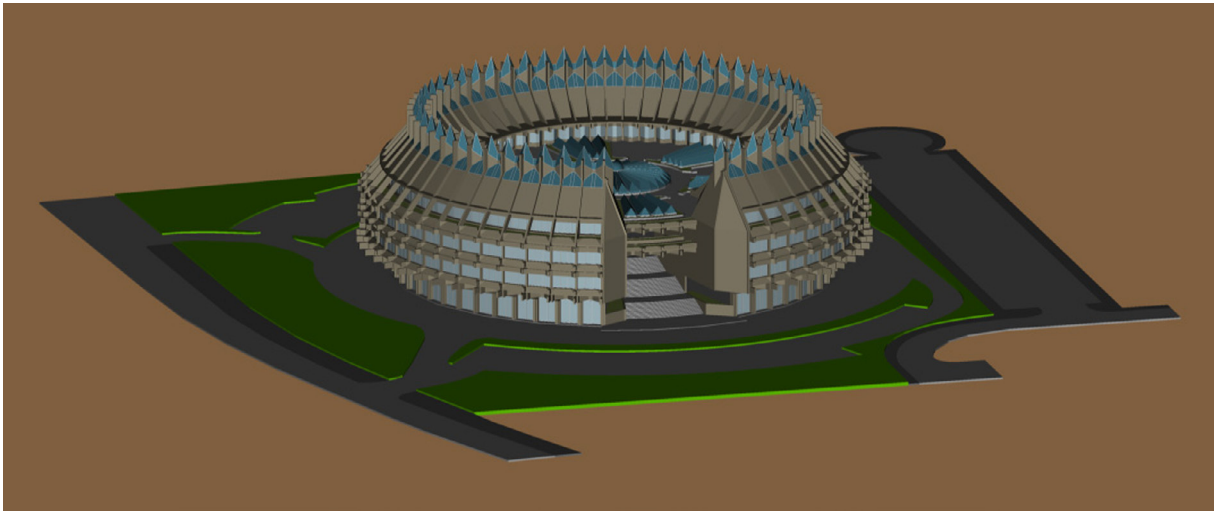


Figura 4. Infografía del edificio circular, sede del IPCE. Imagen: Francisco Gálvez, departamento de delineación del IPCE.

alámbrico en 3D del Instituto y, a partir de este, una infografía tridimensional. Tal como se aprecia en el siguiente video [<http://www.youtube.com/watch?v=nPAfB27-DUE&list=PL027B5F67B66FF7B&index=14>], se trata de un claro ejemplo de obtención de modelos en 3D a partir de información en 2D de plantas, alzados y secciones (figs. 1, 2, 3 y 4).

Pasemos a ver las diferentes técnicas que empleamos en el Gabinete de Fotogrametría del IPCE cuando se trata de obtener planos de precisión que sirvan como base para las diferentes maquetas.

Cuando se crea este gabinete en 1984 se comienza con la técnica de fotogrametría estereoscópica. Este sistema se basa en la capacidad binocular del ser humano de ver en tres dimensiones. Para



Figura 5. Restituidor Aviolyt BC2. Gabinete de Fotogrametría del IPCE. Fotografía: J. M. Lodeiro.

ello sustituimos los ojos por dos fotografías del objeto que se desea documentar, que deben de estar separadas a una distancia determinada (base). Estas fotografías se realizan con cámaras métricas, o cámaras digitales calibradas, con el fin de asegurar la precisión de los resultados. Luego las fotografías se introducen en un restituidor (aparato óptico mecánico u ordenador) (fig. 5), que permite la visión simultánea del par de fotos y, por tanto, del objeto de nuestra documentación en 3D.

Tenemos un modelo tridimensional del objeto a escala «maqueta digital». Solo es visible en el equipo u ordenador adecuado; el problema es que desconocemos la escala de dicho modelo. Para tener este dato de crucial importancia, necesitamos dar coordenadas X, Y y Z de unos puntos del objeto, para lo cual empleamos métodos y equipos topográficos (fig. 10). Ahora ya sabemos la escala de nuestra maqueta y la precisión dependerá de la alcanzada en los trabajos topográficos, de las cámaras empleadas y la distancia a la que se han realizado las fotografías. Es un método que nos permite alcanzar resultados muy precisos, fácilmente de entre 1 y 3 mm, pudiendo llegar a décimas de milímetro con métodos geodésicos y metodologías geodésicas. Como ejemplo claro, podemos ver el retablo mayor de la iglesia de Santa María de Calatayud [<http://www.youtube.com/watch?v=WcEHrN-SG4&list=PL027B5F67BB66FF7B&index=17>]. En concreto, se trata de una maqueta lineal (como todas las que lleva a cabo el IPCE), en la que podemos observar las fuertes deformaciones del objeto y obtener un alzado a una escala determinada, o secciones horizontales y verticales que servirán a los arquitectos, restauradores e historiadores para realizar los estudios, mapas de daños e intervenciones necesarias. Esta técnica es útil para documentar desde objetos muy grandes (una catedral) a pequeños (por ejemplo, una cruz procesional), así como todo tipo de materiales: piedra, plata, cristal, dorados, etc. (figs. 6, 7, 8 y 9).

Como puede verse, se trata de maquetas lineales, donde el nivel de precisión es muy alto por tratarse de un calco en 3D del objeto sobre el cual se representan todos los detalles, deterioros, deformaciones, etc., del motivo documentado, por lo que resulta muy útil en trabajos de restauración.

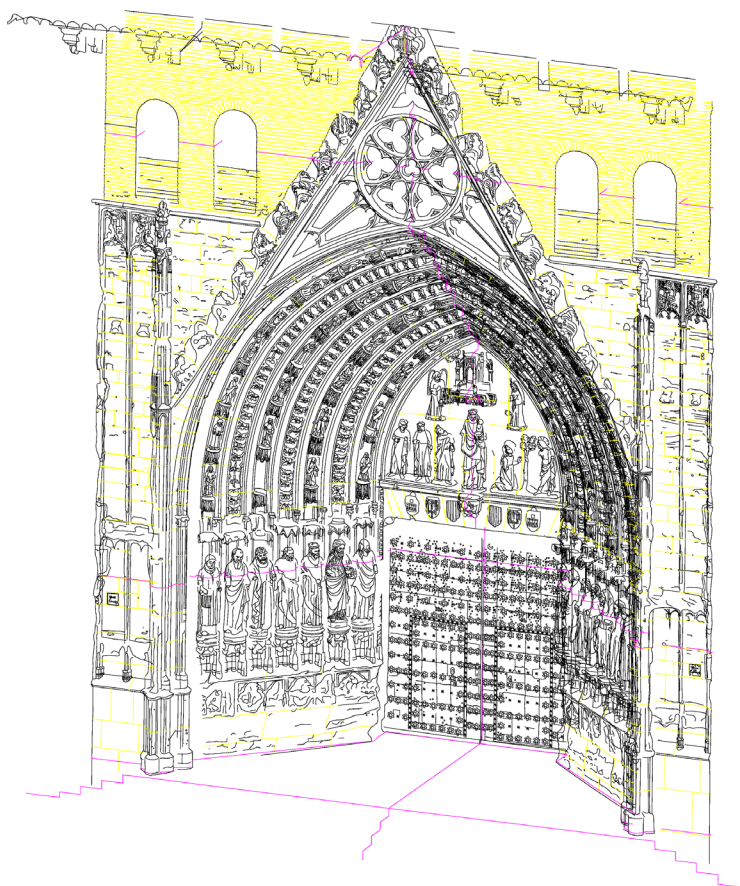


Figura 6. Restitución fotogramétrica de la portada de la Catedral de Huesca, vista en 3D. Imagen: J. M. Lodeiro y Javier Laguna, Gabinete de Fotogrametría del IPCE.

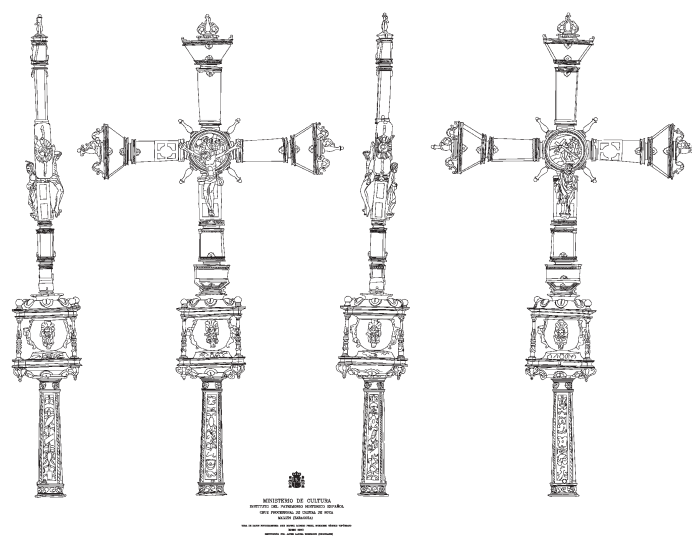


Figura 7. Restitución fotogramétrica de los alzados de la Cruz de Mallén. Imagen: J. M. Lodeiro y Javier Laguna, Gabinete de Fotogrametría del IPCE.



Figura 8. Restitución fotogramétrica del alzado del retablo mayor de la Catedral de Sigüenza. Imagen: J. M. Lodeiro y Susana Fernández, Gabinete de Fotogrametría del IPCE.



Figura 9. Mapa de daños del retablo mayor de la Catedral de Sigüenza. Imagen: Olga Cantos, IPCE.

En los videos se puede ver claramente cómo las líneas que definen el retablo se encuentran en 3D, con qué facilidad se aprecian las deformaciones y la geometría de las piezas. Es una reproducción tridimensional exacta de la realidad obtenida por calco de un modelo en 3D.

Por su parte, la topografía la empleamos por sí sola o asociada con todos los demás métodos (fotogrametría, delineación, láser, rectificación, etc.). Mediante métodos topográficos se obtienen (<http://www.youtube.com/watch?v=z0LkUIQyLs4>) los puntos significativos del bien cultural en cuestión, los cuales definen las diferentes alineaciones, quiebros, alturas, situación de ventanas, cornisas, huecos, elementos decorativos, etc. Según se aprecia en el video, se consigue una maqueta puntual en 3D, sobre la que se reflejan los puntos más significativos. Se pueden obtener plantas, secciones, alzados (figs. 10 y 11).

Los puntos topográficos también permiten dar precisión a la fotogrametría, rectificación fotográfica o delineación.

La rectificación fotográfica consiste en transformar la perspectiva cónica que es toda fotografía en una proyección ortogonal mediante algoritmos matemáticos. Con ello transformamos la fotografía en un plano, y toda la información contenida en la foto (humedades, deterioros, materiales, color, etc.) pasa a ser mensurable. Dicha transformación solo es válida cuando el motivo de la documentación es plano o puede descomponerse en diferentes planos. Es una cuestión importante, ya que con esta técnica bien utilizada se consiguen precisiones adecuadas y le es muy útil al restaurador, puesto que aporta la información fotográfica. Así podemos decir que se obtiene una fotografía con la dimen-



Figura 10. Toma de datos topográficos de los leones de la fuente de la Alhambra. Fotografía: J. M. Lodeiro, IPCE.

sionalidad de un plano, o que se ofrece un plano con información fotográfica. Sin embargo, usada de forma incorrecta transmite errores muy groseros que invalidan su uso en trabajos de restauración.

Empleada de forma conjunta con apoyo topográfico permite alcanzar precisiones adecuadas y obtener modelos en 3D, tal como se ve en las diferentes imágenes y en los videos: <http://www.youtube.com/watch?v=6F5pOm8HHF8&list=PL027B5F67BB66FF7B>.

La utilizamos para la obtención de mapas de daños (San Jerónimo de Granada, Capilla Real de Córdoba) (figs. 12 y 13), de forma independiente o en conjunción con topografía clásica, como en el modelo de la muralla de Roa: <http://www.youtube.com/watch?v=hDbhTRXqD2g&list=PL027B5F67BB66FF7B&index=1>.

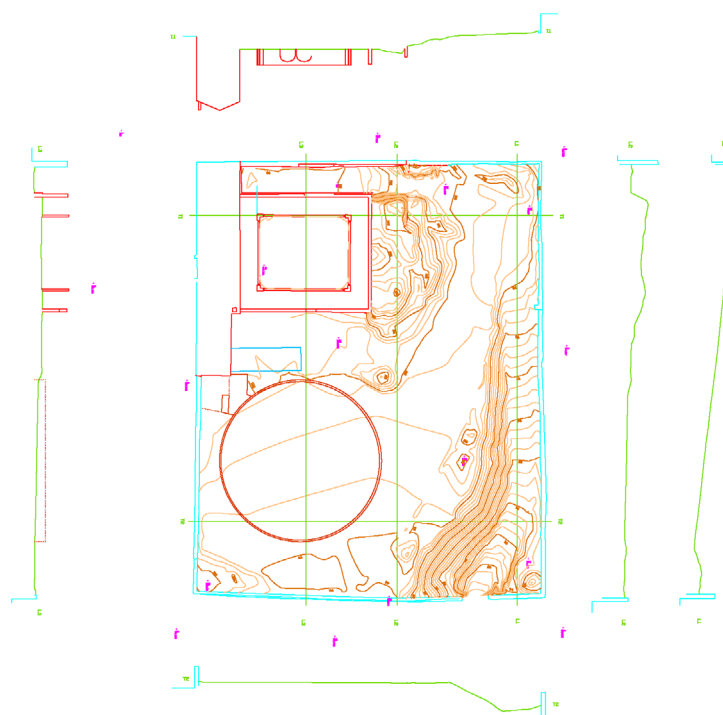


Figura 11. Planta y secciones topográficas del Palacio Ducal de Cogolludo. Imagen: J. M. Lodeiro, IPCE.



Figura 12. Rectificación fotográfica. Montaje en 3D de las pinturas del Monasterio de San Jerónimo de Granada. Imagen: J. M. Lodeiro, IPCE.

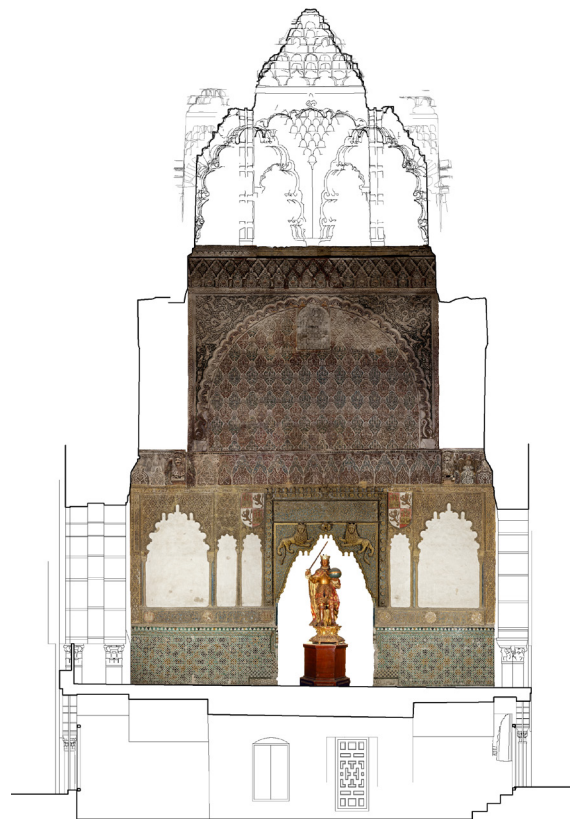


Figura 13. Sección longitudinal de la Capilla Real de Córdoba; rectificación fotográfica, delineación, topografía y fotogrametría estereoscópica. Imagen: J. M. Lodeiro y Javier Laguna, Gabinete de Fotogrametría del IPCE.



Figura 14. Museización del arco hispanomusulmán del Museo de Santa Fe de Toledo. Fotografía: IPCE.

Con esta técnica, el trabajo más completo desarrollado en el gabinete es la representación de la arquería hispanomusulmana del Museo de Santa Fe, de Toledo, donde la rectificación nos permitió obtener un modelo en 3D de cómo debió de ser en su momento, partiendo de los bloques excavados (Lodeiro, 2009: 32-37). A partir de este modelo, se realizó en AutoCAD una simulación de su puesta en una sala del museo. Este video (<http://www.youtube.com/watch?v=Z4kw1hr07HA&list=PL027B5F67BB66FF7B&index=18>) permitió a los diferentes técnicos, tanto del IPCE como del Museo de Santa Fe, tomar decisiones sobre la ubicación más adecuada de la arquería. Como se aprecia en las imágenes, la maqueta se hizo realidad y podemos contemplar la arquería reconstruida, en su estado y ubicación actuales. Todo ello partiendo de los modelos en 3D realizados en el Gabinete de Fotogrametría del IPCE (figs. 14 y 15).

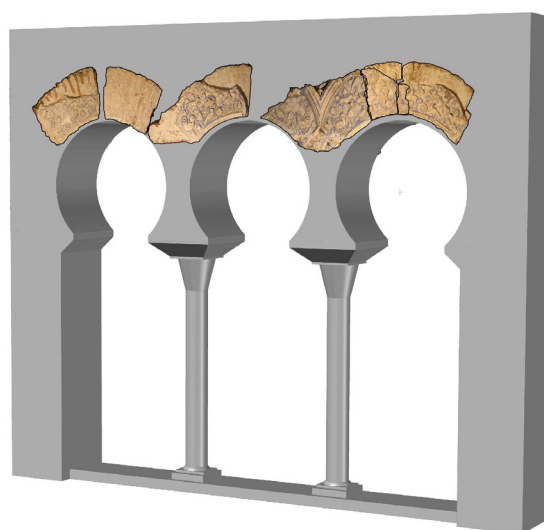


Figura 15. Reconstrucción ideal del arco hispanomusulmán del Museo de Santa Fe de Toledo. Imagen: J. M. Lodeiro y Javier Laguna, Gabinete de Fotogrametría del IPCE.

Es obvio que se alcanza un nivel de detalle, de gran interés en el mundo de la restauración, gracias a la información aportada sobre los materiales, humedades, deterioros, pinturas, etc.

También comprobamos cómo una técnica bidimensional ayudada de la topografía se convierte en un modelo en 3D.

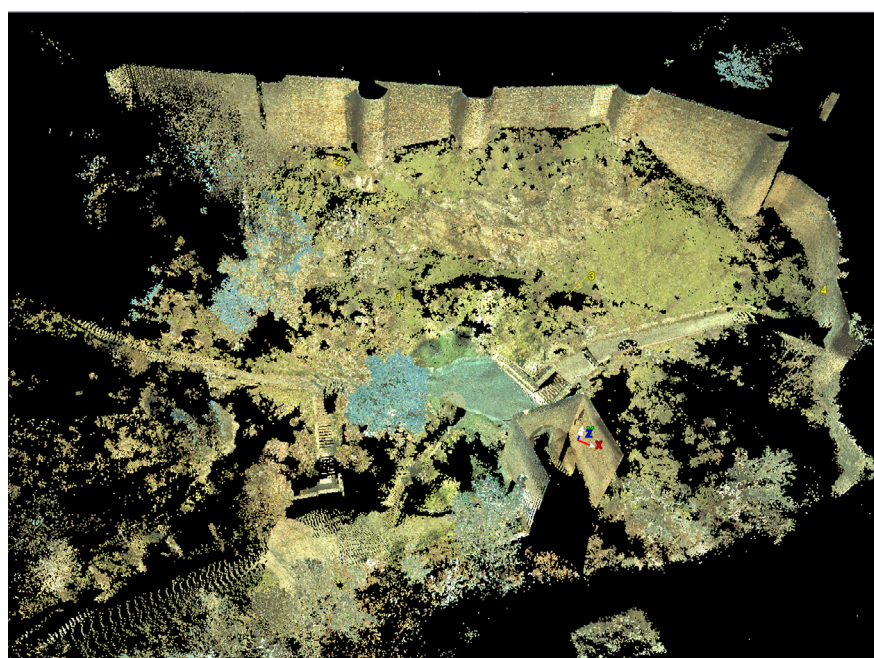


Figura 16. Nube de puntos mediante escáner láser 3D de un tramo de la muralla de Toledo. Imagen: J. M. Lodeiro y Javier Laguna, Gabinete de Fotogrametría del IPCE.



Figura 17. Nube de puntos y secciones mediante escáner láser 3D del tramo Norte de la muralla de Mirambel. Imagen: J. M. Lodeiro y Javier Laguna, Gabinete de Fotogrametría del IPCE.

Recientemente, el IPCE adquirió un escáner láser 3D de arquitectura, que mide 300 000 puntos por segundo hasta 150 m de distancia y con una precisión variable en función de la distancia, entre 3 y 15 mm. Es un sistema caro y, dependiendo de la precisión y la distancia de trabajo, habrá que operar con uno u otro tipo de escáner, lo que implica la adquisición de diferentes equipos dependiendo de la distancia de trabajo y la precisión que se desea alcanzar, con el consiguiente desembolso económico. Esta tecnología se lleva muy mal con superficies reflectantes (plata, cristal) y brillos (dorados, barnices).

Permite un registro rápido de zonas amplias. Así que nos llevamos a la oficina objeto y entorno de forma rápida. Como se puede apreciar en las figuras 16 y 17, se obtuvo una maqueta puntual, de la que es factible pasar a una maqueta de caras, facilitando al arquitecto o restaurador toda la información del objeto, distancias, deterioros, desplomes, paseos virtuales, geometría del terreno, obstáculos, etc. Es como estar virtualmente en el entorno, o como llevarse el terreno a la oficina, donde posteriormente podremos hacer los estudios y medidas pertinentes.

En el gabinete disponemos del *software* que, a partir de estas nubes de puntos, nos permite mover el modelo, medir, tener secciones, curvas de nivel, obtener plantas, perfiles del terreno y ortofotos (foto con la dimensionalidad de un plano, proyecciones planas del objeto obtenidas a partir de la nube en 3D).

La precisión de estas maquetas depende del tipo de escáner y distancia al objeto, pudiendo variar de micras a un par de centímetros.

Aunque las ortofotos son representaciones planas (figs. 18 y 19), el documento original es una nube 3D, como se puede apreciar en el video del Hornito de Santa Eulalia:

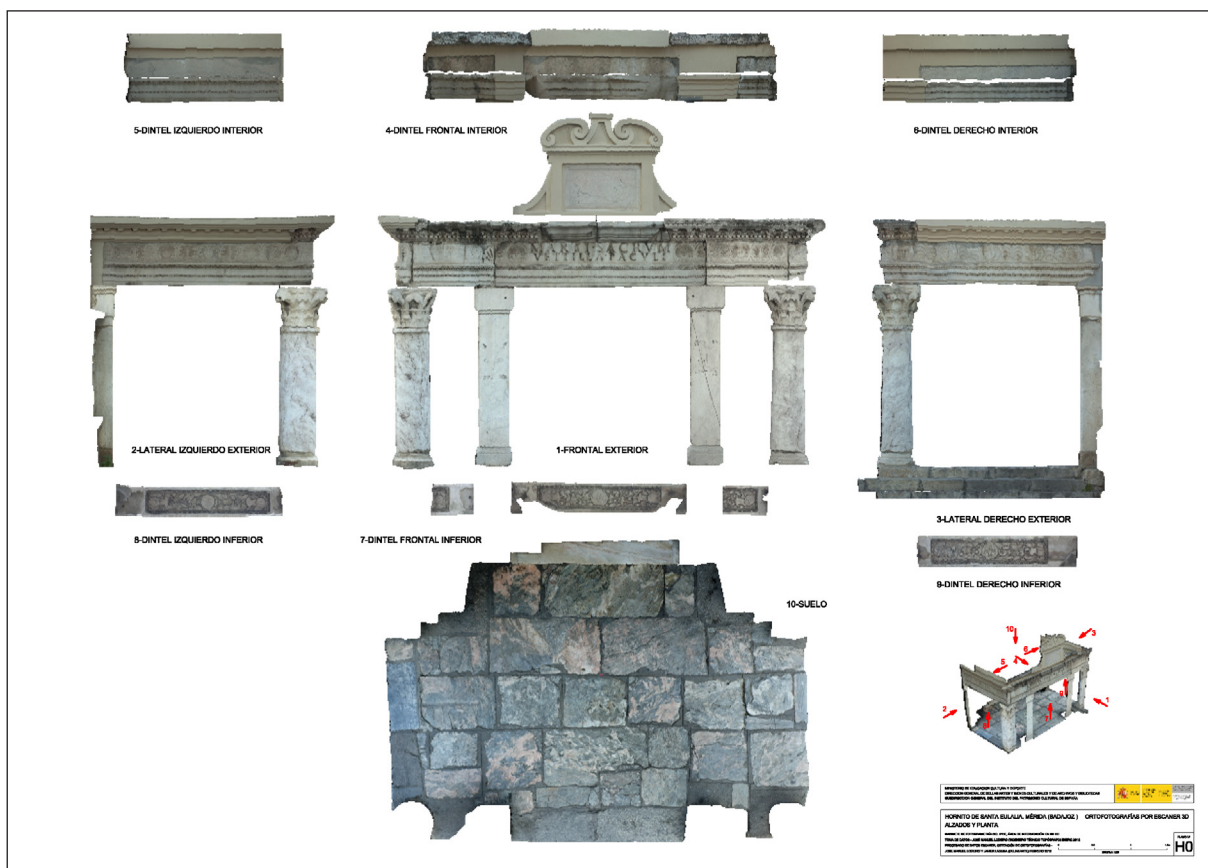


Figura 18. Plano con las ortofotos del Hornito de Santa Eulalia de Mérida a partir de nube de puntos mediante escáner láser 3D. Imagen: J. M. Lodeiro y Javier Laguna. Gabinete de Fotogrametría del IPCE.

<http://www.youtube.com/watch?v=H2ln9jZwgY&List=P<027B5F67BB66PF7B&index=13>.

Para representar los púlpitos de la catedral de Sigüenza se ha utilizado la ortofoto a partir de la nube 3D de puntos. Como se ve en la figura 20, combinando dicha nube con la ortofoto se consigue una imagen que permite un mejor entendimiento del bien cultural que estamos documentando, al mezclar la ortofoto con la representación en verdadera magnitud del elemento, y la nube de puntos que permite ver claramente la forma real del objeto (como si de una sección se tratase (figs. 21 y 22). <http://www.youtube.com/watch?v=9>



Figura 19. Sección del Hornito de Santa Eulalia de Mérida a partir de nube de puntos mediante escáner láser 3D. Imagen: J. M. Lodeiro y Javier Laguna. Gabinete de Fotogrametría del IPCE.



Figura 20. Ortofotos de los alzados del púlpito derecho de la Catedral de Sigüenza. Imagen: J. M. Lodeiro y Javier Laguna, Gabinete de Fotogrametría del IPCE.

rtvMvco1vE&List=PL027B5F678866FF7B.

En la actualidad, se están desarrollando técnicas de documentación para la obtención masi-

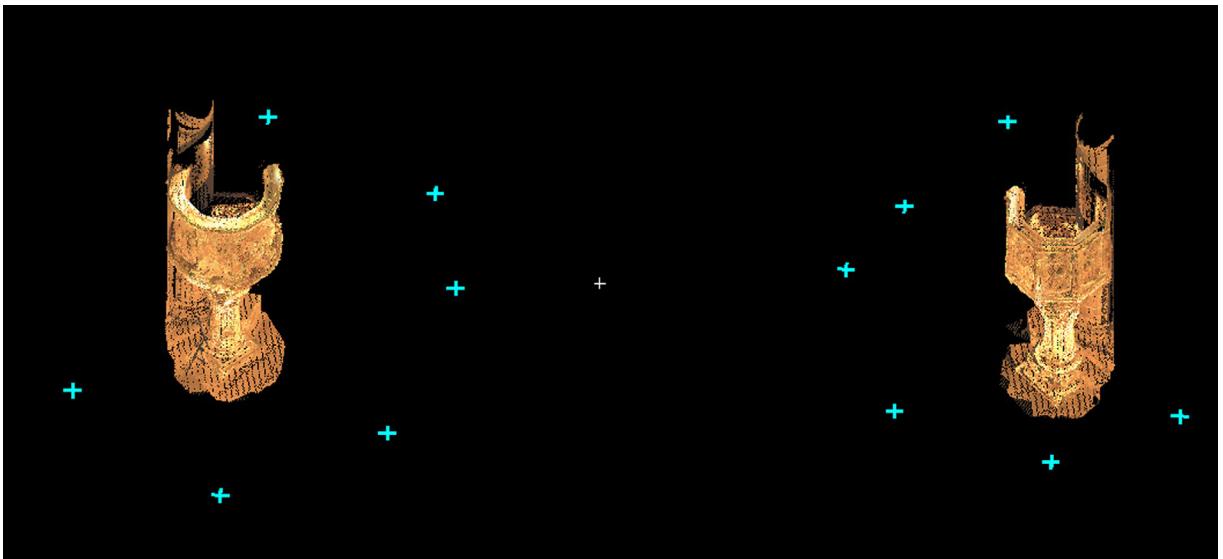


Figura 21. Nube de puntos de los púlpitos de la Catedral de Sigüenza, obtenida con escáner láser 3D. Imagen: J. M. Lodeiro y Javier Laguna, Gabinete de Fotogrametría del IPCE.

va de puntos (al modo de los escáneres) con la simple utilización de fotografías. Programas como Orthoware, PhotoModeler (<http://www.youtube.com/watch?v=KYmtYXZpKSI&list=PLFFDA18499B8A8786>), (programas comerciales) o Autodesk (con su programa 123D Catch; <https://www.youtube.com/watch?v=byqFZD5AILU>), permiten a todo el que quiera colgar en su página web una serie de fotos para que al instante te devuelvan un modelo tridimensional obtenido con dichas fotos. Si bien es cierto que es gratuito, tiene el inconveniente de que las fotos y el resultado pasan a formar parte de su fondo y pueden hacer con ellas lo que quieran.

En el IPCE realizamos la documentación de la escultura de la hija de Sorolla. Como se puede ver, el *software* nos proporciona una maqueta fotorrealista, de puntos o de caras, que luego pueden ser tratadas con diferentes programas. En el video (<http://www.youtube.com/watch?v=tTfp7xBI58M&list=PL027B5F67BB66FF7B>) podemos ver los resultados tratados en formato PDF 3D, donde se puede seccionar la pieza en el sentido que queramos, medir, cambiar luces, texturas, etc.

En el gabinete utilizamos todas estas técnicas, arriba mencionadas, mezcladas entre sí y con el apoyo siempre de la topografía, la cual nos permite trabajar en un sistema homogéneo de coordenadas y con tanta precisión como necesitemos en cada caso.

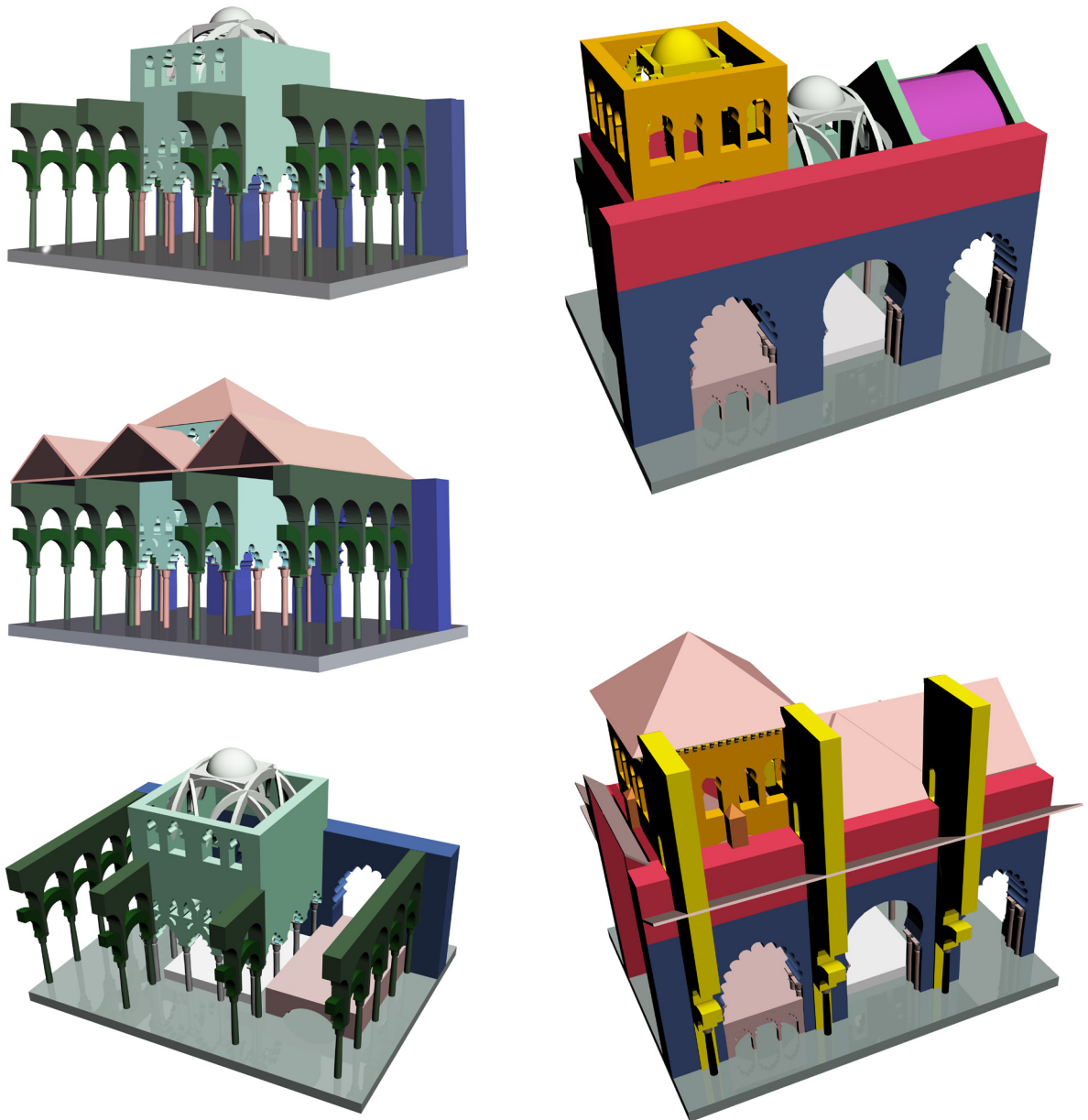
Al final volcamos e incluso generamos gran parte de nuestros trabajos con el programa AutoCAD, que nos permite interactuar con todos los profesionales de la restauración.

El Arca de Bañolas (http://www.youtube.com/watch?v=PIhIh_aypo&list=PL027B5F67BB66FF7B&index=5) no solo es un video promocional de lo que se hace en el IPCE; dicho video se ha generado a partir del modelo en 3D realizado en AutoCAD, con medidas reales, donde se ha superpuesto como textura la imagen real de las fotografías. Por lo tanto, el fichero de AutoCAD incorpora la precisión de las medidas con la información fotorrealista de las imágenes.

En las figuras 23 a 27 podemos ver cómo el arquitecto D. Alberto Gil ha generado en AutoCAD el proceso evolutivo de la construcción de la Capilla Real de Córdoba, distinguiendo por colores los diferentes periodos constructivos y muros, lo que hace de estos archivos de AutoCAD un mapa histórico cronológico del objeto.



Figura 22. Ortofoto y nube seccionada de alzado del púlpito derecho de la Catedral de Sigüenza. Imagen: J. M. Lodeiro y Javier Laguna, Gabinete de Fotogrametría del IPCE.

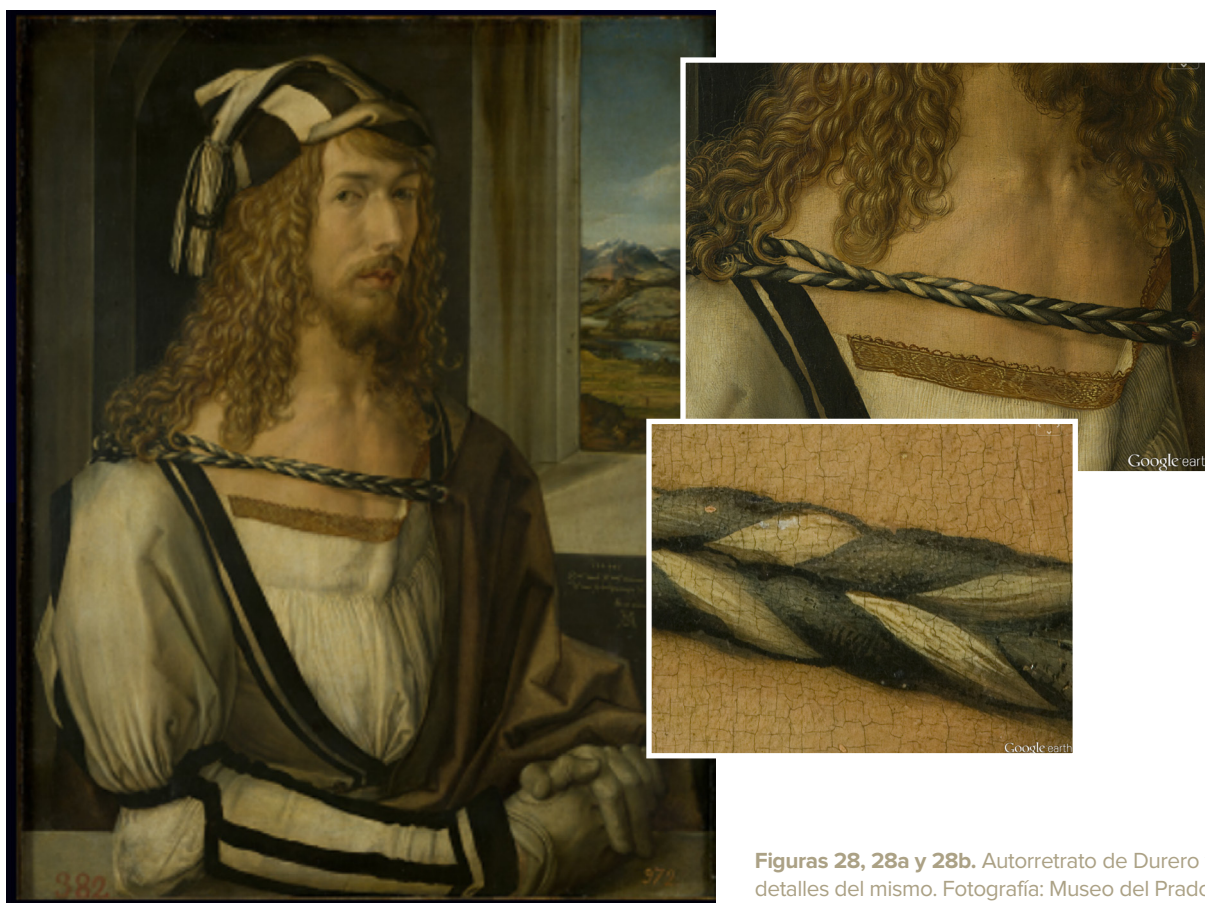


Figuras 23 a 27. Evolución constructiva de la Capilla Real de Granada. Sobre AutoCAD. Imagen: Alberto Gil.

Otras maquetas digitales

Veamos diferentes ejemplos de otro tipo de maquetas que se hacen fuera del IPCE.

- 3D Studio. Internet está lleno de ejemplos métricos, pero no fotorrealistas, tanto de patrimonio como de infinidad de objetos: <http://www.youtube.com/watch?v=UzAhpdo4RSI>.
- Modelos fotorrealistas. Hay que hacer muchas simplificaciones para que se pueda mover: <http://www.youtube.com/watch?v=DO4biV46Jlo&list=PLFFDA18499B8A8786&index=7>.
- Reproducciones de piezas. Fotografía del Museo del Prado. Al ser un cuadro, la maqueta es plana; pero la calidad gráfica supera lo que podemos observar en una visita al museo, pues



Figuras 28, 28a y 28b. Autorretrato de Durero y detalles del mismo. Fotografía: Museo del Prado.

la visita virtual nos permite acercarnos al cuadro mucho más que en una visita real y, por tanto, podemos apreciar detalles que nos perderíamos *in situ* (figs. 28, 28a y 28b) (Google Earth à marcar Edificios 3D à Doble clic sobre el Museo del Prado à Obras maestras à Por ejemplo, *Autorretrato de Durero* à Explorar esta imagen en superalta definición).

- *Pan view*: A mi modo de ver, estos sistemas tienen la ventaja de que la información fotográfica conseguida da una calidad que hasta la fecha no consigue ninguno de los sistemas métricos de representación. Tiene el inconveniente de la ausencia de metricidad: http://www.recorridosvirtuales.com/frida_kahlo/museo_frida_kahlo.html.
- Existen muchos programas para la representación en 3D del patrimonio. Podemos ver ejemplos de 3D Studio, Zbrush o PhotoModeler.
- Quiero destacar, también a modo de ejemplo, el trabajo realizado por Factum Arte para la exposición de Piranesi (<http://www.factum-arte.com/ind/98/Video--ES--BORRAR-/1>), en la que se puede ver cómo de unos grabados (información en 2D) han generado los modelos en 3D, no solo en ordenador, sino que con impresoras 3D realizaron reconstrucciones de los objetos a tamaño real, consiguiendo volver a darle vida a los modelos en los que se inspiró o creó Piranesi: <http://www.factum-arte.com/pag/154/The-Art-of-Piranesi-architect--engraver--antiquarian---vedutista--designer--The-exhibition>.
- Asimismo, en el video de ZBrush podemos observar cómo se generan objetos tridimensionales en ordenador: <http://www.youtube.com/watch?v=JYXr7AuPGwE&list=TLHQLNk6Y9i1I>.

Conclusiones

Hemos visto cómo hemos pasado de representar la realidad en 3D, mediante plantas, alzados y secciones (bidimensionales), a utilizar estas representaciones para generar en ordenador modelos 3D con objeto de dibujar directamente en los ordenadores en formato tridimensional.

A modo de resumen, nos gustaría referir una anécdota ocurrida hace un par de años en el IPCE (<https://www.youtube.com/watch?v=xT1rn2FlsIo>). Se nos presentó el video de S. Juan de Duero a diversos profesionales de la casa, quedando gratamente impresionados todos los técnicos asistentes. Cuando se les preguntó si cada piedra representada era real, nos aseguraron que así era, ya que el modelo se había obtenido con escáner 3D y se había pegado la textura real de la piedra. Al terminar la presentación, la restauradora responsable del monumento comentó preocupada el gran deterioro que se apreciaba desde su última inspección y que tenía que hacer una visita de emergencia ante el crecimiento generalizado de sales en el claustro. Esto nos llevó a preguntar al equipo que generó el modelo digital, si a cada piedra se la había pegado la información fotográfica real. Ante nuestra insistencia en este aspecto (por la problemática de la proliferación de sales), reconocieron que lo que habían hecho era coger la fotografía de una piedra que les parecía que representaba mejor los sillares del claustro, texturizarla y pegarla en todo el monumento (es la única forma de que estos modelos se muevan con agilidad), con la mala suerte de que habían elegido una zona con sales. Este hecho, que a varios técnicos de la casa pudo pasarnos desapercibido, no se le pasó por alto a la restauradora responsable. Esto nos llevó a insistir en la metodología de trabajo y poder confirmar que se habían realizado muchas generalizaciones para poder tener el video que estamos viendo. Pues bien, estas generalizaciones no restan calidad al trabajo a la hora de mostrar cómo es el conjunto, cómo se construyó, su historia, etc.; pero sí que lo hacen inservible para ser utilizado como documento de trabajo en una restauración, pues no refleja la realidad del bien cultural en sí.

En definitiva, la documentación ha de ser la adecuada según las necesidades, debiendo tener muy presente para qué se va a utilizar, y adecuando las precisiones y la información al público a quien va dirigida, admitiendo generalizaciones si es factible o utilizando las tecnologías más precisas si el trabajo lo requiere.

Bibliografía

LODEIRO PÉREZ, José Manuel (2009): «Una experiencia de rectificación fotográfica. Modelo ideal de la arquería hispanomusulmana del Museo de Santa Fe de Toledo», *Topografía y Cartografía*, vol. XXVI, n.º 152, Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Topografía, Madrid, pp. 32-37.

Modelos y maquetas en el Museo Tiflológico

Miguel Moreno Torbellino

Museo Tiflológico de la ONCE.

museo@once.es

Resumen: El Museo Tiflológico de la Organización Nacional de Ciegos (ONCE) se encuentra ubicado en Madrid, en un edificio totalmente accesible, con información sonora y diferentes texturas en el pavimento que proporcionan información sobre la distribución del museo. Sus planos en relieve y los diversos elementos arquitectónicos facilitan, además, la comunicación, el aprendizaje y la diversión de personas con deficiencia sensorial y, en general, de todo tipo de público. Sus maquetas, realizadas con esmerado detallismo, reproducen grandes obras de la humanidad, tanto de edificios españoles como del resto del mundo.

Palabras clave: Maquetas, texturas, exposición, deficiencia sensorial, accesibilidad.

Abstract: The Typhlological Museum of the National Organization for the Blind (ONCE) is located in Madrid, in a fully accessible building, with sound information and different pavement textures, which provide information about the museum's layout. Their relief maps and various three-dimensional architectural elements also facilitate communication, learning and amusement for the people with sensory impairment and, in general, for all audiences. Their models, made with painstaking detail, reproduce great works of mankind, both of Spanish and international buildings.

Keywords: Scale models, textures, exhibition, sensory impairment, accessibility.

El 14 de diciembre de 1992, la Organización Nacional de Ciegos Españoles, en adelante la ONCE, inauguró su museo tiflológico, cuyo nombre proviene del griego *tiflos*, que significa «ciego». Su lema principal es el de «un museo para ver y tocar». Está dirigido fundamentalmente a las personas ciegas y deficientes visuales graves, y tiene el claro objetivo de que estas puedan disfrutar, mediante el tacto, de sus colecciones. Una de estas es la de maquetas que reproducen fielmente monumentos de gran relevancia arquitectónica; la mayoría de ellas representan al patrimonio de la humanidad (fig. 1).

El museo dispone de cerca de 1500 m² de espacio, distribuido en dos plantas en las que se ha procurado eliminar cualquier tipo de barrera arquitectónica que impida la circulación de los usuarios con plena comodidad. La iluminación, el colorido de las paredes y su contraste con el resto de los elementos tienen como objetivo facilitar la orientación dentro de las salas a las personas con problemas visuales. Esta función orientadora se apoya en los elementos decorativos,



Figura 1. Algunos invidentes tocando las obras del Museo. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

como las columnas, que enfatizan los vanos de paso o las perforaciones de los muros, y en los elementos funcionales: los estores, las puertas, etc., con los que se busca el máximo contraste de colores, a la vez que se han elegido tonos y materiales que evitan los deslumbramientos.

Las personas ciegas disponen, además, de sistemas orientativos táctiles, como la doble textura del pavimento, que diferencia la zona de circulación de la de exposición, y sonoros, como la información que facilitan los ascensores y las células fotoeléctricas que se encuentran tanto en la entrada general como en el acceso a cada una de las salas.

Toda la información escrita se ofrece en braille y en cada una de las plantas se dispone además de planos de orientación en relieve que facilitan el reconocimiento de los espacios y su distribución.

Las colecciones del Tiflológico

Los fondos que actualmente se exhiben en el museo responden a tres claras líneas de adquisición e investigación: las salas dedicadas a las maquetas de monumentos arquitectónicos, las dedicadas a la exhibición de las obras plásticas de los artistas ciegos y con discapacidad visual grave, además de otros artistas, y las dedicadas a la exposición de material tiflológico.

Estas últimas engloban, a su vez, una importante colección de libros dedicados a la música y a la educación especial, un recorrido por los distintos tipos de cupones, anteriores y posteriores a la creación del sorteo unificado actual, y una sección dedicada a las herramientas con que históricamente el colectivo de personas ciegas ha accedido a la cultura, primero, y más tarde al trabajo.

Una de las herramientas más utilizadas para transmitir conceptos a las personas ciegas y con discapacidad visual grave son las maquetas. La gran ventaja de una buena maqueta es su carácter tridimensional. Esta cualidad permite su observación desde distintos puntos de vista y



Figura 2. Catedral de Santiago de Compostela. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

a diferente nivel de detalle, a la vez que posibilita una panorámica de conjunto. Esto es especialmente significativo cuando hablamos de monumentos arquitectónicos, dado que, debido a sus dimensiones, no son accesibles ni al tacto ni a la vista. Además de por su carácter didáctico, las maquetas que se exhiben en estas salas están diseñadas para facilitar la lectura táctil de sus contenidos, lo que influye en la elección de los materiales y en las dimensiones, y fueron confeccionadas con diversos materiales, como maderas, metales, resinas diversas, piedras y mármoles, los cuales aportan al sentido del tacto texturas y temperaturas concretas capaces de transmitir determinadas sensaciones al visitante con el fin de facilitar su comprensión.

El presente trabajo se centra en la colección de maquetas, el cual pretende transmitir sus contenidos haciendo hincapié en aquellas maquetas que se han cuidado, especialmente para que los afiliados a la ONCE conozcan y disfruten todos y cada uno de sus detalles.

En la sala de monumentos nacionales podemos encontrar maquetas de las Cuevas de Altamira (Santillana del Mar, Cantabria); la Dama de Elche (Museo Arqueológico Nacional, Madrid); el Acueducto de Segovia; la iglesia de San Pedro de la Nave (El Campillo, Zamora); la iglesia de San Martín (Frómista, Palencia); la Alhambra, con el Patio de los Leones y sus palacios árabes (Granada); el mihrab de la Mezquita de Córdoba; las ciudades de Toledo y Ávila; la catedral de Santiago de Compostela (La Coruña); la catedral de Burgos; el monasterio de Yuste (Cáceres); el monasterio de El Escorial (Madrid); el Palacio Real (Madrid); la fuente de Cibeles (Madrid); la Puerta de Alcalá (Madrid) o el templo de la Sagrada Familia (Barcelona) (figs. 2 y 3).

En la sala de monumentos internacionales veremos maquetas del Partenón (Atenas, Grecia); el friso de las Panateneas (Museo Británico, Londres); la ciudad de Jerusalén (Israel); la Torre de Pisa (Italia); el Kremlin (Moscú, Rusia); la Puerta de Brandeburgo (Berlín, Alemania); la Torre Eiffel (París, Francia); el puente de la Torre de Londres (Reino Unido); la Estatua de la Libertad (Nueva York, EE UU); el Monumento a los Descubrimientos (Lisboa, Portugal); el mausoleo del Taj Mahal (Agra, India); el Gigante de Tula (México); la Puerta del Sol de Tiahuanaco (Bolivia); la pirámide de Chichén Itzá; el Coliseo (Roma, Italia) o la mezquita de Santa Sofía (Estambul, Turquía) (fig. 4).



Figura 3. Maqueta de la iglesia románica de San Martín de Tours, en la villa palentina de Frómista. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

Esta colección cuenta con un sistema de audioguías que facilita información sobre las piezas y está articulado en dos niveles: uno básico, que se corresponde con el recorrido táctil de la maqueta, y un segundo nivel, que ofrece información sobre el estilo y la época del monumento.

Varias de estas maquetas proceden del pabellón que la ONCE y su fundación tuvieron instalado en la Exposición Universal de Sevilla (1992); las maquetas restantes, hasta completar las cuarenta que actualmente conforman la colección, fueron incorporándose posteriormente mediante adjudicación por concurso público a diversos talleres de maquetistas, una vez determinado por la comisión seleccionadora qué monumento emblemático debiera sumarse a los ya existentes.

Características de las maquetas

Todas ellas pueden rodearse por sus cuatro costados con el fin de abarcarlas en su totalidad. Para este objetivo irrenunciable se amoldaron las escalas, sin que se pudiera superar en ningún caso el metro y medio de radio, a fin de no dejar puntos inaccesibles al tacto en el centro de las mismas, si bien longitudinalmente pueden medir más.

Continuando con aspectos relacionados con las medidas, deberíamos tener en cuenta algo que en el Museo Tiflológico se ha cuidado con precisión: la altura de las peanas, las cuales deben facilitar un buen acceso a los contenidos de las maquetas, sin superar nunca los 80 cm de altura ni ser inferiores a 40 cm. Las mismas están construidas en madera lacada en negro para resaltar los materiales con los que se han confeccionado las maquetas.



Figura 4. El Taj Mahal. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

En relación con los materiales, hay que destacar que en el museo siempre se ha preferido la utilización de materiales nobles para la ejecución de los modelos. En ese sentido, destacan la realizada con mármol de Makrana, igual al original del Taj Mahal, o la piedra caliza de la Pirámide de Chichén-Itzá (fig. 5).

También son de destacar las que se han acabado en diversas maderas nobles, tales como la de la ciudad de Jerusalén; el Kremlin de Moscú; la Puerta de Brandeburgo; el Gigante de Tula; la talla en madera del techo de la Cueva de Altamira; las tres maquetas de la Alhambra de Granada; el mihrab de la Mezquita de Córdoba; el plano de la ciudad de Ávila; el Monasterio de El Escorial o el templo de la Sagrada Familia. En metal hay que destacar la maqueta de la Torre Eiffel; la catedral de Santiago de Compostela o la iglesia de Santa Sofía, en Estambul. Finalmente, en resinas, la Estatua de la Libertad; el Coliseo de Roma; la iglesia de San Martín de Frómista y la Puerta de Alcalá de Madrid (figs. 6 y 7).

Resulta interesante destacar el uso que los maquettistas dan a diversos materiales para plasmar detalles del entorno de los monumentos; por ejemplo, el agua de ríos o estanques, con cristal; los jardines, con lana, lino o seda, etc.

Hacemos hincapié en los aspectos informativos de las maquetas, ofreciéndolos en soportes diversos: sistema braille para las personas ciegas, macrocaracteres en tinta para los deficientes visuales graves y personas mayores, además de audioguías para el público en general. Los textos de estos soportes tienen la singular característica de ofrecer lo que llamamos «el recorrido táctil», el cual guía las manos por las maquetas para identificar sus contenidos. La información en braille y los macrocaracteres se hallan presentes también en las cartelas de los monumentos, en diversas fachadas o en el interior de estos. Los planos de situación y las pequeñas maquetas volumétricas a escala también son de gran utilidad informativa previa al recorrido táctil de los monumentos (fig. 8).

Exposiciones temporales en el Museo

Asimismo, el museo realiza periódicamente exposiciones temporales de artistas, entre los que se incluyen muchos afiliados. Una de las últimas exposiciones fue la dedicada al salmantino Ve-



Figura 5. Maqueta de la Torre Eiffel. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.



Figura 6. Detalle de la Mezquita de Córdoba. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.



Figura 7. Detalle de La Alhambra (Granada). Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

lógico sea un lugar en el que la igualdad, la solidaridad y el disfrute de sus contenidos estén al alcance de todos los públicos, consiguiendo con ello la inclusión social, tan necesaria en todos los ámbitos y espacios culturales.

nancio Blanco, escultor de reconocido prestigio y una amplia trayectoria profesional. Es miembro de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando desde el año 1975. En 1981 fue nombrado director de la Academia Española de Bellas Artes de Roma, y en 1986 miembro correspondiente de la Pontificia e Insigne Academia Artística dei Virtuosi al Pantheon (Roma). Su obra se encuentra en los Museos Vaticanos y en el Centro de Arte Reina Sofía (fig. 9).

Finalmente, quisiera terminar este trabajo aludiendo al concepto de «accesibilidad», el cual está presente en todos los contenidos de los monumentos, a fin de conseguir que nuestro Museo Tiflo-



Figura 8. Mezquita de Santa Sofía en la ciudad de Constantinopla. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.



Figura 9. Exposición de Venancio Blanco en la sala de exposiciones temporales del Museo Tifológico. Una persona invidente toca una de las esculturas del artista. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

Modelismo naval: entrevista del Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) a Miguel Godoy, modelista naval

Miguel Godoy

Museo Naval de Madrid
info@miguelrestauracion.es

Resumen: El Museo Naval de Madrid conserva un impresionante conjunto de modelos navales, desde la época de los Reyes Católicos a la Edad Moderna. Miguel Godoy, modelista naval del museo, ha compartido con nosotros sus conocimientos sobre historia, técnicas de construcción y conservación de los modelos expuestos en el patio central. Su amplia experiencia, obtenida a lo largo de toda una vida, se traduce en un profundo conocimiento del tema, además de dar una visión personal de las peculiaridades de estos modelos, sus constructores y sus secretos.

Palabras clave: Museo Naval, historia naval española, modelos navales, construcción naval, conservación.

Abstract: The Navy Museum houses an impressive collection of ship models, ranging from the times of the Catholic Monarchs to Modern age. Miguel Godoy, the Museum ship model craftsman has shared with us his knowledge of history, model making techniques and conservation of the ship models, exhibited in the Museum central courtyard. His vast experience, gained over a lifetime, results in a deep knowledge of the subject, as well as a personal point of view of the peculiarities of these models, their builders and secrets.

Keywords: Navy Museum, spanish navy history, ship modeling, shipbuilding, conservation.

Entrevista a Miguel Godoy

Miguel Godoy es modelista del Museo Naval de Madrid, pero sobre todo es un reconocido experto en su campo, con más de treinta años de actividad. A lo largo de este tiempo se ha encargado de la realización de nuevos modelos y de la conservación de los existentes en el museo, además de haber llevado a cabo numerosas exposiciones, disertaciones y publicaciones especializadas sobre el tema.

El Museo Naval de Madrid, dicho de manera sucinta, se funda el 28 de septiembre de 1792 a iniciativa de Antonio Valdés y Fernández Bazán, secretario de Marina del rey Carlos IV de España.



Figura 1. Sala central del Museo Naval. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

En el año 1932, y por razones de espacio, pues la colección del museo se había visto fuertemente incrementada con el paso del tiempo, se trasladó a su sede actual, al recién inaugurado Ministerio de Marina, donde se instala definitivamente el impresionante conjunto de piezas.

Con evidentes fines didácticos, el Museo se puede visitar efectuando dos posibles recorridos: El primero de ellos, histórico y cronológico, desde los Reyes Católicos hasta nuestros días. Un segundo itinerario nos llevará a visitar espacios más monográficos y especializados, sobre todo en lo relacionado con las características de los interiores de los barcos, mobiliario, armamento y un largo etcétera.

Miguel Godoy nos recibió en su lugar habitual de trabajo y, posteriormente, pasamos al patio central del museo.

IPCE

¿Hay varios tipos de modelos? ¿A qué escala se construyeron estos modelos que estamos viendo?

Miguel Godoy

Pues sí, hay varios tipos, de arsenal o astillero, que es lo mismo, de enseñanza o instrucción y de investigación. Tienen diversas escalas; en el Museo vemos modelos con escalas entre 1:16 a 1:50. Son frecuentes las de 1:22, 1:24 y 1:27, incluso la escala 1:48.



Figura 2. El modelo del Santa Ana, en el patio central del Museo Naval. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

IPCE

Normalmente, los conceptos de modelo y maqueta nos parecen la misma cosa; pero es evidente que conviene matizar los términos cuando hablamos de modelismo naval. ¿Qué es un modelo y qué es una maqueta para usted?

Miguel Godoy

Bueno, empecemos por decir claramente que el barco es un modelo, como por ejemplo, el Santa Ana (fig. 2). El arsenal del Ferrol o el de La Carraca de Cartagena, a escala 1:500, que están en esta sala, son maquetas.

Nosotros hicimos la limpieza de estas maquetas y en aquel momento no había ningún modelo de barco en ellas; o sea, que todos los barcos que las adornaban no estaban. En un momento dado, los que llevaron a cabo las tareas de limpieza me preguntaron por unas manchas que no se iban y que tenían la forma de nave. Lógicamente, se trataba de restos de cola, que había servido para pegar modelitos de barcos que ya habían desaparecido y de los que no conocíamos detalles significativos para su reposición; así que decidimos, junto con el almirante director del Museo y Carmen Zamarrón, hacer una serie de pequeños modelos para cubrir los espacios y dar a la maqueta la sensación de actividad, de la que carecía y, sobre todo, restituir su primitivo aspecto. Estuvimos durante seis meses haciendo estos modelos de goletas, bergantines-goletas, un vapor, un remolcador de esa época, otro modelo en grada, una balandra, una goleta de velacho, etc., que definitivamente le dieron nueva vida y un poco de alegría al conjunto, porque antes estaba verdaderamente triste, solo con los edificios vacíos y el agua despoblada. En definitiva, esta es una maqueta curiosa porque es una maqueta con modelos (fig. 3).



Figura 3. Maqueta del arsenal de El Ferrol. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

Con la maqueta de Cádiz pasó un poco lo mismo, que estaba triste y desangelada, con las mismas manchitas y sin barquitos... ¡A saber dónde estarán!

En cambio, en la maqueta de Cartagena, no observamos nada en cuanto a referencias de barcos desaparecidos, así que como no se debe inventar nada no añadimos ningún modelo.

IPCE

¿Cuál es su lugar preferido del Museo?

Miguel Godoy

Este, el patio central del Museo, donde se conservan una serie de modelos. Vamos a fijarnos en el Santa Ana o Santana, un barco construido a escala 1:17, que no es de astillero o arsenal, como mucha gente se piensa, sino un modelo de enseñanza. Con estos modelos se daban clases a los futuros marineros. Un profesor explicaba a los alumnos, que rodeaban el modelo, las distintas partes que componían el conjunto, ya se tratara del casco y sus distintos elementos desde la proa a la popa, las cubiertas, sollados, etc. Eso durante la sema-



Figura 4. El Santa Ana, un modelo de enseñanza. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

na. El sábado se tenía por costumbre preguntar a los alumnos lo que se había explicado de lunes a viernes. ¡Pobrecito el que no supiera responder con exactitud a las preguntas...! Ese fin de semana no veía ni a la novia, ni al padre, ni a la madre, ni a nadie... Durante la siguiente semana se pasaba a hablar de otro tema, por ejemplo de los palos. Desde el bauprés hasta el de mesana, que es el último, el de popa. Todos los componentes de cada palo, el palo macho, el botalón, el trinquete, el palo mayor, y dentro del mayor, los masteleros y los mastelerillos. Luego, también se hablaba de las vergas que sujetan las velas. Y el sábado se volvía a repetir toda la historia (fig. 4).

Este barco, en concreto, primero de la serie, era tan extraordinario que los demás barcos de esta categoría, de primer rango, de tres puentes y 112 cañones, son una copia literal de este modelo. A muchos expertos, historiadores y marinos, les parece que el timón es muy pequeño para la maniobrabilidad del buque, pero no hay ningún error en el modelo. Incluso se lo tuve que aclarar a algún experto que insistía demasiado: «Mire usted, cuando se sometió a este barco a las primeras pruebas de navegación, todo el mundo se dio cuenta de que en manos de un comandante como Gardoqui, que intervino en la batalla de Trafalgar, era capaz de navegar sin hacer uso del timón; es decir, con las brazas soltando, por ejemplo, de estribor y cazando brazas y escotas de babor».

Así que el timón, en este barco tan excepcional, no tenía la importancia que en otros, como por ejemplo el Santísima Trinidad, muy poco marinero, aunque salió muy bueno en otros aspectos no menos importantes, por lo cual se copió en repetidas ocasiones.

Aunque a principios del siglo XVIII no tenemos nada que hacer en temas de construcción naval, cuando finaliza el siglo XVIII podemos considerar que estamos en una época dorada para la construcción naval en España. Tenemos la mejor armada del mundo. Se demuestra con el *Montañés*, de 74 cañones, considerado en su momento el mejor barco construido de la historia hasta entonces.



Figura 5. Sala central del Museo Naval, con modelos de astillero. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

Fernando VI tuvo mucho que ver en ello, porque impulsó grandemente todo lo relacionado con la flota y la navegación, al contrario que su padre Felipe V. A finales del siglo XVIII, España tiene ya la flota más importante del mundo, incluso desde mediados de siglo ya se puede afirmar esto mismo.

Cuando llega Carlos III, que no es precisamente santo de mi devoción, se lo encuentra todo hecho, y en esto estoy en desacuerdo con muchos historiadores que piensan que Carlos III trabajó mucho en la Armada. Yo creo que el que realmente peleó este asunto fue el rey Fernando VI (fig. 5).

Fruto de ese trabajo es lo que podemos observar en esta sala, donde se encuentran los grandes modelos que permiten ver todos y cada uno de los detalles constructivos con absoluta precisión. Aunque en alguno de estos casos estamos hablando de los sistemas de trabajo de Gautier, que vino a España con el sistema francés de construcción naval en el año 1765. Su sistema es muy distinto al de Jorge Juan, que fue anterior y con el que tiene más de un desencuentro. Incluso trata de desbaratar toda la obra conseguida por un gran sabio como era Jorge Juan; aunque todo el mundo piensa que Jorge Juan fue constructor, como Gautier, Romero Landa, Gaztañeta o Garrote, y no lo fue en absoluto. Lo que sí hizo fue descubrir un sistema de construcción naval, después de una ardua labor de investigación en Inglaterra y de estudiar infinidad de planos, tras lo cual llegó a la conclusión de que aquello era manifiestamente mejorable «de la quilla a la perilla», tal como se decía en lenguaje marinero. De aquí saca su reglamento, que se aprueba en 1750, que marcará el sistema y lo mejorará inequívocamente.

A pesar de tener muchos seguidores, tiene en su contra las envidias, como siempre, de algunos oscuros personajes de la Corte; aunque la confianza de Zenón de Somodevilla, marqués de la Ensenada, es definitiva en su defensa, quien en conversaciones con amigos suyos les informa de las actividades de Jorge Juan en el extranjero: «Para estudiar las técnicas de mecánica de barcos e implantarlas posteriormente en España. Pero a nosotros, de momento, no nos tiene que importar eso, lo que nos interesa es el gran trabajo que está realizando en Inglaterra, porque nosotros, ahora mismo, somos ignorantísimos...». Lo cual me hace mucha gracia, porque ya en 1691, con Francisco Antonio de Garrote, se aprueban unas nuevas normas para la construcción naval que al final van a dar paso a que aparezcan los primeros sistemas en la construcción de navíos. Eran unos reglamentos muy rudimentarios, pero al fin y al cabo eficientes para la época. Ya él mismo marca las pautas necesarias y, sobre todo, con respecto a las medidas, pues en esa época todavía se construía en «codos de ribera» o «codos reales». Es tremendo comprobar cómo en este siglo cada uno ha construido en medio de este caos de medidas tan dispares, que luego dificultaba cualquier tipo de reparación en astilleros que no fueran los de origen, en los cuales se construía con otros patrones de medida. Por ejemplo, en Vascongadas se hacía de una manera; en San Feliú de Guisols, de otra; en Galicia, en Andalucía... En fin, no había una sola región de España que tuviera las mismas medidas. No es cosa de imaginarse el tremendo caos con los gálibos. Podemos imaginar un barco que ha sido construido en el Cantábrico, en codos reales, y tiene que hacer un arqueo o reparación en Sevilla, pero en pies de ribera. El follón sería para poner los pelos de punta.

IPCE

Ya que Jorge Juan fue tan importante en lo referente a la creación de la Armada española de la época, ¿hay alguna referencia a este personaje en esta sala central?

Miguel Godoy

Ya lo creo. Aquí precisamente tenemos unos barcos “en rosca” a escala 1:48. Son pequeños. La gente se pensaba que eran unos modelos normales, muy buenos en su realización, pero nada

más. Sin embargo, hace dos años hicimos un descubrimiento interesantísimo con mi amigo Isidro Rivero. Se nos ocurrió meter de proa a popa una cámara de endoscopia, ya que él es cirujano. La sorpresa fue que vimos tantos detalles constructivos dentro que pensé inmediatamente que se trataba de modelos de astillero, a pesar de su escala. Yo ya lo había restaurado por fuera, porque venía totalmente destrozado y me había sorprendido su perfecta ejecución, pero cuando empezamos a ver en su interior las butardas, las bulárcamas, todas y cada una de las cuadernas, cómo eran y qué composición tenían, tuvimos que concluir que se trataba de un modelo de astillero. Entre otras cosas porque ningún modelista se entretiene en trabajar un interior que nunca se va a ver. El hecho se puso en conocimiento público mediante una conferencia que dimos poco tiempo después, y la gente, sobre todo los especialistas, no entendían cómo pudieron pasar tan injustamente desapercibidos estos modelos de astillero tan interesantes (fig. 6).

También aquí nos dimos cuenta de los momentos que tiene Jorge Juan en la construcción naval. Hay una primera etapa en la que hay navíos, como el Oriente o el Aquilón, que no tienen nada que ver por dentro, en su interior, con lo que al final nos encontraremos en los últimos barcos; por ejemplo, el propio Velasco, que es el último. Mientras que los primeros están contruidos en 1754, el Velasco, de 74 cañones, se construye justo al final, después de la defenestración del marqués de la Ensenada y Jorge Juan, y en su interior ya no tiene nada. Y hay una cosa que queda clara con respecto a Jorge Juan. Veremos esa proa, con ese lanzamiento tan grande y los finos de la popa, que no tiene nada que ver con, por ejemplo, los barcos de Romero Landa, que, incluso, la proa se parecía muchísimo a las que hacía Gautier. Esto es lógico, porque Romero Landa estuvo trabajando de segundo con Gautier. En resumidas cuentas, este es el lugar más interesante para mí, tengo vibraciones especiales en este patio central, lo cual es lógico porque soy un ferviente admirador de todos los constructores e ingenieros de esa época que están representados de alguna manera en él. Y también porque desde donde estén me mandan de vez en cuando ánimos para seguir en esta lucha y que no me quemé.

IPCE

Además de Jorge Juan, ¿qué otros constructores e ingenieros, cuya obra está presente en este patio, le dan ánimos? Y que además, dicho sea de paso, también empieza a hacernos vibrar a nosotros (fig. 7).

Miguel Godoy

Pues mira, aquí hay un barco curioso, en evolución. Lo comienza quizá Romero Landa y lo remata Julián de Retamosa, de finales del siglo XVIII y principios del XIX. Y, por decirlo de algu-

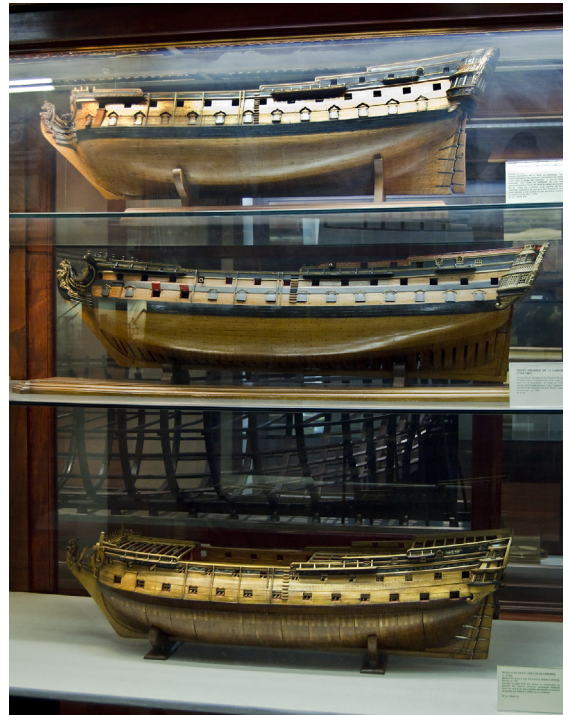


Figura 6. Navíos de línea en rosca, contruidos según el reglamento de Jorge Juan. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.



Figura 7. La fragata Flora, de 28 cañones. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

na manera, es lo último bueno que nos ocurre en el siglo XVIII, en cuanto a ingeniería naval y evolución en la Armada. Lo que hizo Retamosa fue impulsar todavía más la evolución de unos navíos que apenas tenían ya nada que cambiar. Como detalle se puede decir que desaparece el león rampante coronado que hemos estado viendo en todos los navíos precedentes. Ya no tiene mascarón y lo que presenta es algún detalle ornamental en la continuación de la roda.

También observé en la restauración que el artista que hizo este modelo, o era masón o estaba influenciado por la masonería, porque está lleno por dentro de símbolos masones. Incluso me dejó un compás, una escuadra y un cartabón. Por si fuera poco hay una señal al fondo, muy escondida, de la masonería. Casi no se veía ni con lupa.

Hay también algunos barcos con historias curiosas en su interior, con pequeñas cajitas con cosas dentro, al estilo de las cápsulas del tiempo; bueno, en realidad me lo he encontrado en todos los barcos. Son cajitas hechas ex profeso por el modelista. Os confieso que yo también lo he hecho. Como detalle curioso, en La Flora, de 28 cañones, me encontré el nombre del modelista, Pedro de Lexano, en el interior de uno de los palos, el de mesana. Incluso había cartas de amor bellísimas y conmovedoras en otros... Naturalmente, se toma nota expresa de toda esta documentación y se vuelve a restituir el objeto en su lugar.

IPCE

¿Dónde se encuentra esa evolución que se consiguió en el siglo XVIII? ¿En navíos más grandes, en mayor número de cañones...?



Figura 8. Modelo Santísima Trinidad, de 140 cañones. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

Miguel Godoy

Mira, cuando ya llegamos a finales del siglo XVIII, y con el Santa Ana aquí delante de nosotros, navíos como este de 112 cañones son de primer orden, si exceptuamos el Santísima Trinidad, con 140 cañones, que está aquí cerca. Todos ellos están concienzudamente pensados y diseñados, y son el fruto de una evolución paulatina a lo largo del siglo, hasta llegar a una perfección extrema gracias a Romero Landa y su famoso Montañés, aunque este navío solo tenga 74 cañones. Más ya no se puede. En el primer rango, incluiríamos barcos de 90 a 100 cañones, cosa a la que los ingleses jamás se acercaron ni por asomo. El propio Nelson manifestó en más de una ocasión aquello de «ya quisiera yo mandar un navío como el Santana», y lo decía porque sabía de la eficacia de la construcción naval española que había ya en esos momentos. Fijaos el cambio: de no ser nada a principios del siglo XVIII a serlo todo ya a mediados del siglo y tener los mejores barcos del mundo. De todo ello se deduce que tenía bastante miedo de que nos aliáramos con los franceses.

Con respecto al tema de la evolución naval, hay un punto de inflexión, un antes y un después. En el siglo XVII, en el parlamento inglés, con todo el almirantazgo de la Armada inglesa allí presente, causa perplejidad cuando aparece Phineas Pett, que era un constructor modelista, con un modelo a escala cuya finalidad era explicar al rey y a todos los allí presentes, de una manera totalmente práctica, todos los aspectos constructivos que hubieran quedado poco claros, incluso con un minucioso visionado de planos, lo cual permitía rectificar y reformar los planos con total conocimiento de causa (fig. 8). Tuvo tanto éxito la iniciativa que a partir de entonces se empezaron a fabricar conjuntamente el modelo y el barco. Veinte años más tarde, los franceses, que no son tontos (a ver si se va a cabrear mi mujer, que es francesa), en el año 1669, con Colbert impulsando el desarrollo de la Armada francesa, comenzaron a hacer lo mismo con sus barcos. Así que esa es la fecha en que los franceses se apuntan también a construir modelos de astillero o arsenal,

los cuales estaban hechos de la siguiente forma: se elegía la escala en la que se iba a trabajar el modelo y, una vez terminado, se le presentaba al monarca, quien, debidamente asesorado por sus colaboradores ingenieros y el asentista, personaje muy importante, y decididos los posibles cambios que había que realizar, una vez tomado el acuerdo de empezar la obra, ni el propio monarca podía ya rectificar lo acordado. Al asentista se le daba una fecha de entrega del barco y en esa fecha inexorable debía de entregarse, normalmente “en rosca”; es decir, sin los palos. En ese momento, se remataba el pago al asentista, con el cual se había fijado el precio final, y con el que, si se diera el caso, se podían pactar los precios de nuevas unidades si fuera conveniente construir, evidentemente a precios más ventajosos.

IPCE

¿Cuáles son los primeros barcos que modernizan sus prestaciones, como por ejemplo el motor o el blindaje, para adaptarse a los nuevos tiempos o equipararse a otras escuadras, y en que época comienzan a funcionar?

Miguel Godoy

La Numancia fue la primera fragata española blindada. Intervino en la famosa batalla del Callao, del 2 de mayo de 1866. Tenía un blindaje muy grueso colocado directamente sobre el casco. Le dieron 51 impactos, pero afortunadamente todos fueron a la obra muerta, o sea, por encima de la línea de flotación. Todas estas fragatas de la época solo usaban el motor prácticamente para entrar a puerto y salir, ya con las velas arriadas. Pero, una vez en mar abierta, apagaban los motores, desplegaban el trapo y a navegar. Es decir, la hegemonía de la vela sobre el motor a finales del XIX todavía es patente.

IPCE

Parece ser que los modelos de arsenal forman la colección más importante del Museo. ¿Podría reseñar alguna circunstancia o anécdota de interés en lo referente a la conservación o restauración de alguno de ellos, incluido el grado de dificultad?

Miguel Godoy

Hay muchas, muchas anécdotas, podría contarte un montón de ellas, algunas las iré recordando cuando pasemos por delante de algunos de los barcos.

IPCE

Estamos pasando ahora por delante del modelo del San Juan Nepomuceno, navío histórico por excelencia. Ya que esta es su sala preferida, ¿nos puede regalar una anécdota relacionada con el barco?

Miguel Godoy

Bueno, conozco tanto estos modelos que son como mis hijos. De ellos podría contar cuarenta mil anécdotas. Del Nepomuceno os puedo decir que estuvo en el año 1900 en la famosa Feria Interna-

cional de París, y muchos años más tarde, cuando me puse a restaurarlo, me encontré por dentro del casco unos cables de la luz, de esos antiguos, incluso había casquillos de bombillas..., por lo que tuve que concluir que los franceses habían convertido al barco en una verbena. Hasta tal extremo que me vi obligado a realizar una serie de injertos, ya que había incluso maderas quemadas o carbonizadas, lo cual era normal porque, a pesar de haber pasado casi cien años, pude averiguar que las luces habían estado encendidas sin descanso mientras las salas estaban abiertas al público. Fue milagroso que en algún momento no se hubiera incendiado el barco (fig. 9).

IPCE

¿Ha tenido que intervenir en muchos de los modelos del Museo?

Miguel Godoy

En todos. En algunos más, en otros menos, pero en todos. Algunos, como el Santana, un típico modelo de 74 cañones, o el modelo del San Genaro, cuando se vino Jorge Juan, que se trajo los mejores constructores, tanto en carpintería de ribera, como de velas o jarcias, etc. Este se lo encarga a Edward Briant, que es uno de sus constructores favoritos. Este barco lo construye con mucho éxito, con todos los planos y el reglamento de Jorge Juan, porque resultó ser un gran navío. Precisamente, hace cuatro o cinco meses, estaba yo enseñando el modelo a un gran amigo mío, explicándole una serie de cosas relacionadas con Jorge Juan, cuando me di cuenta de que detrás de mí había un señor que no perdía ripio de la conversación. Al terminar me dio su tarjeta y me quedé helado... Vi que el nombre que ponía en ella era Edward Briant, así que



Figura 9. Modelo del San Juan Nepomuceno, en la sala central de Museo Naval. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

me confesó que era biznieto del constructor y que había sido un placer encontrar a alguien que sabía más de su bisabuelo que él mismo. Por supuesto, le dije que había sido un honor para mí conocer a un familiar de este señor y él me contestó que el verdadero honor lo había tenido él habiendo escuchado a un profesional en la materia hablar tan bien de su bisabuelo. Y luego le acompañé por todo el museo para enseñarle todo lo que yo sabía sobre él.

IPCE

¿Ha tenido que intervenir en los barcos que están dentro de vitrinas?

Miguel Godoy

En todos antes de meterlos en sus vitrinas, y en algunos pocos casos también después. Por ejemplo, vamos a un caso en concreto. Hace cosa de cuatro o cinco años, después de una restauración previa de hacía veinte años, me di cuenta de que quizá, con los cambios de temperatura y humedad y toda esta serie de cosas que a veces no controlamos constantemente, se hubieran producido algunos daños en un barco concreto, el acorazado Pelayo, hecho todo él de madera, a pesar de pertenecer ya a la marina moderna del siglo XIX. Si os fijáis bien, en el casco veréis que hay como grietas. Bueno, pues un buen día estaba yo aquí y me di cuenta que había muchas hendiduras en la madera. Inmediatamente, di la orden de abrir la vitrina y pude comprobar que en vez de con luz fría había estado iluminado con luz caliente. Imaginaos en una pieza de madera el efecto del calor... Se tuvo que restaurar de nuevo y fue una restauración muy seria. Ahora ya se controla todo esto muy minuciosamente, sobre todo desde que intervino en el asunto mi querida compañera Ana Ros, que se preocupó mucho y muy especialmente del problema.

Aquí vais a ver ahora el ejemplo de un barco, el modelo de Juan Sebastián Elcano, que también se le podría definir como modelo de astillero, que de pronto se deteriora tan rápido y de tal manera que se abrió por completo. Se cayó de una repisa y nos lo trajeron lleno de humedad. Luego se reparó y se colocó en una vitrina. Con el paso del tiempo se ha ido secando, y la grieta se fue cerrando también y dentro de poco se la cerraremos definitivamente.

La cabuyería hubo que fabricarla expresamente a base de hilos de los antiguos cables de la luz. Eso es cosa de un buen modelista el hacer la filástica y luego reponerla en su sitio, y en este caso estaba toda rota y perdida. Este es el problema de la restauración de modelos navales, que en una sola pieza te encuentras con diversos materiales, pinturas maderas, metales, textiles, cerámicas, etc.

IPCE

¿Nos podría contar su experiencia, al tratarse de barcos de madera, con las plagas habituales de insectos xilófagos, carcoma, etc.? En fin, un repaso de daños.

Miguel Godoy

Tremendos en algunas ocasiones. A veces decimos que el hijo que más queremos es el más rebelde, el que más trabajo nos ha costado sacar adelante, pero al final siempre endereza el rumbo; y nunca mejor dicho. Eso mismo me ha pasado a mí con el Santana, un barco que se nos venía abajo. Yo, al principio, no creí que fuera para tanto el daño de la carcoma, pero, un día, comen-

tando los problemas con un amigo, capitán de Infantería de Marina, y estando junto al barco, de pronto se hundieron las cubiertas y empezó a salir carcoma, polillas, esqueletos de ratas y conejos. Es decir, un barco que desde que se construyó no ha sido cuidado en absoluto y desde luego no se le hizo lo que yo hubiera querido; es decir, hacerle una gran vitrina, que actualmente aún no se ha conseguido con estos problemas de la crisis. Desde el principio vimos que iba a ser prácticamente imposible conservar, al menos, alguna parte de las maderas originales, porque en realidad era todo polvo y bichos en activo. Tuve que sanearlo, desinsectarlo y consolidarlo para empezar a restaurar. Lo primero de todo fue el casco, después los palos y, como batalla final, la cabuyería, las jarcias, los cabos, etc. Así que empecé por las cinco cubiertas, salvando todo lo que fue posible del maderamen original, que se nota perfectamente por el color ligeramente distinto. Luego utilicé madera de pino. En el casco tuve que ir decapando y quitando maderas podridas; luego sustituyendo poco a poco, y de una en una, para que no se viniera el resto abajo por falta de apoyo. Hubo un momento, después de varios meses, en el que el casco adquirió la consistencia suficiente después de haber recompuesto toda la obra viva y muerta de babor a estribor.

IPCE

¿Qué tipo de maderas empleó usted en la reconstrucción del barco?

Miguel Godoy

Aquí lo que me interesaba era tener la madera original empleada en la primitiva construcción. El 90 % fue de pino de Valsaín, incluso para los palos. Luego hay algunas otras maderas para cosas muy concretas; por ejemplo, caoba y algo de roble. Y en el caso del bauprés, que es uno de los palos más importantes de un barco, también se hizo con una pieza de haya bien consolidada, pues tiene que sujetar directa o indirectamente toda la arboladura, del trinquete que necesitará del mayor, y el mayor del de mesana. Si los estays se partieran, todo se vendría abajo como fichas de dominó. Y todo esto trabajando in situ, con la gente pasando al lado, porque no había talleres todavía en el Museo.

Poco a poco, vi cómo el barco iba creciendo ya con los palos restaurados y consolidados, coloqué los botalones y todas las maniobras. Había un mastelerillo, con una gran rotura, que también hubo que restaurar, además de las del trinquete y velacho bajo, esta última casi totalmente partida, así que tuve que terminar de partirla para recomponerla con garantías. En el palo mayor, con relación a los penoles, exactamente la misma situación: ligeramente desprendidos. Lo único bueno fue que la carcoma no había llegado hasta allí. También estaban las cofas, muy destruidas, y hubo que desmontarlas, arreglarlas o hacerlas nuevas, según su estado, y volverlas a montar. Esta es una pieza muy importante (fig. 10).

IPCE

¿Los modelos tenían distintos tipos de madera en origen?

Miguel Godoy

Sí, desde luego. Muchos modelos, por ejemplo, estaban hechos con caoba de Cuba, una madera casi imposible de conseguir, salvo para el almirante Ignacio González-Aller, anterior director del museo, que era capaz de encontrar lo que fuera hasta debajo de una piedra. Era increíble, y a él se



Figura 10. Miguel Godoy explicando el modelo Santa Ana o Santana. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

le deben grandes restauraciones en nuestro taller porque siempre me conseguía la madera que yo le pedía. Siempre me decía: «Me lo pones muy difícil, me lo pones muy difícil, qué pejiguero eres». Nos traíamos una lucha diaria, constante, pero no fallaba ni una. Y eso yo lo tenía muy en cuenta.

IPCE

¿Es importante que una restauración terminada no tenga más peso de lo que tenía en origen, sobre todo cuando tiene que añadir materiales o reponerlos para una mejor consolidación?

Miguel Godoy

En este caso, no tiene ninguna importancia. Hay que tener en cuenta que yo sí dejé el barco consolidado. Antes estaba podrido. Es preferible el barco entero con diez kilos más que el mismo barco con la mitad de su peso original porque se lo han comido los bichos y está a punto de desaparecer.

IPCE

En algún caso nos ha comentado que se suelen encontrar cosas muy curiosas en el interior de los barcos; suponemos que no en todos los casos...

Miguel Godoy

Cuando estuve restaurando la Santa María me encontré dentro una especie de caja, como si fuera una miniatura de un arcón, que estaba lacrada. Cuando la abrimos, encontramos ocho o nue-



Figura 11. Restauración de la cabuyería, que respeta el color original del cáñamo. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

ve tarjetas en las que se contaba una historia por una cara, y por la otra se contaba otra totalmente distinta. La cara A decía quiénes habían sido los constructores, por qué se había hecho el modelo, su finalidad, las conmemoraciones, porque ya sabíamos que era el IV Centenario del Descubrimiento de América; y por la otra parte, lo más interesante: los artistas que intervinieron en la obra; es decir, el modelista principal, su ayudante, sus cuatro o cinco aprendices, que cuentan su historia. Así que como el que lo descubrió fui yo, lógicamente haciendo la limpieza y la restauración, me llamó el director y me dijo: «Y ahora vas a hacer otra tarjeta en la que tú vas a decir todo lo que quie-

ras; por supuesto que imitando las medidas de las anteriores». De modo que yo conté esta historia y la puse ahí... Pasarán años, incluso siglos, y seguirá ahí, luego alguien la redescubrirá y dirá: «Caray, qué interesante, una restauración del siglo pasado».

Me he encontrado también muchos objetos, lapiceros, una falsa escuadra, que se han dejado ahí a propósito. Yo me daba cuenta de que el artista quería comunicarse. Y luego está el *relicario*, que es una monedita que se pone debajo del palo mayor, y que también vamos a ponerla nosotros en el modelo de la fragata Mercedes que estamos haciendo. Se hacía para llamar a la buena suerte y para que el barco tuviera una buena singladura. Esto se hacía también en los barcos de verdad, no solo en los modelos.

IPCE

Cuando llegaban estos modelos con esta destrucción tan importante en la parte de cabuyería, la cordelería... ¿Todo eso lo ha tenido usted que rehacer por completo?

Miguel Godoy

Eso casi siempre está totalmente perdido. Esta es la última batalla que hay que librar, la más complicada y difícil. Normalmente, empleamos el cáñamo, esa cuerda tan bonita con la que fabricamos las jarcias, los obenques, etc. En este caso concreto, lo poquito que quedó del original, por ejemplo los flechastes y cada una de las flechaduras, hasta la novena, todas eran originales. Cuando se traslada el modelo a otro patio para su nueva restauración, limpieza, etc., en el trayecto se partieron. O sea, que si antes de eso llego a estar delante y soplo un poquito fuerte se evaporan. Lo tuve que rehacer con cáñamo, que mantuve con el mismo color del cáñamo, para que se viera la restauración (fig. 11). Yo no soy partidario de teñir, porque eso engaña, aunque siempre es una cuestión de criterios con los que puedes estar de acuerdo o no, y con los que al final tienes que luchar. En resumidas cuentas, fue una tarea ardua y larga que duró años, así que cuando pasaba por allí el almirante y me preguntaba, «¿cuándo terminas?», yo le contestaba igual que Miguel Ángel al papa en la Capilla Sixtina: «cuando acabe». Y aquí paz y después gloria.

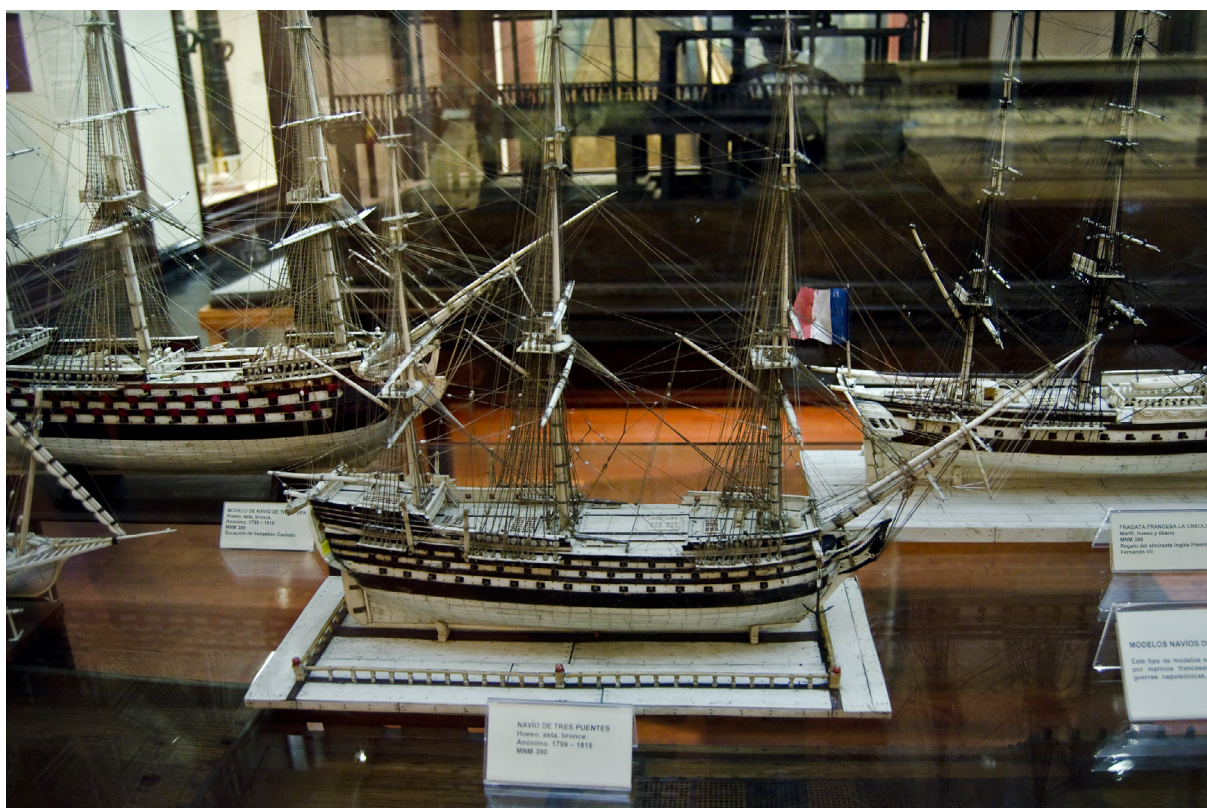


Figura 12. Navíos construidos en hueso, asta, bronce y cabello humano. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

IPCE

Para que no se nos quede en el tintero le voy a tirar de la lengua con una anécdota, ya famosa en el museo, relacionada con el instinto depredador de materiales propio de un modelista de primera línea. Se trata de un barco cuyas jarcias hubo que sustituir porque se deshacían solo con miraras (fig. 12).

Miguel Godoy

Bueno, esa es una historia muy graciosa relacionada con los modelos que el museo conserva de los prisioneros franceses que construían en la cárcel durante la época de la guerra de Independencia. Naturalmente, tenían todo el tiempo del mundo para hacer sus barcos, para lo cual empleaban, eso sí, los materiales que en determinados momentos podían tener a mano. Tenemos una colección increíble de estos modelos, con unas jarcias extraordinarias y unos detalles constructivos impresionantes, sobre todo teniendo en cuenta que trabajaban prácticamente sin herramientas, puesto que, hoy día, ¡caray lo que un buen modelista puede hacer con todo lo que tenemos! Pero allí solo tenían lo más imprescindible y fabricado de mala manera por ellos mismos, y además procurando que no fuera detectado en las inspecciones. A lo mejor con un alambre se hacían una broquita, se cogían la hebilla de un cinturón, la desmontaban y se hacían gubias, formones... ¡Caray, es increíble! Pero lo que ya es el colmo de los colmos es lo que me ocurrió en una época en la que estaba restaurando algunos de estos modelos. Yo sabía que varias de las jarcias de algunas maniobras estaban fabricadas con cabello humano y eran precisamente las que había que sustituir. El problema era grave, pero, mira tú por dónde, me acordé de uno de mis hijos, el segundo, que en ese momento se había dejado una melena estupenda y

muy larga y muy fea... Esas cosas de la juventud de aquella época... Entonces agarré y le dije: «Hijo, siéntate que tu padre te va a arreglar un poquito el cabello». Le di a ese cabello tan largo un par de tijeretazos, pero por la parte interior para que no se le notara y, en cuanto notó el primer corte protestó: «Papá, que me estás destrozando». Pero yo le tranquilicé enseguida: «Tú cállate que se perfectamente lo que hago, tranquilo». Así que corté el cabello y lo fui empalmando con nuditos y una gotita de Loctite, de manera que cuando me quise dar cuenta ya tenía varios metros. Cuando hubo que reponer la cabuyería de estos barcos, yo ya tenía material más que suficiente para trabajar gracias a la generosidad de mi hijo Diego.

IPCE

¿Y no le costó ningún dinero la broma?

Miguel Godoy

Bueno, lo cierto es que la operación no me salió gratis. Le tuve que dar una paga extraordinaria el siguiente fin de semana.

IPCE

¿Hace usted algún tratamiento previo a las maderas, para aplicar después la capa de pintura definitiva?

Miguel Godoy

Le doy siempre el tapaporos habitual porque las va a proteger. Aplico muchas capas, casi como si se tratase de un auténtico calafateado. Luego le doy una especie de imprimación blanca en la obra viva, como una selladora, de color hueso, que es el color que quedaba después de haberle quitado seis o siete capas de pintura de distintos colores. O sea, que el encargado le daba al marinero de turno un bote de pintura de un color y le mandaba a pintar el casco, la siguiente vez lo mismo y, al final, me encuentro todas esas capas de pintura de colores en las restauraciones, que naturalmente hay que quitar. Y como siempre, acudiendo a las fuentes documentales de la ordenanza, donde tienes las claves de lo que hay que hacer.

IPCE

Cuando aplica el color final a uno de estos modelos, ¿qué criterio sigue?

Miguel Godoy

Existía una ordenanza de cómo se tenían que pintar los navíos de guerra. Y estos son los colores que precisamente llevaban; intercalaban en bandas sucesivas el negro, después de la obra viva y a partir del cintón, con el amarillo, muy parecido este color, tanto en los barcos ingleses como en los franceses. Lo estuve estudiando a fondo en un libro de arquitectura naval de un gran ingeniero francés que ha trabajado siempre este asunto y que tenía una serie de láminas con los colores exactos para distinguir lo que era un barco mercante de uno de guerra. Luego utilizaban el color rojo en los

interiores, sobre todo para evitar el miedo escénico que podría producir la sangre en la marinería cuando una bala de cañón atravesaba el casco y causaba una gran carnicería entre los artilleros. La sangre se confundía con el rojo; de esa manera no parecía tan grave la cosa. El Santana, además, fue atacado por el Royal Sovereign, el barco del almirante Collingwood, que era uno de los mejores artilleros, mejor incluso que el propio Nelson, como él mismo reconoce, y le hizo una táctica que se llama «la T», y que consistía en pasar con el barco en transversal por la popa. Cuando este está en el centro le lanza una andanada que atraviesa todo el barco de popa a proa. Dicho disparo causa una gran matanza en la marinería y el resto queda malherido. Con esto queda totalmente fuera de combate, pero el barco no se hunde, con lo cual pudo finalmente ser reparado.

Y siguiendo con el color amarillo, al final tuve que ir a ver a un amigo mío experto en pinturas de coche, que me aseguró que podía hacer el color exacto. Efectivamente, consiguió hacer el mismo tono, aunque me informó que una conocida marca de pinturas lo comercializaba exactamente igual.

IPCE

¿Tiene usted problemas para documentarse en todos los aspectos que conlleva una restauración de estas características?

Miguel Godoy

No tengo problema porque afortunadamente yo pido información y documentación antes de empezar. Antes me la proporcionaba Carmen Zamarrón, ahora Carmen López Calderón y yo mismo. También repaso mi biblioteca, donde suelo encontrar muchas cosas (fig. 13). Cuando considero que dispongo



Figura 13. El Juan Sebastián Elcano, buque escuela de la Armada española. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

de información suficiente comienzo los trabajos. Aquí es muy importante no inventar nada; es cosa de amor propio no meter la pata. Yo me he encontrado con casos terribles dentro del propio museo.

IPCE

¿Qué nos puede decir en general acerca de la conservación preventiva?

Miguel Godoy

Pues mira, en este caso sería fundamental una vitrina completamente cerrada, pues, como veis, la actual está abierta en la parte superior y no para de entrar polvo y suciedad, lo que hace que las intervenciones tengan, por necesidad, que ser más frecuentes. Así que aprovecho la oportunidad para reclamarla, porque, aunque la Santana es un modelo muy grande y siempre se han aducido argumentos de este tipo para no hacer la obra, sin embargo, es perfectamente posible su realización, y además yo ya la tengo diseñada. Hay que tener en cuenta también el trabajo complicadísimo de restauración que hubo que hacer en este modelo. Y claro, ver cómo al final no ha servido para nada tanto esfuerzo, pues poco a poco se va ensuciando y deteriorando, es una pena. Muchas veces, cuando paso por aquí delante y veo cómo está el barco otra vez de sucio, sufro.

IPCE

Históricamente, el edificio primitivo, ¿se adaptó al Museo o el Museo al edificio? ¿Los problemas propios para la correcta conservación de las piezas fueron solucionados bien en el caso de que hubieran existido?

Miguel Godoy

Veamos, le tengo a este Museo mucho cariño, pero he visto aquí mucha miseria, en el sentido de precariedad y en el aspecto material. Por ejemplo, el patio central estaba a cielo abierto al principio y cuando llovía caía el agua como una torrentera sobre los barcos, como por ejemplo sucedió con el Santana, y mandaban a un marinero a achicar el agua con cubos. Y así muchos días seguidos, de modo que imagínate los problemas de conservación y restauración. Además, no se solucionaron con rapidez, más bien lo contrario. Y sin embargo, lo que quieres es que tu trabajo se valore. Finalmente, se colocó una vidriera que cubría todo el patio, con lo que ya pude respirar tranquilo... y seco.

IPCE

Y en lo tocante al difícil asunto de los traslados para exposiciones temporales de algunos de los modelos del Museo, asunto que afecta, por otro lado, a todas las obras de arte en general, ¿tiene alguna historia complicada que contar?

Miguel Godoy

Sí, existe un modelo que fue muy polémico en su momento. Después de la restauración se intentó llevar a varias exposiciones, pero yo me negué por completo en un informe exhaustivo

en el que decía que no se podía mover del Museo, puesto que nos exponíamos a que nos lo devolvieran para volver a ser armado de nuevo. Hay que tener en cuenta que las colas de hace más de doscientos años se craquelan y dejan de ser efectivas, sobre todo si tenemos en cuenta las vibraciones y los cambios bruscos de temperatura, y aunque aquí se sustituyeron, en el resto de los materiales se mantuvieron. En definitiva, no había necesidad de someter a la pieza a tensiones poco controlables como las que se producen en un traslado.

IPCE

En el Museo Naval de Madrid se conserva una ingente colección de barcos provenientes de diversos lugares y personas, incluso de particulares. ¿Conserva también modelos de producción propia?

Miguel Godoy

Por supuesto, y yo estoy orgulloso de ello. El día de mañana, cuando ya hayan pasado años, incluso siglos, la alegría de saber que alguien pueda decir, ¡caray!, este modelo a escala tal, fue construido por Miguel Godoy. Yo ya estaré en el otro barrio pero no importa; pensar un poco en esto es lo que me obliga a volcar todo el cariño y toda la ilusión en el trabajo que desarrollo en este museo. Muchas de las cosas que, no solamente en restauración, yo he construido, están aquí.

IPCE

¿Hay algún barco en el Museo construido por usted y que tenga al mismo tiempo alguna importante significación histórica?

Miguel Godoy

Pues mira, aquí cerca está el Maine. En principio, me encargaron un barco para hacer una película que luego se llamó El Maine. Lo construimos mi compañero Juan San Martín, ya jubilado, y yo. En un primer momento, la idea no me gustó, porque como era una película, me pagan el asunto y listo. Sin embargo, las cosas luego se desarrollan de un modo imprevisto, empezó el asunto de conmemorar el desastre del 98. Ya sabéis que en ese momento todo se estaba volviendo contra España, los propios americanos ya se habían encargado en la prensa de hacer todo el daño posible y al frente estaban nada menos que Pulitzer y Hughes, a lo que hay que añadir la terrible política de Roosevelt contra España.

El Maine era un barco con muchísimos problemas estructurales y de navegación. Tenía la tendencia a meter mucho la proa en el agua y además no se habían conseguido los pesos idóneos para su equilibrio, así que había que estar constantemente vigilando todo lo que se hacía con él. Tanto el Texas, su hermano gemelo, como el Maine, entran en La Habana en febrero de 1898 y poco tiempo después es cuando estalla una noche este último. El más tremendo fallo de construcción que tuvo el barco fue que los respiraderos del cuarto donde se guardaba la pólvora, concretamente el algodón-pólvora, que era muy efectivo y a los americanos les gustaba mucho utilizarlo, eran insuficientes y normalmente había una concentración tremenda de gases. Entonces la santabárbara, con el fresco de la noche del 15 de febrero, revienta y hace saltar las planchas del casco hacia afuera, no hacia adentro, como dijeron luego los americanos para poder culpar a España del desastre provocado por un torpedo y poder comenzar así la guerra con una inmejorable excusa (fig. 14).



Figura 14. El Maine, cuyo hundimiento provocó la guerra de Cuba. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

Entonces, cuando mi compañero Juan y yo construimos el barco lo dejé bien claro: «Si no se ponen estos dibujos explicativos de los hechos reales que acompañan el modelo, a mí no me apetece hacerlo». Además, los dibujos eran de un almirante norteamericano, el almirante Rickover, que reconoce lo que pasó y cómo pasó. Al final, se pusieron en español y en inglés y, naturalmente, hicimos el barco. Para mi gusto, no es un barco bonito ni elegante el Maine.

El Villa de Madrid, modelo que también construí y que está en Gijón en la Fundación Alvar González, también es de esta época y está construida a la mitad de la escala de la que tenemos aquí. Y en este modelo se cumple lo que debería tenerse siempre como normal; es decir, el criterio del modelista constructor. En el costado de estribor vemos la cabuyería sin teñir, incluso las propias maniobras y algunas maderas, y lo mismo algunas piezas de metal sin pintar. Es decir, un criterio sobre el que siempre hay discusiones, pero que yo tengo muy claro.

En cambio en el otro costado está terminado con el criterio contrario al mío. Fue una decisión salomónica tomada por los jefes, a mi pesar. Así que este es un barco en el que se puede comprobar la lucha de criterios en este campo de la restauración. A mí lo que me gusta es la etapa del siglo XVIII y algo del XIX, y si es del siglo XIX, que sea tardío, como el Galatea.

IPCE

¿El Galatea es el buque escuela anterior al Juan Sebastián Elcano?

Miguel Godoy

Efectivamente, antes del Juan Sebastián Elcano, estuvo navegando para la Armada el Galatea. Hace más de quince años, sobre este barco me dijo mi amigo Carlos Puya: «Tengo una cosa, Miguel, que te va a gustar: quiero hacer el Galatea». Y yo respondí: «Por Dios, Carlos, ¿en qué me estás metiendo?». Él comentó: «Es que, Miguel, si no te meto a ti en el asunto esto no sale». Fue tanto lo que insistió que al final tuve que acceder. Y entonces empezamos la construcción de este buque escuela que estuvo en servicio siete años, y cuando dejó de servir para la enseñanza de los oficiales se usó para los suboficiales y para los especialistas de la Armada (fig. 15).

Como detalle curioso os puedo decir que tiene todos los remaches de las planchas en su sitio, un total de 62 000 remaches a escala 1:50. Es un modelo de investigación del que se conservan planos, fotografías y todo tipo de documentos relacionados con su construcción y vida útil. Su construcción duró doce años, en los que se incluye el período de investigación y documentación. Este fue un barco escocés que salió de Glasgow y se llamaba entonces Glenlee; luego se llamó, sucesivamente, Islamount y Clarastella; y finalmente, cuando fue comprado por España, Galatea.



Figura 15. El Galatea, primer buque escuela de la Armada española. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

Cuando me encontraba terminando el montaje de la superestructura del casco y estaba concretamente por el combés, entre el trinquete y el mayor, se me acerca un señor y me dice: «Mire, ve esos dos tanques, ¿sabe para qué son?» Yo le contesto: «Hombre, supongo que serán tanques de agua». Y me pregunta: «Ya, pero, ¿para qué cree usted que servían esas dos tuberías que salen de ellos?» Y añade: «Pues muy sencillo, ahí se duchaba la marinería con agua salada; y en un momento dado, cuando ya se habían enjabonado, se daba al tanque de agua dulce y en diez minutos toda la marinería se había duchado». Así que al capitán del barco le pareció estupendo haber solucionado el problema de las duchas y preguntó quién había hecho ese invento. Resultó ser el contraestre, que se llamaba Belarmino, así que desde entonces las duchas del barco se llamaron «las belarminas» por orden del capitán. Algo parecido a lo que pasó con un foque. El barco necesitaba un poco más de alegría, de fuerza, de empuje en la navegación, pero no había manera. El segundo comandante no vivía cargando con el problema, así que inventó una vela de estay, la cual, en primera instancia, no obtuvo el resultado esperado. Pero todo menos el desánimo, en este teniente de navío, así que vuelve a rediseñar la vela. Toda la dotación del buque estaba pendiente del asunto, ayudando, cosiendo trapo... Y al final terminan el foque y todos nerviosos por ver el resultado. Por fin, llega el momento de hacerse a la mar y, cuando izan la vela, de pronto el barco salta hacia adelante como si lo hubieran desatado, empezó a navegar con un empuje y una velocidad totalmente distintos. Después del éxito al foque se le empezó a llamar el «don Jorge», que era como se llamaba esta persona.

IPCE

¿Qué barco fue la causa de que tuvierais que ir a Sevilla a tomar todo tipo de medidas in situ para poder luego construir el modelo?



Figura 16. Prao pirata malayo. Detalle del mascarón de proa. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

Miguel Godoy

Precisamente este. Ya mi amigo Carlos había estado antes en Sevilla y me pasó una cantidad ingente de fotografías del Galatea. No creo que haya en España nadie con tanta información como yo para la construcción de un barco.

El barco lo llevó el almirante a la Expo de Sevilla, y lo llevó con mucho cariño y yo con mucha tristeza porque el barco estaba destrozado. Incluso supimos que estuvo muy abandonado y hasta llegaron a entrar dentro pandillas de chavales que encendieron fuego, así que no sé cómo no ardió todo el casco. Hicieron barbaridades con él. Luego llegaron los escoceses, que al ver su estado nos lo compraron por cuatro duros y se lo llevaron a su lugar de origen, donde lo restauraron. Intervino todo el pueblo por aquella causa tan bonita y noble, y hoy lo tienen hecho un pincel y vuelve a llamarse de nuevo Glenlee. Lógicamente, desapareció el puente que nosotros habíamos hecho, y ahora está exactamente igual que como salió del astillero el día de su botadura. Es una pena toda esta historia pero es la realidad. Aunque ahora, para mi amigo Carlos y para mí, sea una verdadera satisfacción el haber construido este modelo.

IPCE

¿Conserva el Museo algún modelo de barco de otros países?

Miguel Godoy

Pues mira, sí. Aquí hay, entre otros muchos, un prao pirata malayo del siglo XIX. Cuando llegó estaba destrozado por completo, pero tenía muy buena información de Monleón, que fue quien

lo pintó. Cuando lo tenía totalmente abierto me di cuenta de que dentro había unas piecitas coloreadas. Si estaban allí, tenía que ser por algo. En ese momento, las guardé en una caja para que no se perdieran mientras yo restauraba el modelo. Cuando terminé el trabajo, observé de nuevo que las piezas tenían como unas pinturas que, incluso, algunas encajaban entre sí. Así que supuse que se podría montar todo el conjunto. Efectivamente, al final pude reconstruir la cabeza de una especie de batracio raro, como si fuera un monstruo, pero que Monleón cuenta en 1891, cuando dibuja el barco, que no tiene mascarón (fig. 16). Yo admiro mucho a Monleón, pero en este caso él estaba equivocado, porque la cabeza encajó perfectamente en la proa del barco y solo hubo que pegarla.

IPCE

¿Su obra se circunscribe solo a las paredes de este Museo o hay algunas otras obras en otros lugares?

Miguel Godoy

Bueno, tengo muchas más obras, sobre todo relacionadas con el «lago de los españoles», como se llamaba en la época al Pacífico; los barcos utilizados en la época por los descubridores; la expedición de Malaespina y los modelos de todas esas islas del Pacífico y el Índico, y que os enseñaré cuando queráis, pero no están en este museo. A lo mejor habría que ampliarlo un poco. De todas maneras, mi afición viene desde pequeño y desde Guinea, cuando veía a los nativos en aquellas playas maravillosas y sacaban troncos de la selva y los vaciaban para hacer sus embarcaciones de pesca. Yo les decía que quería trabajar con ellos y entonces me dejaron una azuela y con ella aprendí a hacerlo. De hecho, tengo fotos en las que salgo pescando con una embarcación construida por mí. Y luego están todas esas embarcaciones de Madagascar, que me apasionaron por sus formas y colores, con toda la influencia que tienen de Indonesia. Todo eso me volvía loco y decidí construir todos esos modelos, o todos los que pudiera.

IPCE

Cambiando un poco de dirección, ¿podría decirnos si en estos momentos está usted formando gente que en su día pueda ser capaz de continuar con su labor de restauración y construcción de modelos en el Museo?

Miguel Godoy

Ahora mismo no estoy formando a nadie. Se ha pedido en ocasiones que se piense un poco en la continuidad de esta labor, pero en este museo, salvo honrosas excepciones, se ha vivido siempre de espaldas al modelismo y no ha habido preocupación. Yo entré aquí cuando aprobé la oposición y dominaba muy bien el tema de la construcción. En restauración también sabía cosas pero, desde luego, quería saber mucho más. De arquitectura naval no es que estuviera pez, pero necesitaba saberlo, como vulgarmente se dice, todo. Y Paco, que le conozco desde hace más de treinta años, fue el que me dijo todo lo que tenía que hacer y qué estudiar, sobre todo lo relacionado con la evolución de todos los sistemas constructivos desde el principio al final. O sea que antes se lo organizaba todo uno mismo y ahora, que podría facilitar mucho las cosas a cualquier neófito, pues es inviable por otras razones. Sería una pena que alguien que no tiene ni idea de construcción naval tocara cualquiera de estos modelos.

IPCE

Y cambiando de asunto, la fragata Nuestra Señora de las Mercedes fue botada en el puerto de La Habana en 1788. Formaba parte de un convoy comercial que cubría la ruta entre las colonias de América y España. El 5 de octubre de 1804 fue hundida por la escuadra inglesa, al mando del vicealmirante Graham Moore, en la batalla naval del Cabo de Santa María, cuyas consecuencias derivaron en la famosa batalla de Trafalgar. En el mes de mayo de 2007, la empresa estadounidense Odyssey expolia el pecio de la fragata en la Bahía de Cádiz, siendo extraídas de los restos cerca de medio millón de monedas de oro y plata de la época de Carlos IV, además de otros objetos. Después de un litigio relativamente largo, el material expoliado, con un peso total de casi 17 toneladas, fue devuelto al Estado español en febrero de 2012. ¿Tiene alguna relación este último suceso con la decisión de construir el modelo de la fragata Nuestra Señora de las Mercedes? ¿Qué otras posibles cuestiones pudieron influir en la decisión de construir este barco?

Miguel Godoy

Para esto te voy a pasar con mi compañero Paco Fernández, que afortunadamente está aquí y ahora, y es la persona que sobre ese tema llevó todo el asunto.

Francisco Fernández

Bueno, puede que yo haya sido un poco el culpable de todo este lío referente a la construcción de la fragata. El año pasado, aproximadamente en marzo, en una conversación con el anterior director del museo, hablé acerca de hacer algo con respecto a todo este asunto del Odyssey. Estábamos a punto de que alguien quisiera montar una exposición con las monedas y convendría que el museo naval no se quedara fuera de esa historia, así que le propuse que, con Miguel Godoy al mando de las operaciones y con la colaboración de las investigadoras de archivos que tenemos en el museo, pusiéramos en marcha un proyecto en el que el resultado fuera una construcción de un modelo que se pudiera mostrar como referencia en esa posible futura exposición. A la dirección le pareció estupendo y quedamos en que los trabajos los íbamos a subvencionar con nuestras horas, porque no hay para más. Miguel Godoy dijo que se hacía cargo de la construcción y yo aporté la ingeniería. Además, buscamos otras manos, que al final no han sido muchas y aquí estamos (fig. 17).

Al final, parece que ya está en marcha la famosa exposición, con lo cual se cumplieron todas las previsiones, pero nosotros ya hemos avanzado ocho meses sobre lo previsto. La segunda razón, la más importante para Miguel y para mí, es un homenaje a las víctimas que se produjeron en el hundimiento. O sea, en un país como Estados Unidos, que cuando se descubrieron los restos de dos fragatas inglesas que se habían hundido frente a las costas de Virginia, y cuyo pleito ganó España, la Armada americana se desplazó al lugar del hundimiento y lanzó coronas de flores por los muertos. Esto mismo, en España, se debería de haber hecho con la fragata Mercedes cuando empezó ya a sonar que ahí estaba el pecio. No se hizo y esperamos que esto sirva como un homenaje para todas las víctimas que se produjeron en el hundimiento, las doscientas y pico vidas que se perdieron allí. Por esa razón, el modelo que estamos construyendo lo presentaremos roto para mostrar el impacto del proyectil que alcanzó a la santabárbara entrando por el costado de estribor.

Miguel Godoy

Esta idea que en su momento presentó Paco me pareció no buena, sino excelente. Nosotros ya tenemos muy claro cómo la vamos a exponer, para definir ese espíritu y esa intención de homenaje



Figura 17. Despiece, en la mesa de gálibos, del modelo de la fragata Nuestra Señora de las Mercedes. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.



Figura 18. El casco de La Mercedes empieza a tomar forma. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

a las víctimas, con el costado abierto, desgajado, roto... Y luego añadiremos todos los detalles que describan al barco con toda minuciosidad, para que la gente, cuando lo vea, sepa cómo es realmente el interior de una nave de estas características y lo pueda entender fácilmente (fig. 18).

IPCE

¿Cuál ha sido la mayor dificultad con la que ha tenido que luchar en la construcción de este barco?

Miguel Godoy

Bueno, pues la primera ha sido llevar a rajatabla el reglamento de Romero Landa, de 1784, y ratificado en 1785 (fig. 19). Esta fragata se hizo en La Habana, con madera de roble americano de los Apalaches, el mismo material con el que estamos construyendo este modelo. Hacemos el despiece en la mesa de gálibos, cada pieza con la medida prescrita y respetando la escala decidida de 1:23,22. La hemos elegido para que así pueda coincidir la pulgada con el milímetro. Esta es una escala que evidentemente, dejó claro, fue Paco el que hizo el cálculo exacto para no tener problemas. En aquel tiempo no se conocía el sistema métrico decimal. Se trabajaba con el «pie de Burgos» en la construcción de los barcos. Esto equivalía a 0,2786 m. A partir de ahí tenemos las equivalencias de todo lo demás. El codo real o «codo de ribera» equivale a 2 pies de Burgos o 2 tercios de vara. A su vez, el pie de Burgos equivale a 144 líneas; o 6 dedos; 12 pulgadas o 1,33 palmos. Todo esto es muy confuso y no hay forma humana de trabajar con ello. Así que un buen día llegó Paco y me dijo: «Miguel, esta es la medida y se acabó. Solucionado el problema».

IPCE

No podemos terminar sin agradecerle, Miguel, la atención y el tiempo que nos ha dedicado. Gracias por transmitirnos un poquito de sus amplios conocimientos sobre los tesoros que conserva el Museo Naval de Madrid y, especialmente, sobre el modelismo naval.

Madrid, 18 de octubre de 2013.

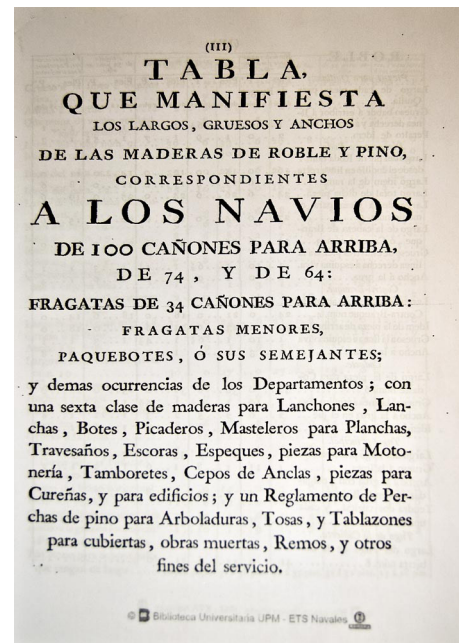


Figura 19. Reglamento de Romero Landa para la construcción de barcos. Fotografía: Jesús Herrero Marcos.

Los modelos Blaschka

María Isabel Herráez Martín

Instituto del Patrimonio Cultural de España
isabel.herraez@mecd.es

Resumen: Leopold Blaschka (1822-1895) y su hijo Rudolf (1857-1939) fueron artistas vidrieros descendientes de artesanos del vidrio de Bohemia y conocidos por sus detallados modelos en vidrio de plantas e invertebrados marinos. Durante el siglo XIX se abrieron al público museos de ciencias naturales por todo el mundo que mostraban nuevas colecciones. El prensado o la taxidermia, utilizados en la preparación de plantas, mamíferos, pájaros y peces para exposición y educación, eran inadecuados en el caso de microorganismos y los blandos cuerpos de los invertebrados. Los animales y plantas que se conservaban en los museos usando procedimientos elementales y fijativos, como el alcohol o el formol, perdían su color, volumen y forma, y llegaban a ser inútiles. El problema se solventó usando modelos realizados con cera, madera, yeso o papel maché. Los modelos Blaschka son réplicas realistas, realizadas con vidrio coloreado, de anémonas, medusas, cefalópodos, microorganismos, etc., o bien de flores, semillas e insectos. Fueron famosos por su precisión, detallista acabado y extraordinaria belleza. El trabajo de la familia Blaschka es de gran interés para las ciencias naturales y la educación, pero también en las artes decorativas y el diseño.

Palabras clave: Blaschka, vidrio, vidrieros, modelos, ciencias naturales, artes decorativas.

Abstract: Leopold Blaschka (1822-1895) and his son Rudolf (1857-1929) were glass artists', descendants of Bohemian glassworkers, known for his detailed glass models of plants and marine invertebrates. In 19th new Natural History Museums all over the world were opened to the public, with new collections. Pressed or taxidermy used usually on plants and mammals, birds and fish to exhibition and education was insuitable for microorganisms and the soft bodies of invertebrates. Animals and plants conserved within museums or collections using alcohol, formol or similar fijatives and elementary process, lost his color, volume and shape getting to be useless. The problem was solved using models made of wax, wood, plaster or papier-mâché. Blaschkas models, life-like replicas made of coloured glass of anemones, jellyfish, cephalopods, microorganisms, etc... or flowers, seeds and insects are famous by his precisión, detailed finish and extraordinary beautiful. The works of family Blaschka have high interest in natural sciences and education, but also in decorative arts and desing.

Keywords: Blaschka, glass, glassworker, models, natural sciences, decorative arts.

Introducción

Leopold Blaschka (1822-1895), miembro de una antigua familia de artesanos del vidrio de Bohemia, comenzó su carrera profesional como aprendiz en un taller joyero y lapidario. Al establecerse

por su cuenta realizó joyería popular en metal y vidrio que simulaba piedras finas. Además del vidrio tallado, utilizaba el vidrio fundido, trabajado con pinzas y tenacillas, para realizar pequeñas flores que aplicaba a las monturas de metal de las joyas. Su experiencia como joyero, realizando las pequeñas y múltiples piezas que luego se sueldan, engarzan, etc., para elaborar la joya, se aprecia en sus modelos, que se caracterizan por el detalle y minuciosidad de su elaboración.

Su actividad profesional como vidriero le llevó a realizar aquellas pequeñas flores, tal vez como un reto personal, a un tamaño similar al natural. Sus primeras orquídeas y otras plantas exóticas se expusieron por primera vez entre 1860 y 1862, en la ciudad de Praga. Estos primeros trabajos, cerca de cien ejemplares hoy desaparecidos, llamaron la atención del público y de los especialistas en botánica, y permitió que la exposición fuera llevada a otras ciudades. Reichenbach, director del Jardín Botánico de Dresde, le invita a presentar allí sus trabajos en el año 1863 y empiezan a llegar los primeros encargos de modelos. El museo de historia natural de la ciudad, tras haber visto las flores de vidrio de Leopold Blaschka, le encarga los primeros modelos de invertebrados marinos: unas anémonas.

Es en esta época cuando la familia se traslada a Hosterwitz, cerca de Dresde (Alemania), donde empezará a funcionar el taller Blaschka, especializado en modelos científicos de vidrio.

Los primeros ejemplares reproducían invertebrados marinos como las anémonas, medusas, pepinos de mar, cefalópodos, etc., y, expuestos en acuarios, hicieron que llegaran encargos de toda Europa, tanto de particulares como de instituciones.

Los modelos existentes hasta entonces eran realizados en yeso, cera, papel maché, etc., y no reproducían con veracidad estos animales que, por otra parte, eran imposibles de estudiar fuera de la naturaleza debido a su rápido deterioro, con pérdida de volúmenes y cambios de color, forma, etc. Los modelos de vidrio reproducían con fidelidad todas estas características, incluida la transparencia de algunos de ellos.

El éxito alcanzado hizo que los Blaschka, padre e hijo, este último incorporado al taller desde 1870, abandonaran la fabricación del resto de artículos, como las piezas de joyería popular, los ojos de vidrio para taxidermia, las prótesis oculares, etc., dedicando todos sus esfuerzos a la fabricación de modelos científicos de vidrio.

Para realizarlos se basaban en las ilustraciones incluidas en las obras de naturalistas como Goose y Haeckel, y en la propia naturaleza, estudiando las plantas que deseaban reproducir en los jardines botánicos de la zona o cultivándolas en su propio jardín. O los invertebrados marinos, que mantenían en primitivos acuarios. El propio Rudolf realizó varios viajes al Caribe y América del Sur, añadiendo nuevas especies a su catálogo, al que también incorporaban rápidamente los especímenes descubiertos en las expediciones científicas realizadas en la época.

El primer catálogo de venta, de 1871, ofrecía cerca de trescientos modelos diferentes. El de 1888 alcanzaba los setecientos. En este último ya se incluían los modelos de microorganismos, de los más caros, por la dificultad y complejidad de su elaboración. Los modelos se realizaban, previo encargo, a través de distribuidores autorizados. Entre ellos Vaclav Fric (Praga), Robert Damon (Reino Unido) y Henry Ward (Estados Unidos).

Los ejemplares de invertebrados marinos llegados a Estados Unidos hicieron que G. L. Goodale, primer director del Museo Botánico de Harvard, decidiera encargar algunos modelos de plantas, que no se marchitarían ni perderían su volumen o color.

En 1886 se desplaza hasta Alemania y realiza un encargo que llega a Estados Unidos al año siguiente. A pesar de que algunas piezas resultaron dañadas en la aduana, la calidad de los tra-

bajos es tan alta que en 1890 ofrece a Leopold y Rudolf Blaschka un contrato en exclusiva por diez años para la realización de modelos de vidrio de flores y plantas americanas.

En memoria de Charles Eliot Ware, su esposa e hija patrocinan este proyecto y donan los modelos al Museo Botánico de la Universidad de Harvard. Después de la muerte de su padre, Rudolf seguirá el trabajo en solitario hasta 1936 (Brierley, 2009; Whitehouse, 2007; Meechan *et al.*, 2006).

Sistema de construcción y materiales constituyentes

El vidrio utilizado por los Blaschka, con pequeñas variaciones en el tiempo, es sódico-cálcico, típico de los trabajos con soplete o antorcha, por su bajo límite de fusibilidad y con un porcentaje variable de fundentes, tales como el potasio. Los distintos colores se deben a la presencia de óxidos metálicos de cobre, hierro, manganeso, níquel, cromo, etc., y los colores blancos y opacos, al estaño y plomo.

Los modelos se construyeron utilizando las técnicas de soplado y soplete o antorcha de parafina. Partiendo de varillas, bastones, tubos, láminas o proformas de vidrio incoloro o coloreado, posiblemente de fabricación propia, que se llevaban hasta el punto de ablandamiento para poder trabajar con caña de soplado, moldes, tenacillas, tijeras, pinzas y otras herramientas específicas. Para obtener cada una de las pequeñas piezas, a veces varios centenares, que forman un modelo, la pasta vítrea se soplaba, estiraba, prensaba, pinzaba o pellizcaba, alisaba, etc., añadiendo o retirando masa según la necesidad de cada momento. Algunas se iban uniendo entre sí, mediante soldadura por semifusión. En este proceso podía utilizarse un solo tipo de vidrio o varios, un solo color o varios, siempre que estos fueran compatibles. Como refuerzo utilizaban armazones interiores de alambre, de acero o cobre, de distintos grosores y secciones que recubrían con vidrio fundido; proceso delicado debido a los distintos coeficientes de dilatación de estos materiales. Una vez terminadas las piezas, se soldaban para conformar el modelo y se procedía a un último recocido y posterior enfriamiento lento en horno. En otros casos, los distintos elementos de vidrio se encolaban entre sí con cola animal o gelatina.

El trabajo finalizaba con la aplicación de color y texturas, para eliminar el brillo vítreo del material de base y aproximarlos al aspecto real de los animales en la naturaleza. Durante los primeros años utilizaron con más frecuencia los acabados con goma arábiga, cola, resinas dammar o copal cargadas con pigmentos o tintes naturales. Posteriormente, Rudolf Blaschka llevó a cabo un largo proceso de experimentación con pinturas y esmaltes, fundiendo vidrio en polvo sobre las piezas. Repetía este proceso varias veces, superponiendo capas, para lo cual utilizaba vidrios de distintas temperaturas de fusión, mediante el uso de fritas con distinta composición. Llegó a utilizar vidrios con un porcentaje de un 20 % en fundentes, lo que facilitaba el trabajo al rebajar los puntos de fusión. Sin embargo, un contenido tan alto desequilibra la mezcla y ha provocado problemas de desvitrificación. Lo más habitual es que los modelos presenten ambas técnicas de acabado (Ware, 1961; Schultes *et al.*, 1992; Brierley, 2009; Koob *et al.*, 2008; Smith-McNally *et al.*, 1993; Davison, 2003; Kunicki-Goldfinger, 2008).

Colecciones

El mayor conjunto es la colección conocida como «Las flores de Harvard». Está formado por cerca de 850 modelos a tamaño natural y más de cuatro mil modelos parciales o detalles. Se divide en tres bloques: plantas inferiores, daños fúngicos y plantas e insectos durante las fases de la polinización.

Las demás colecciones guardan animales marinos de toda Europa, especialmente del Mediterráneo, y modelos de microorganismos (Schultes *et al.*, 1992).

Los modelos Blaschka se vendieron a todo el mundo, desde Australia a Japón, India, Reino Unido, Holanda, Italia, Bélgica, Francia, Austria, Alemania, Suiza, EE. UU., etc.; pero no parece haber colecciones en España.

Su cualidad de objeto didáctico y de uso, y su gran fragilidad, junto con la aparición de nuevos sistemas y herramientas de enseñanza, hizo que los modelos se abandonaran y quedaran «olvidados». En los últimos años se han localizado, documentado y restaurado varios conjuntos que se encuentran actualmente en exposición, lo que permite reconocer su cualidad como obras irremplazables de gran valor artístico y documental.

Bibliografía

- BRIERLEY, Liesa (2009): «Art forms in nature: examination and conservation of a Blaschka glass model of the protozoan *Aulosphaera elegantissima*», *Studies in Conservation*, vol. 54, n.º 4, pp. 255-267.
- DAVISON, Sandra (2003): *Conservation and Restoration of Glass*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- DEANE, Walter (1894): «The Ware Collection of Blaschka glass models of flowers at Harvard», *Botanical Gazette*, vol. 19, n.º 4, pp. 144-148.
- FULTON, Scott E.; ROSSI-WILCOX, Susan M. (2008): «Harvard's glass flowers: A case study in traveling a fragile collection», *Journal of the American Institute for Conservation*, 47 (1), pp. 15-26.
- KOOB, Stephen P.; FULTON, Scott E., ROSSI-WILCOX, Susan M. (2008): «Botanical wonders: the conservation and exhibition of the Harvard glass flowers», *Conservation and Access*, pp. 44-49. Edición de D. Saunders, J. H. Townsend y S. Woodcock. Londres: International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works.
- KOOB, Stephen P. (2006): *Conservation and care of glass objects*. Londres: Archetype Publications.
- KUNICKI-GOLDFINGER, Jerzy (2008): «Unstable historic glass: symptoms, causes, mechanism and conservation», *Review in Conservation*, vol. 9, pp. 47-60.
- LOWE, Miranda (2008): «A scientific perspective on the acquisition and display of the Natural History Museum Blaschka collections. Art forms from the Ocean». Disponible en: <http://www.academia.edu/1106143>. [Consulta: 22 de abril de 2013].
- LOWE, Miranda; MILLER, Giles (2008): «The Natural History Museum Blaschka Collections», *Historical Biology*, vol. 20, n.º 1, pp. 51-62.
- LUDWIG, David (2013): «Mediating objects. Scientific and public functions of models in nineteenth-century biology», *History and Philosophy of the Life Sciences*. Disponible en: <http://www.academia.edu/2478279>. [Consulta: 22 de abril de 2013].
- MEECHAN, Chris; CARTER, Julian (2006): «Nature in glass. The models of Leopold and Rudolph Blaschka», *Things fall apart: museum conservation in practice*. Edición de C. Buttler y M. Davis. Cardiff: National Museum of Wales Books, pp. 164-171.
- MILLER, Giles; LOWE, Miranda (2008): «The Natural History Museum Blaschka collections», *Historical Biology*, vol. 20 (1), pp. 51-62.
- PANTANO, Carlo G.; ROSSI-WILCOX, Susan, y LANGE, David (1998): «The glass flowers: Prehistory and history of glassmaking technology», *American Ceramic Society*, vol. 8, pp. 61-78.
- PIROTTE, Isabelle (2009): «Blaschka. Les dompteurs de verre». Disponible en: http://www.ville-ge.ch/mhng/pdf/blaschka_extrait.pdf. [Consulta: 6 de noviembre de 2011].

- REILING, Henri (1998): «The Blaschkas' glass animal models: Origins of design», *Journal of Glass Studies*, vol. 40, pp. 105-126.
- ROSSI-WILCOX, Susan (2007): «The botanical models», *Drawing upon nature: studies for the Blaschkas' glass models*. Nueva York: The Corning Museum of Glass, pp. 20-33.
- RUPAL PINTO, Christine: «Making Harvard's Glass Flowers: the Interface of Botany, Gender and Artistic Virtuosity in America» [tesis en línea]. Harvard: Universidad de Harvard. Disponible en: <http://www.rupalpinto.com/journal/RCP.SeniorThesis.2002.pdf>. [Consulta: 27 de febrero de 2009].
- SCHULTES, Richard Evans; DAVIS, William A. (1992): *The glass flowers of Harvard*. Harvard: Harvard College.
- SIGWART, Julia D. (2008): «Cristal creatures: context for the Dublin Blaschka Congress», *Historical Biology*, vol. 20, n.º 1, pp. 1-10. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/toc/ghbi20/20/1>. [Consulta: 15 de noviembre de 2011].
- SMITH-MCNALLY, Rika; BUSCHINI, Nancy (1993): «The Harvard glass flowers. Materials and techniques», *Journal of the American Institute for Conservation*, vol. 32 (3), pp. 231-240.
- VV. AA. (2004): «The glass flowers», *Thinks that talk: Object lessons from Art and Science* (2004). Edición de Lorraine Daston, cap. 6, pp. 223-254.
- WANSON, Sonia; PIROTE, Isabelle, y NINANE, Jacques (2012): *Blaschkas. Maitres et modèles*. Lieja: Presses Universitaires de Liège.
- WARE, Mary Lee (1961): «How were the glass flowers made? A letter by Mary Lee Ware», *Botanical Museum Leaflets*, 19 (6), Harvard University, pp. 125-136.
- WHITEHOUSE, David (2007): «Models of invertebrate animals (1863-1890)», *Drawing upon nature: studies for the Blaschkas' glass models*. Nueva York: The Corning Museum of Glass, pp. 7-19.
- WILEY, Franklin Baldwin (1897): *Flowers that never fade*. B. Whidden (ed.). Boston.
- The Ware Collection of Blaschka Glass Models of Plants in the Botanical Museum of Harvard University* (1940). Massachusetts: Harvard University Press.

Recursos digitales

- http://www.xray-mag.com/pdfs/articles/portfolio_Blaschka_30.pdf. [Consulta: 13 de octubre de 2009].
- Blaschka's glass models of invertebrate animals (1863-1890)*. Disponible en: <http://www.cmog.org/article/blaschkas>. [Consulta: 12 de octubre de 2009].
- The fragile beauty of Harvard's glass flowers*. Disponible en: <http://www.journalofantiques.com/Feb04/featurefeb04.htm>. [Consulta: 27 de febrero de 2009].



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE