

# 2016 EmergE

Jornadas de Investigación Emergente en  
Conservación y Restauración de Patrimonio

## LIBRO DE ACTAS

Valencia, del 26 de octubre 2016

Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio

Universitat Politècnica de València



EDITORIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

|

*Congresos UPV*

*EMERGE 2016. Jornadas de Investigación Emergente en Conservación y Restauración de Patrimonio*

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona según el procedimiento doble ciego.

Edición científica:

Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio

Editorial

Editorial Universitat Politècnica de València.

[www.lalibreria.upv.es](http://www.lalibreria.upv.es) / Ref.: 6367\_01\_01\_01

ISBN: 978-84-9048-575-0



EMERGE 2016. Jornadas de Investigación Emergente en Conservación y Restauración de Patrimonio.

Se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.

## PRÓLOGO

Este libro está editado con ocasión de las Primeras Jornadas de Investigación Emergente en Conservación y Restauración de Patrimonio (EMERGE 2016) celebradas en Valencia el 26 de octubre de 2016. Esta Conferencia ha sido organizada por el Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio, el Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, la Facultad de Bellas Artes, el Master Universitario en Conservación del Patrimonio Arquitectónico de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura y el Vicerrectorado de Alumnado y Extensión Universitaria de la Universitat Politècnica de València

EMERGE 2016 está dirigido a investigadores noveles, esto es, doctorandos pero también estudiantes de master en activo y/o egresados e incluso estudiantes de Grado de excelencia de modo que, en estas Jornadas, puedan presentar sus trabajos e intercambiar experiencias. Esta iniciativa está en sintonía con los nuevos planes de tercer ciclo en los cuales la participación activa en congresos y reuniones científicas se considera una herramienta esencial para que el doctorando adquiera una formación satisfactoria.

Con la conservación y restauración de patrimonio cultural como nexo de unión, EMERGE 2016 es una iniciativa pluridisciplinar que ha reunido estudiantes e investigadores y profesionales en los ámbitos de la arquitectura, las bellas artes, la arqueología, la historia del arte, entre otras disciplinas que habitualmente intervienen en los trabajos de salvaguardia del patrimonio.

Finalmente, nos gustaría dar las gracias al Comité Organizador por su dedicación e inestimable apoyo en las actividades logísticas necesarias para el buen desarrollo de las Jornadas y al Comité Científico por su valiosa asesoría y por la producción de un excelente Programa científico y a todas las instituciones que han contribuido con su apoyo y sin el cual estas Jornadas no habrían sido posibles.

*Comité Ejecutivo EMERGE 2016*



***COMITÉ EJECUTIVO***

María Victoria Vivancos.  
Vicerrectora Alumnado y Extensión Universitaria. Universitat Politècnica de València

María Teresa Doménech.  
Directora Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Universitat Politècnica de València

Julia Osa.  
Directora del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Universitat Politècnica de València

Adolfo Alonso Dura.  
Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Director Master en Conservación del Patrimonio Arquitectónico. Universitat Politècnica de València

Camilla Mileto.  
Subdirectora Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Universitat Politècnica de València

Mercedes Sánchez.  
Secretaria Facultad de Bellas Artes. Universitat Politècnica de València

Jorge Llopis Verdú.  
Profesor Departamento Expresión Gráfica en la Arquitectura. Universitat Politècnica de València



## ***COMITÉ CIENTÍFICO***

Adolfo Alonso Durá. Universitat Politècnica de València  
Enara Arteche. Universidad del País Vasco  
Javier Bueno. Universidad de Sevilla  
Emilio Cano. Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas CSIC  
Ángela Carabal. Universitat Politècnica de València  
Dácil de la Rosa. Universidad de La Laguna  
María Teresa Doménech. Universitat Politècnica de València  
María Teresa Espejo. Universidad de Granada  
Salvador García. Universitat de Barcelona  
María Luisa Gómez. Instituto del Patrimonio Cultural de España  
María del Mar González. Instituto Andalúz del Patrimonio  
Salvador Lara. Universitat Politècnica de València  
Montserrat Lastras. Universitat Politècnica de València  
Rosario Llamas. Universitat Politècnica de València  
Jorge Llopis. Universitat Politècnica de València  
José Antonio Madrid. Universitat Politècnica de València  
Xavier Más. Universitat Politècnica de València  
Camilla Mileto. Universitat Politècnica de València  
Gaspar Muñoz. Universitat Politècnica de València  
Salvador Muñoz. Universitat Politècnica de València  
Julia Osca. Universitat Politècnica de València  
Eva Pérez. Universitat Politècnica de València  
Alicia Sánchez. Universidad Complutense de Madrid  
Mercedes Sánchez. Universitat Politècnica de València  
Juan Valcárcel. Universitat Politècnica de València  
María Ángeles Villegas. Instituto de Historia CSIC  
Sofía Vicente. Universitat Politècnica de València  
María Victoria Vivancos. Universitat Politècnica de València  
Cristina Vidal. Universitat de València  
María Antonia Zalbidea. Universitat Politècnica de València





## **COMITÉ ORGANIZADOR**

María Victoria Vivancos  
Vicerrectora Alumnado y Extensión universitaria. Universitat Politècnica de València

María Teresa Doménech  
Directora Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Universitat Politècnica de València

Julia Osca  
Directora del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Universitat Politècnica de València

Camilla Mileto.  
Subdirectora Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Universitat Politècnica de València

Adolfo Alonso Dura.  
Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Director Master en Conservación del Patrimonio Arquitectónico. Universitat Politècnica de València

Mercedes Sanchez  
Secretaria Facultad de Bellas Artes. Universitat Politècnica de València

Jorge Llopis Verdú.  
Profesor Departamento Expresión Gráfica en la Arquitectura. Universitat Politècnica de València

Mónica Espí  
Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Universitat Politècnica de València

Ignasi Gironés  
Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Universitat Politècnica de València

Laura Osete  
Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. Universitat Politècnica de València



***INSTITUCIONES DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE  
VALÈNCIA  
COLABORADORAS EN LAS JORNADAS DE INVESTIGACIÓN  
EMERGENTE EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE  
PATRIMONIO***

Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio

Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales

Facultad de Bellas Artes

Master Universitario en Conservación del Patrimonio Arquitectónico de la Escuela Técnica  
Superior de Arquitectura

Vicerrectorado de Alumnado y Extensión Universitaria



## ÍNDICE DE COMUNICACIONES

### T-1.-CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE PINTURA MURAL

1. ENSAYOS PARA LA CONSERVACIÓN DE PINTURA MURAL CON AEROSOL MEDIANTE STRAPPO. Rita Lucía Amor García, Mercedes Sánchez Pons, M<sup>a</sup> Pilar Soriano Sancho.....3

### T.2- CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE PINTURA DE CABALLETE Y RETABLOS

1. LA TÉCNICA PICTÓRICA DE SARGA SOBRE LIGAMENTO DE CANUTILLO: ANÁLISIS HISTÓRICO, ESTRUCTURAL Y ESTILÍSTICO. Esther Aznar Franco, Susana Martín Rey, María Castell Agustí.....13
2. ESTUDIO TÉCNICO-ESTRUCTURAL DE UNA PINTURA SOBRE TABLA NOVOHISPANA DEL SIGLO XVI: ANÁLISIS DE TENSIONES Y PREDICCIÓN ESTADÍSTICA DE LAS VARIACIONES DIMENSIONALES RELACIONADAS CON LAS FLUCTUACIONES TERMOHIGROMÉTRICAS. Tanja Mastroiacovo, Álvaro Solbes García, Alejandra Nieto Villena, María del Valle Blasco Pérez, Benué G. Mendoza de Ávila.....21
3. LAS INFLUENCIAS ARTÍSTICAS INDIANAS EN LOS RETABLOS BARROCOS GOMEROS. RETABLOS PERTENECIENTES A LA IGLESIA DE NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN EN EL MUNICIPIO DE SAN SEBASTIÁN DE LA GOMERA. María José Calero Cordobés, Eva Pérez Marín, Pilar Roig Picazo.....31
4. LAS TABLAS CONSERVADAS DE GASPAR REQUENA DE XÀTIVA, POSIBLE MORFOLOGÍA DEL PRIMITIVO RETABLO QUE FORMABAN, Y OTRAS OBRAS DEL AUTOR. Víctor García Enguíx, José Manuel Barros García, Eva Pérez Marín y Vicente Guerola Blay.....45
5. AGLUTINANTES COMERCIALES ACTUALES CREADOS A PARTIR DE RECETAS ITALIANAS DEL SIGLO XVI. COMPORTAMIENTO REOLÓGICO AL SER SOMETIDOS A LA AGITACIÓN DEL PINCEL. María del Pilar Aguilar Solves, María Jesús Hernández Lucas, Margarita San Andrés Moya.....55

### T.3- CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE OBJETOS ARTÍSTICOS NO CONVENCIONALES

1. RESTAURACIÓN DE DOS ENVASES METÁLICOS: UN CASO PRÁCTICO DE RECUPERACIÓN DE PATRIMONIO INDUSTRIAL. Lorena Núñez Santaemilia, Carmen Olcina López, Rosario Llamas Pacheco.....65
2. DOCUMENTACIÓN Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE UNA OBRA DE JUAN BARBERÁ. Rosario Llamas Pacheco, Ernest Ferrando Mansanet, Maribel Ramón Cardona.....75
3. LA COMPLEJIDAD EN LA RESTAURACIÓN DE LA PINTURA CONTEMPORÁNEA. ESTUDIO CASO POR CASO Y COMBINACIÓN DE MÉTODOS DE LIMPIEZA EN SECO Y HÚMEDO APLICADOS A LAS OBRAS DE IÑAKI IMAZ. Irene Cárdaba López.....85
4. ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO EN SEIS MASILLAS DE RELLENO Y SELLADO PARA LA REINTEGRACIÓN FORMAL EN MATERIAL FÓSIL TRAS EL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO EN ATMÓSFERA SATURADA DE SO<sub>2</sub>. Tatiana M<sup>a</sup> Martínez Riera y Dra. Begoña Carrascosa Moliner.....95
5. LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA EN LOS MUSEOS DE ARTE CONTEMPORÁNEO ESPAÑOLES. Mikel Imanol Rotaeché González de Ubieta.....103

### T.4- CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE OBJETOS DE CERÁMICA Y VIDRIO

1. LA REPRODUCCIÓN DE PIEZAS ÓSEAS, UN SISTEMA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA. Jenifer Morales Apio, María Begoña Carrascosa Moliner, José Manuel Simón Cortés.....115
2. DESAFÍOS DE LA PRESERVACIÓN *IN SITU* DE LOS VESTIGIOS LOBEROS-BALLENEROS EN LAS ISLAS SHETLAND DEL SUR (ANTÁRTICA). Gerusa de Alkmim Radicchi, Begoña Carrascosa Moliner.....123
3. UTILIZACIÓN DE IMPRESIONES 3D REALIZADAS CON ABS EN LA RECONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA DE FALTANTES DE VIDRIO ARQUEOLÓGICO: ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO CON RADIACIÓN ULTRAVIOLETA. Carmen Díaz-Marín, Elvira Aura-Castro.....129

### T.5- CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE TEXTILES

1. ESTUDIO DE TRATAMIENTOS DE RESTAURACIÓN (DESACIDIFICACIÓN) DEL AZUL DE ÍNDIGO (INDIGOFERA TINCTORIA) SOBRE DOCUMENTO GRÁFICO. Natalia Tello Burgos, Ana López Montes, Rosario Blanc García, Francisco José Collado Montero.....139

### T.6- CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ESCULTURA

1. ESTUDIO DOCUMENTAL Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE UN HORNO DE ÉPOCA ROMANA DE LA CIUDAD DE OLIVA, VALENCIA. Àngela Mas Bordes, Begoña Carrascosa Moliner.....147

## **T.7- CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE METALES**

1. APORTACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA Y NANOLECTROQUÍMICAS AL ESTUDIO HISTÓRICO DE UNA COLECCIÓN NUMISMÁTICA. Carla Álvarez Romero, María Teresa Doménech Carbó, María Luisa Martínez Bazán, Trinidad Pasies Oviedo, Milagros Buendía Ortuño, Antonio Doménech Carbó.....157

## **T.8- ANÁLISIS Y EXAMEN CIENTÍFICO DE MONUMENTOS, OBJETOS ARTÍSTICOS Y ARQUEOLÓGICOS**

1. DISCRIMINACIÓN ELECTROQUÍMICA DE BRONCES PLOMADOS A PARTIR DE LOS ANÁLISIS DE TAFEL DE CURVAS VOLTAMPEROMÉTRICAS. Jorge Redondo Marugán, Antonio Doménech Carbó, María Teresa Doménech Carbó, Laura Osete Cortina, María Victoria Vivancos Ramón .....167
2. CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA Y PETROGRÁFICA DEL SOPORTE DE LOS CONJUNTOS ESCULTÓRICOS DE CERRILLO BLANCO Y DE LA CANTERA DE SANTIAGO DE CALATRAVA EN PORCUNA, JAÉN. María Belén Ruiz Ruiz, Julio Romero Noguera, Piero Tiano, Silvia Vettori, Emma Cantisani, Fernando Carlos Bolívar Gliano, Luis Emilio Vallejo Delgado, Giuseppe Cultrone .....177
3. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA ADHESIÓN DE LAS MASILLAS EMPLEADAS EN LA REINTEGRACIÓN VOLUMÉTRICA DE MATERIALES ÓSEOS ARQUEOLÓGICOS. Linares Soriano, M<sup>a</sup> Amparo, Carrascosa Moliner, Begoña .....185
4. APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA 3D A LA RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL. María Ávila Rodríguez .....193
5. ESTUDIO DEL BIODETERIORO DE PELÍCULAS PICTÓRICAS PREPARADAS CON VERDIGRIS USANDO VOLTAMETRÍA DE MICROPARTÍCULAS. Annette S. Ortiz Miranda, Antonio Doménech Carbó, María Teresa Doménech Carbó, Laura Osete Cortina, Fernando Bolívar Galiano, Inés Martín Sánchez, María del Mar López Miras .....201

## **T9- HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO**

1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES PATRIMONIALES DE LA CASA CONSISTORIAL DE EL TORO (CASTELLÓN) MEDIANTE EL MÉTODO DE LA “MATRIZ DE VALORACIÓN”. Patricia Calvo Cortés, Francisco Juan Vidal.....211
2. LA CELDA DE MONTEALEGRE: REFLEXIONES EN TORNO A UN MODELO FUNCIONAL. Sergi Lois Alcázar, Jordi Gordon Guerra.....219
3. LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO MODERNO: LA OBSOLESCENCIA DE LA FUNCIÓN. Carmen Martínez Gregori .....229
4. EL ESPACIO PÚBLICO PATRIMONIAL. SU CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN COMO BIEN CULTURAL. M Pilar López Piña.....239
5. MUSEALIZACIÓN DE CALZADAS ROMANAS URBANAS: DISCURSO MUSEOGRÁFICO Y TÉCNICAS DE PUESTA EN VALOR. Antonio Sánchez Verdú .....249
6. GESTIÓN DEL PATRIMONIO Y EL PAISAJE CULTURAL FRENTE AL IMPACTO VISUAL DE LAS PLANTAS SOLARES. EL PARQUE ARQUEOLÓGICO DE SEGÓBRIGA. Jesús C. Diego Rodríguez, Pilar Chías Navarro.....257

## **T.10- PATRIMONIO Y TURISMO**

1. PRECISIONES CRONOLÓGICAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS MURALLAS DE LA MEDINA DE TETUÁN COMO ANTECEDENTES PARA SU INTERVENCIÓN RESTAURADORA. Jaime Vergara-Muñoz, Miguel Martínez-Monedero .....269

## **T.11- PATRIMONIO Y COOPERACIÓN**

1. LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO. LAS ASOCIACIONES LOCALES COMO FENÓMENO EMERGENTE. Yolanda Muñoz Rey .....283

## **T.12- ANÁLISIS CONSTRUCTIVO Y ESTRUCTURAL DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO**

1. ORÍGENES DE LA CÚPULA DE PERFIL CONTRA-CURVO EN LA ARQUITECTURA RELIGIOSA DE LOS SIGLOS XVI-XVIII DEL LEVANTE ESPAÑOL. Antonio Palenzuela Navarro .....293
2. MÉTODOS TRADICIONALES Y MÉTODOS DIGITALES EN EL LEVANTAMIENTO DE ARQUITECTURAS COMPLEJAS: COMPARACIÓN, CONTRASTE E IDONEIDAD EN EL CONJUNTO FORTIFICADO DE CASTIELFABIB. Álvaro Vázquez-Esparza, Pablo Navarro Camallonga.....301

3.	PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO DESCONOCIDO: PROCESO DE DOCUMENTACIÓN, ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA ENTRE LOS MONTES DE TOLEDO Y EL RÍO TAJO. Adelaida del Puerto García .....	307
4.	EL PRIMER PABELLÓN DE ENFERMOS DEL COMPLEJO SANITARIO DE SAN FRANCISCO DE BORJA DE FONTILLES, ALICANTE. ESTUDIO HISTÓRICO-CONSTRUCTIVO Y PATOLÓGICO. Rafael Emilio Marín-Tolosa, Jorge Francisco Martínez-Piqueras, Francisco Hidalgo-Delgado, Jorge Llopis-Verdú .....	317
5.	METODOLOGÍA SISTEMÁTICA DE ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS EN MORTEROS. Mercedes Borreguero, Fco. Javier Alejandro, Vicente Flóres-Alés, Juan Jesús Martín-Del-Río .....	327
6.	PERSPECTIVAS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS REVESTIMIENTOS HISTÓRICOS DE VALENCIA: UN CATÁLOGO ABIERTO. Vincenzina La Spina, Lidia García Soriano .....	333
7.	MECANISMOS DE DEGRADACIÓN ESTRUCTURAL EN MUROS DE TAPIA VALENCIANA. EL CASO DE LA ALQUERÍA DEL POLLASTRE DE XIRIVELLA, VALENCIA (ESPAÑA). F. Javier Gómez Patrocinio, Laura Balaguer Garzón, Laura Villacampa Crespo, María Diodato .....	343
8.	PATRIMONIO DE TIERRA EN EL MUNICIPIO DE ALPUENTE (VALENCIA). Laura Balaguer Garzón, Laura Villacampa Crespo, F. Javier Gómez Patrocinio, Lidia García Soriano .....	351
9.	DINÁMICAS DE TRANSFORMACIÓN DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL DE MONTALBÁN Y PEÑARROYAS. Laura Villacampa Crespo, F. Javier Gómez Patrocinio, Laura Balaguer Garzón, Paolo Privitera .....	361
10.	LA RESTAURACIÓN DE LA ARQUITECTURA MONUMENTAL DE TAPIA A TRAVÉS DE ALGUNOS CASOS DE ESTUDIO. CRITERIOS, TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS Y RESULTADOS. Lidia García Soriano, Vincenzina La Spina .....	371
11.	LA RELEVANCIA DEL ANÁLISIS DENDROCRONOLÓGICO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA: UN EJEMPLO VALENCIANO. Maria Diodato, Mauro Bernabei, Jarno Bontadi, Fernando Vegas López-Manzanares, Camilla Mileto .....	383
12.	ARQUITECTURA DE TIERRA. CONSTRUCCIONES TRADICIONALES EN LA HUERTA NORTE DE VALENCIA. Cristina Cazorla Marín, Camilla Mileto, Fernando Vegas López-Manzanares .....	393
13.	LA PRODUCCIÓN TRADICIONAL DE LA CAL: CÁLCULO DE RENDIMIENTOS. Salvador Tomás Márquez, Paolo Privitera, M. Soledad García Sáez, Lidia García Soriano .....	401

### **T13- ANÁLISIS HISTÓRICO Y DOCUMENTAL DE PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO**

1.	LAS IGLESIAS-FORTALEZA DEL ENTORNO DE CALATAYUD. UN NUEVO MODELO EN LA GUERRA DE LOS DOS PEDROS (1356-1369). Ignacio Cabodevilla-Artieda .....	411
2.	LA NECESARIA DOCUMENTACIÓN DE LAS MASÍAS FORTIFICADAS DEL MAESTRAZGO, UN PATRIMONIO EN RIESGO. Beatriz Martín Domínguez, Miguel Sancho Mir .....	421
3.	LA EVOLUCIÓN CONSTRUCTIVA DEL FUERTE DE SANTA CRUZ, ORÁN- ARGELIA. Souad Metair .....	431
4.	LOS NÚCLEOS DE O CEBREIRO Y SU ENTORNO EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XVIII. María González Rumbo .....	439
5.	TURISMO, PAISAJE Y ARQUITECTURA. EL CAMPING COMO PROCESO DE REGENERACIÓN (SALOU - CAMBRILS). Xavier Martín Tost .....	449
6.	METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO Y CATALOGACIÓN DEL POBLADO Y COLONIA OBRERA DE BENAGÉBER. Yolanda Hernández Navarro <sup>1</sup> , Pasquale de Dato <sup>2</sup> .....	461
7.	EL BALCÓN COMO RECURSO COMPOSITIVO DE LA FACHADA URBANA VALENCIANA A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LOS ALZADOS ENTREGADOS PARA LICENCIAS DE OBRAS HISTÓRICAS (1791-1920). Paolo Privitera, Salvador Tomás Márquez .....	471





## **T1- CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE PINTURA MURAL**

---



## ENSAYOS PARA LA CONSERVACIÓN DE PINTURA MURAL CON AEROSOL MEDIANTE STRAPPO

Rita Lucía Amor García, M<sup>a</sup> Pilar Soriano Sancho, Mercedes Sánchez Pons

*Universitat Politècnica de València*

**Autor de contacto:** Rita Lucía Amor García, ritalucia.amor@gmail.com

### RESUMEN

*La pintura en aerosol es una de las técnicas más extendidas en la actualidad dentro del arte mural; y aunque las prácticas que más usan esta técnica pictórica se iniciaron de forma desvinculada al arte convencional, son principalmente el grafiti y arte urbano, en la actualidad empiezan a obtener un reconocimiento suficiente dentro de éste. Consecuentemente, aparecen problemáticas ligadas a la conservación: En cuestión al concepto, estas prácticas denominadas “efímeras” se desvinculan de este concepto al adoptar “valores” en su condición de obras de artes, reconocidas por el público. Y en cuestión a la materialidad, su deterioro es inminente, sea por las condiciones en las que se encuentran y/o por la falta de medios para prevenirlo. Con el objetivo de ayudar en el estudio y conservación de pintura en aerosol sobre el soporte mural, se ha planteado una investigación que versa sobre la preservación de esta técnica en casos extremos, y para la que se ha realizado una experimentación en profundidad sobre el uso del strappo en la conservación de murales, que pintados con esmaltes en aerosol, no podrían ser conservados de otra manera; analizando no sólo los materiales implicados en el proceso de conservación, sino también, planteando unos criterios de actuación estrictos y en consonancia con el deseo del artista y el respeto a la obra.*

**PALABRAS CLAVE:** grafiti, arte urbano, *strappo*, pintura en aerosol, pintura mural, conservación

### 1. INTRODUCCIÓN

Las prácticas del grafiti y arte urbano pocas veces son reconocidas a nivel plástico o visual, se apartan del arte convencional por tratarse de expresiones humanas paralelas a una dinámica institucionalizada, ya que utilizan el entorno urbano como soporte y medio de comunicación para llegar al público; desvinculándose, en un primer momento, del medio convencional que sería la galería de arte o el museo<sup>1</sup>. Su reconocimiento ha ido en ascenso desde los inicios del grafiti, cuando su práctica sólo era valorada de forma minoritaria por círculos cercanos, hasta la actualidad, cuando son muchas las personas que buscan entender ese “arte paralelo” y lo respetan dentro del espacio público.

#### 1.1. Público y Valores

En el caso del grafiti, su público ha sido siempre los mismos escritores (Waclawek, 2011: 54-55), siguiendo la dinámica del “*getting up*” o dejarse ver, que en un inicio suponía resaltar en cantidad, forma y/o estilo por encima de otros escritores de grafiti (Castleman, 1987: 80-83). Eran pocos los “intrusos” dentro de la práctica<sup>2</sup>, bien por la exclusividad de los círculos, por la falta de entendimiento por parte del público, o por la persecución de las acciones y su prohibición en muchos lugares.

De forma diferente ocurría con el arte urbano, su práctica se inició pocos años después del inicio del grafiti y ha convivido con él desde los 80. En algunos casos, se ha vinculado (erróneamente) a artistas urbanos dentro del grafiti, como puede ser el caso de Keith Haring o Jean-Michael Basquiat, simplemente por hacer uso del espacio urbano como soporte a de algunas de sus intervenciones, similarmente a cómo el grafiti actuaba en ese momento en los mismos espacios. Su diferencia primordial se centra en el público al que va dirigido las intervenciones, siendo general y abierto a todas las mentes, entendible desde las diferentes perspectivas de todas las personas que observen la obra.

Así pues, partiendo de la base del público al que cada práctica va dirigida, se reduce la complejidad de entender ambas<sup>3</sup>, pero existen otros modos de identificar sus diferencias como son las formas utilizadas. En el caso del grafiti, su expresión se basa en el uso de las letras y el uso de la pintura en aerosol, aunque pueden aparecer intervenciones acompañadas de elementos figurativos e incluso fondos trabajados. En el caso del arte urbano, su forma de expresión es abierta totalmente y hace uso de cualquier material o herramienta, por lo que la práctica con aerosoles es sólo una de las formas que se pueden encontrar en éste.

Es importante indicar, que la expansión del arte urbano, por ser una práctica abierta tanto para artistas como para

el público, ha hecho que haya un creciente interés por éste y consecuentemente también al grafiti, haciendo más accesible o factible de ser identificadas y valoradas. Esto ha ocurrido por diferentes razones:

- El arte urbano trata el concepto y materia sin tapujos ni limitaciones externas en el espacio.
- El arte urbano es accesible a todo el mundo, envuelve a los viandantes y no requiere de una presentación formal.
- Grafiti y arte urbano presentan una cercanía clave por el uso del entorno urbano como soporte y en ocasiones por el uso de la pintura en aerosol. Hay artistas que iniciándose en el grafiti se trasladaron al arte urbano, o incluso trabajan simultáneamente en ambos campos.
- Ambas prácticas ponen en manifiesto la libertad de expresión humana y provocan una revolución en el orden establecido, desestabilizando la idea de que el arte sólo se encuentra en los museos y abriendo las fronteras para la práctica artística.

Consecuentemente esto ha devenido en:

- Aumento del interés del público, que se ve envuelto por la cantidad de obras en su entorno y observa el embellecimiento de éstas, en contraposición a pensar que generan el deterioro de los espacios (como en un principio se pudo malinterpretar).
- Surgimiento de un público especializado o conocedor de los artistas y su trabajo (fotógrafos, historiadores, otros artistas, especialistas en otras disciplinas).
- Cierta apertura de miras por muchos escritores de grafiti, que conciben la valoración de su trabajo por parte de un público “externo” como un valor positivo.
- Incremento de los artistas, colectivos y practicantes que ahora conciben el entorno urbano como un medio de expresión accesible para todo el mundo.
- Creación de eventos que versan sobre el arte urbano y el grafiti.
- Introducción en galerías, conviviendo los artistas (y escritores) en ambos espacios y sin renegar de la libertad del espacio público, utilizando el medio “institucional” para promover su trabajo y mantenerse económicamente.

## 1.2 Pintura Mural Contemporánea

La pintura mural con aerosol, no sólo es una de las técnicas murales más utilizadas en la actualidad, sino que es la más representativa a nivel mundial. Es un hecho que técnicas murales tradicionales como el fresco, temples y silcatos, son empleadas en limitadas ocasiones, por lo que es difícil encontrar artistas contemporáneos que se basen exclusivamente en éstas

para realizar su trabajo artístico<sup>4</sup>, y siendo incluso, pocos los casos en los que artistas utilicen estas técnicas de forma puntual.

En contraposición a la idea de que la práctica de la pintura mural actualmente puede ser un hecho aislado, el uso de la pintura en aerosol ha hecho que el soporte en mural no quede en total desuso. Pintura en aerosol, pintura en espray o esmaltes en aerosol, son los términos que envuelven el uso de pinturas acrílicas o alquídicas (o mezcla de ambas) aplicadas a modo de aerosoles con diferentes presiones, acabados y un sinfín de utensilios para realizar diversos trazos y rellenos. Su facilidad de uso, transporte, rapidez de secado y poder cubriente la ha convertido, junto a las pinturas plásticas corrientes, en una de las técnicas más asiduas a ser utilizadas, revirtiendo la idea de la decadencia de la pintura mural de una manera muy similar a la que pretendían los artistas mexicanos, experimentando con medios contemporáneos para la recuperación del soporte mural como parte de la expresión artística.



Figura 1. Pintura Mural con Aerosol en Brighton.

Este hecho es difícilmente refutable si atendemos a la cantidad de artistas urbanos y escritores de grafiti que se basan en la pintura en aerosol como técnica y herramienta imprescindible de su práctica, lo que viene ocurriendo desde hace más de cuatro décadas. Además, son muchas y nuevas las empresas fabricantes de pinturas que han visto la necesidad de expandir mercado en este sector. En los inicios del grafiti, eran pocas las empresas que se dedicaban a fabricar pinturas en formato aerosol, y estas lo hacían para uso cotidiano en metales o madera, junto a otros tipos de pinturas. Por la facilidad de uso y transporte, fueron la herramienta ideal escogida para pintar sobre las superficies de los trenes y luego sobre muros. Con esta expansión de la práctica del grafiti, algunas empresas fabricantes de pinturas vieron que existía un mercado emergente en la fabricación exclusiva de pintura en aerosol para su uso en soporte mural, por lo que el número de empresas dedicadas exclusivamente a la fabricación de pintura en aerosol está actualmente en aumento<sup>5</sup>.

Consecuentemente a todo ello, debemos entender que el auge en la realización de murales con pintura en aerosol, implica una necesidad en la conservación de algunas piezas. Si es cierto que, por el momento, la conservación de arte urbano y grafiti es un hecho limitado y difícil de plantear a niveles generales<sup>6</sup>, hay que pensar en cómo serán mostradas estas prácticas en un futuro. Esto, unido ya a una necesidad actual de establecer parámetros de actuación en algunos casos, ayuda a plantear propuestas posibles de intervención en obras puntuales.

## 2. OBJETIVOS

Puesto que tanto la valoración del público como la importancia que presenta la pintura mural con aerosol en el panorama del arte mural actual, se estimó que era el momento de plantear posibilidades a la hora de preservar esas piezas, que, a pesar de proceder de una expresión urbana al arte convencional, su popularidad, y extensión técnica de su práctica, han hecho que se puedan pensar en preservación para generaciones futuras.

Antes de poder plantear unos objetivos prácticos para la aplicación de procesos de restauración sobre pintura mural con aerosol, había que realizar un estudio teórico en que se pudiera establecer un *modus operandi* para trabajar sobre ésta tipología de pinturas, por ello se planteó:

- Estudiar ambas prácticas en el entorno urbano.
- Establecer posibilidades de actuación.

Estos objetivos, estudiados a priori, demostraron la posibilidad de aplicar métodos de conservación en casos puntuales en la que la obra quisiera ser conservada por un colectivo y tuviera la aprobación del artista. A causa de la dificultad de aplicar sistemas de conservación *in situ* sobre estas obras, por la falta de control y la facilidad de pérdida en el entorno donde se encuentran, se estudiaron los procesos de restauración que fueran factibles de ser aplicados fuera de su entorno original, estableciendo el arranque a *strappo* como una de las opciones más viables, siempre que su aplicación atendiera a los criterios que tradicionalmente se aplican en su uso: situaciones extremas donde otros sistemas de conservación sean imposibles de aplicar (Mora P., Mora L. y P. Philippot, 2003: 330).

Seguidamente, se plantearon los objetivos para la investigación práctica:

- Establecer la posibilidad de aplicación del sistema de arranque a *strappo*.
- Realizar ensayos con el uso de materiales tradicionalmente dispuestos para el arranque.
- Realizar ensayos con nuevos materiales.
- Combinar y comparar materiales.

- Sustituir o incluir nuevos pasos en el proceso según las necesidades de esta particular técnica.
- Determinar cambios en la mejora del sistema.
- Analizar la viabilidad y compatibilidad del proceso mediante la aplicación de ensayos fisicoquímicos.
- Analizar los niveles de deterioro del sistema y los materiales empleados.

## 3. METODOLOGÍA

El trabajo que se llevó a cabo en esta parte de la investigación se basó principalmente en el estudio de materiales compatibles y viables en el uso del arranque a *strappo* sobre la pintura mural con aerosol. Su planteamiento inicial supuso ser una aplicación totalmente práctica del proceso de arranque a este tipo de técnica contemporánea, determinando la viabilidad de su uso y descartando los materiales que no resultaban apropiados.

### 3.1. Primeros ensayos

Como se ha expuesto en anteriores artículos divulgativos y trabajos de investigación relacionados<sup>7</sup>, los primeros ensayos realizados partieron de las indicaciones que la bibliografía especializada mostraba, aplicando el proceso de arranque a *strappo* según se aplicaría en una pintura mural tradicional no acuosa: altas concentraciones de cola disuelta en agua, aplicada sobre tejidos higroscópicos, que una vez secos se arrancaban del muro.

Tras dos fases de ensayos, y favoreciendo la aplicación de la cola y su secado en entornos más o menos controlados, se consiguieron arranques lo suficientemente satisfactorios para determinar la viabilidad del sistema, siempre que se aplicaran algunos cambios durante el proceso. Fue el momento que se determinó la necesidad de aplicar otros materiales auxiliares y también cambios, los que ayudarían en diferentes momentos del proceso y mejorarían el resultado de arranque, y fueron:

- Aplicación de humectantes para favorecer la adhesión de la cola y con ello, mejorar la cantidad de estrato arrancado.
- Experimentación con tejidos de diferentes gramajes para favorecer la adhesión del estrato de encolado, creando un estrato lo suficientemente grueso para que sirviera de soporte provisional y de protección de la pintura.

Los resultados de estos ensayos de arranque fueron satisfactorios en el uso de la cola fuerte de carpintero con altas concentraciones de Etanol como humectante previo a la aplicación de la cola, encontrando similitud de resultados en el uso de los diferentes tejidos escogidos.

Paralelamente se experimentó con el uso de refuerzos del reverso, con el objetivo de establecer la viabilidad del arranque y su traslado, ya que sin éste el proceso de arranque se presentaría incompleto. Los resultados de dos estudios continuos (Amor García, RL., Soriano Sancho, MP y M. Sánchez Pons, 2011), mostraron que resinas acrílicas en disolvente como el Paraloid B67<sup>®</sup> y el Elvacite 2046<sup>®</sup> ofrecían buenos resultados, pero aportaban cierta rigidez a las piezas; y que las resinas acrílicas en emulsión presentaban una mejor adaptabilidad a la técnica, siendo el Plextol B500<sup>®</sup> el que mejor adhesión ofrecía



Figura 2. Selección para arranque de pintura en aerosol.

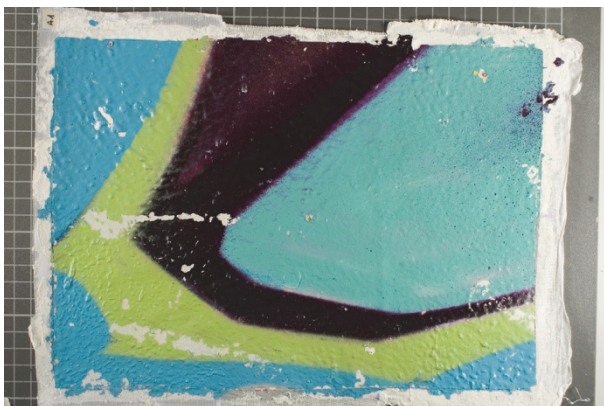


Figura 3. Probeta final, tras proceso completo de arranque.

Respecto a los tejidos que acompañarían al adhesivo por el reverso, se presentó una correcta adaptación de todas las telas naturales y sintéticas utilizadas, escogiendo finalmente las sintéticas como el visillo de nylon, como las apropiadas para los arranques, por su adaptabilidad, buen refuerzo y por ser las que mejor conservación presentaría sobre la pieza a largo plazo.

### 3.2. Ensayos de materiales

El siguiente paso de la investigación se basó en la aplicación de un número limitado de adhesivos que fueran compatibles en uso con los esmaltes en aerosol, combinados con el uso de humectantes que favorecieran

la adhesión de los estratos de arranque sobre la superficie, y tejidos higroscópicos. Este proceso terminó en un total de 280 probetas propuestas, que combinaron 7 adhesivos, 4 tipos de humectantes y 5 estratos de arranque diferentes.

Los ensayos de arranque a *strappo* fueron realizados sobre un mural facsímil, realizado expofeso para la investigación, siguiendo la estructura interna y externa que se presenta en murales en el espacio urbano: enlucido de cemento sobre muro, con aplicación de pintura plástica como estrato intermedio y pintura en aerosol como estrato final<sup>8</sup>. Por diferencias encontradas en la cubrición de diferentes colores, ya planteadas en estudios anteriores por artistas y escritores de grafiti, se escogieron 4 colores sobre los que realizar los ensayos (Negro R9011, Azul Europa RV 152, Amarillo claro RV 1021 y Blanco R9010), pertenecientes a la marca Montana Colors<sup>®</sup>, y fue la pintura de baja presión MNT 94<sup>®</sup>.

Volviendo a los materiales seleccionados para ejecutar los ensayos de arranque, se escogieron aquellos que habían presentado un buen uso en arranques en restauración sobre diferentes piezas de arte, para así determinar si serían igualmente viables en el uso del *strappo* sobre la pintura mural con aerosol. Respecto a los humectantes, se utilizaron aquellos que mejores resultados habían ofrecido en los primeros ensayos u ofrecían similitudes respecto a la tensión superficial, con diferentes proporciones. Y sobre las telas, se utilizaron sólo tejidos naturales, de algodón y celulosa, también experimentados anteriormente, pero aplicados en algunos casos de forma diferente. Con todo ello, los materiales seleccionados finalmente fueron los siguientes:

- **Adhesivos:**
  - Cola Fuerte Zurich (CTS<sup>®</sup>)
  - Cola Fuerte tradicional (en virutas)
  - Cola de Conejo (en placa)
  - Cola Cervione (CTS<sup>®</sup>)
  - Cola de Harina (Cola Zurich + Harina)
  - Cola de Esturión (en gránulos finos)
  - Resina Acrílica K60 (CTS<sup>®</sup>)
- **Humectantes<sup>9</sup>:**
  - Etanol 100% y 50%
  - Isopropanol 100% y 50%
  - Hiel de Buey 100% y 50%
  - Glicerina 50%
  - Sin Humectante
- **Tejidos:**
  - Retorta + Gasa de trama cerrada
  - Superposición de Gasa cerrada
  - Retorta + Gasa cerrada + Papel Japón
  - Retorta + Gasa de trama abierta
  - Superposición de Gasa abierta

Por la gran cantidad de probetas planteadas, los ensayos fueron divididos en 4 fases diferentes, que se centraban

en la efectividad, o ineficacia, de los adhesivos escogidos; estableciendo desde un principio que, aquellos cuyo arranque fuera nulo o limitado en todas las combinaciones de una misma fase, serían descartados para las siguientes.



Figura 4. Mural facsimil tras arranques de probetas

Con esta metodología organizada, se procedió a la aplicación de las fases y al descarte de adhesivos. Seguido de la limpieza de los reversos y la aplicación de refuerzos que se componían en todos los casos de la misma manera: Plextol B500<sup>®</sup> junto a un estrato fino de visillo de nylon.

La última parte del proceso, la desprotección, se planteó y ejecutó siguiendo dos métodos diferentes por la diferencia de solubilidad de los adhesivos escogidos. El primer método, la desprotección mediante sistemas acuosos y calor, se aplicó a todas las probetas arrancadas mediante el uso de colas naturales, y se realizó con empacos de pulpa de celulosa (Arbocel<sup>®</sup>) humectados con agua caliente, los cuales reducían el contacto del agua directa sobre la probeta y ampliaban la efectividad del calor durante la desprotección. El segundo método, la desprotección mediante calor, se utilizó para los casos en los que se había arrancado con el adhesivo sintético K60, insoluble en agua.

### 3.3. Análisis fisicoquímicos

Previamente a la ejecución de los ensayos de materiales, se organizaron los análisis fisicoquímicos a realizar sobre las probetas. Estos analizarían la efectividad del sistema de arranque, los cambios en la superficie pictórica y los residuos presentes tras todo el proceso de arranque, refuerzo y desprotección. Así pues, algunos de los análisis fueron realizados previo, durante y posteriormente a los ensayos de materiales.

Los sistemas de análisis escogidos fueron los siguientes:

- **Análisis organoléptico y registro fotográfico:** encargado de determinar los cambios en las

diferentes etapas del proceso, utilizando el medio fotográfico como principal método comparativo. Su objetivo principal fue el determinar los cambios en color, brillo, transparencia y aspecto físico entre el momento inicial y el final de todas las probetas, y también restos visibles de adhesivo.

- **Análisis de contracción:** utilización de la estufa de desecación (Estufa de desecación analógica INDELAB IDL-Ai-80, LABOLAN S.L.<sup>®</sup>) para determinar el grado de contracción de cada una de las colas, y con ello, la tensión ejercida por cada una durante el secado, elemento clave en el momento del arranque.
- **Análisis colorimétrico:** complementario al análisis organoléptico, el uso del colorímetro (Espectrofotómetro Konica de la marca Minolta<sup>®</sup>, modelo CM-700d) ofrecía una visión más específica en el cambio de color en cada probeta, pudiendo organizar los resultados según niveles de cambio.
- **Análisis de brillo:** también complementario al análisis organoléptico, se utilizaría para establecer los cambios entre el antes y el después de cada uno de los colores en cada probeta.
- **Análisis de adhesión:** ensayos totalmente paralelos a las probetas, con los que determinar la fuerza a ejercer con cada una de las combinaciones de arranque para así, obtener un arranque correcto. Realizados con un medidor de adhesión manual (*Adhesion Tester* KN10, de la marca Neurtek<sup>®</sup>).
- **Análisis de residuos con luz ultravioleta:** ensayo complementario al organoléptico, con el que determinar la presencia de restos de cola sobre la superficie pictórica al final de todo el proceso, mediante la realización de fotografías con luz ultravioleta producida por lámparas de luz negra y filtros de absorción UV.
- **Análisis de penetración de residuos con FTIR:** la espectroscopia infrarroja o transformada de Fourier permitiría establecer el grado de penetración de cada uno de los adhesivos de arranque, para así poder determinar de qué manera la capacidad de penetración puede influir en el arranque final.
- **Análisis SEM/EDX:** sistema de análisis escogido para examinar la composición de las pinturas a nivel químico, y si esta presentaba cambios tras el ensayo de materiales.

Aunque hasta el momento, la gran mayoría de los ensayos planteados han sido llevados a cabo, sólo la mitad de ellos han sido concluidos, por lo que, los resultados expuestos en el siguiente punto sólo tratarán de los ensayos: organoléptico, colorimétrico, de contracción y residuos con ultravioleta.

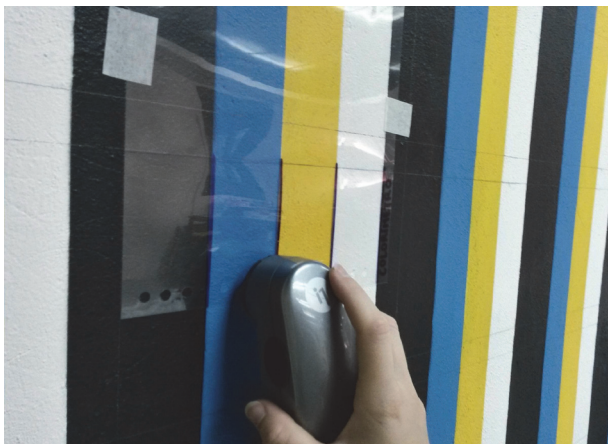


Figura 5. Mediciones colorimétricas iniciales

#### 4. RESULTADOS

Desde los primeros ensayos se determinó la posibilidad de aplicar el sistema de arranque a *strappo* a las pinturas en aerosol, utilizando la cola fuerte como adhesivo de arranque, pero siendo aún necesaria la aplicación de mejoras y tal vez, la ampliación de posibilidades.

Profundizando en la ampliación de posibilidades, las pruebas con otros adhesivos compatibles con la pintura en aerosol, ofrecieron buenos resultados en los casos de la Cola fuerte Zurich, cola fuerte tradicional (en virutas), Cola de Conejo (en algunos casos) y la Cola de Harina, en comparación de la Cola de Esturión, con pocos arranques válidos por la poca tensión ejercida durante el arranque, o la Resina Acrílica K60, con deficientes arranques.

Respecto a los humectantes, aunque en general la mayoría presentaron destacables mejoras, fueron el Etanol e Isopropanol al 100% los que mejores arranques ofrecieron, y pudiendo descartar por completo el uso de la Glicerina, que en algunos casos produjo incluso arranques peores que en los casos sin humectante. Igualmente, con los tejidos hubo similitud de resultados en los 5 casos propuestos, aunque se recomendaría el uso de los tejidos con gasa de trama cerrada, por presentarse más estables durante el arranque y el tratamiento posterior.

Sobre los tratamientos posteriores al arranque, el refuerzo no ofreció complicaciones, en contraposición a la desprotección, ya que la diferencia de adhesión de las colas junto a las telas, influía en la temperatura y los tiempos de contacto de los empacos. Pudiendo establecer que las colas Zurich, Cervione y de esturión eran las únicas posibles de eliminar a una temperatura interior a los 70°C con contactos de 30 segundos a 5 minutos en todos sus estratos, mientras que el resto necesitaban temperaturas cercanas a las 90°C, y tiempos

en ocasiones superiores a los 5 minutos, lo cual en algunos casos dificultaba el trabajo manual por las altas temperaturas y por la necesidad de cambiar los empacos continuamente.



Figura 6. Probeta I-A100.2 tras finalización de todo el proceso

Paralelamente, los ensayos fisicoquímicos realizados hasta ahora han podido complementar los resultados obtenidos en la parte del ensayo de materiales. Pudiendo establecer que:

1. El ensayo organoléptico y registro fotográfico demostró una casi inalterable apariencia a nivel macroscópico en aquellas probetas que ya durante el arranque habían presentado buenos resultados.
2. El ensayo colorimétrico ofreció diferentes registros de cambio de color en los cuatro colores, pudiendo determinar que, aunque los cambios no fueron graves (a excepción de tres probetas) si se presentaba una mayor variación de color en los colores más claros y poco cubrientes: Blanco R9010 y Amarillo claro RV1021; en comparación con los más oscuros y opacos: Azul Europa RV152 y Negro R9011, sin cambios notables.
3. Los ensayos de contracción realizados mediante estufa de desecación contaron con 8 adhesivos diferentes en total, añadiendo a la lista de las colas naturales, un nuevo tipo de cola fuerte tradicional, en gránulos. El resultado tras 24 horas de secado en la estufa, fue una reducción del tamaño de todas las colas naturales, en comparación con la estabilidad formal de la resina K60, que apenas mostró alteración; pudiendo apreciar una mayor deformación de la placa de ensayo en los casos de cola de Harina, Tradicional y Conejo, a causa de una mayor contracción (ver Figura 7).
4. La fotografía con luz ultravioleta fue el complemento ideal durante la limpieza de las



probetas, ya que no sólo sirvió de ayuda para localizar los restos de cola presentes tras la desprotección, sino que también localizó puntualmente zonas más propensas a recoger residuos externos, como polvo, restos de algodón y nuevamente cola, y ser tratados posteriormente de forma puntual.

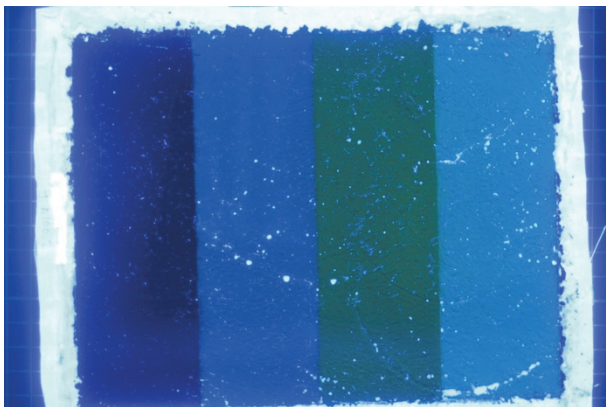


Figura 7. Probeta I-A100.2 con luz ultravioleta

criterios de intervención que sean beneficiosos para la obra, y que también, respeten la decisión del artista.

De la misma manera, a nivel práctico, con este estudio de materiales se ha podido demostrar que, realizando cambios durante el proceso, como la adición de humectantes previamente al encolado, o cambios en el uso de materiales, el sistema de arranque a *strappo* podría ser aplicable en la conservación de pintura mural ejecutada pintura con aerosol. Además, se recomienda que su uso sea ensayado previamente, ya que la información aportada por investigaciones como ésta, no sólo basa su efectividad en la combinación de materiales, sino también en la buena práctica y conocimiento total de los sistemas propuestos, siendo el arranque a *strappo* una de las tareas más intrincadas y delicadas a ejecutar sobre una pintura mural.

Complementariamente, los análisis fisicoquímicos realizados hasta el momento han servido para, por un lado, entender algunas cuestiones relativas a la eficacia de algunas combinaciones y establecer por otro, que un proceso de arranque a *strappo* en sí, realizado organizadamente no tiene por qué generar alteraciones durante su tratamiento.

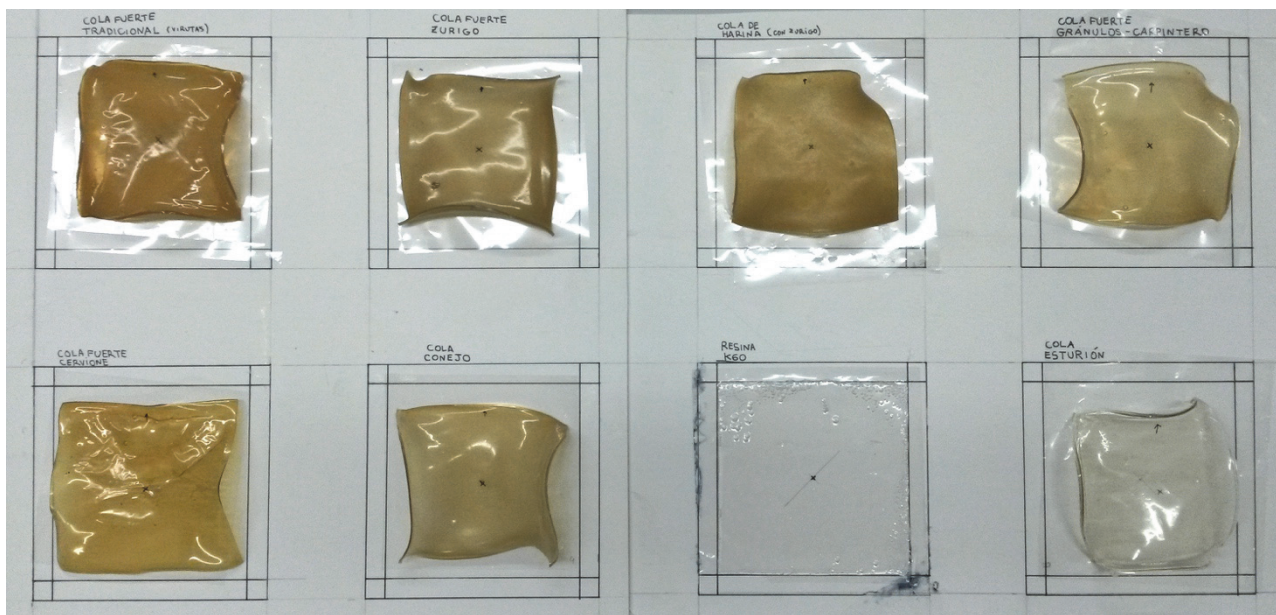


Figura 8. Ensayos de contracción de las colas

## 5. CONCLUSIONES

Pese a la dificultad de aplicar sistemas de arranque sobre pinturas murales, y por ser métodos no sólo delicados en su práctica sino controvertidos a nivel teórico y formal, con investigaciones de esta índole se puede llegar a entender que en momentos puntuales el arranque puede ser aplicado a cualquier tipología de pintura mural, siempre que, su aplicación cumpla unos

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a la organización del congreso EMERGE 2016 por permitirnos ser partícipes en esta nueva jornada. A Pilar Soriano y Mercedes Sánchez por su supervisión. A todos los integrantes del departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales por su inestimable ayuda y al Instituto de Restauración de Patrimonio por cedernos sus instalaciones para realizar los ensayos que se exponen

en este artículo. Por último, a la Generalitat Valenciana por la concesión de la ayuda para grupos emergentes para el desarrollo del proyecto de investigación “Mejora del sistema de arranque con la técnica del *strappo*, como medio último de salvaguarda de pinturas murales de aerosol”, con clave específica 20130469 y código de referencia GV/2013/049, ya que sin ésta no se hubiera podido llevar a cabo los ensayos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amor García, R.L. (2011) “Aplicación de la técnica del *Strappo* a la conservación de pinturas realizadas a base de esmaltes sintéticos en aerosol. Arranques de grafitis” [Tesis Final de Máster en línea]. Valencia, disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/15569> [Consultado el día 31 de marzo de 2016].

Amor García, R.L.; Soriano Sancho, M.P. y M. Sánchez Pons, (2011) “Revisión de los materiales utilizados en el reverso de pintura arrancada aplicados al *strappo* de esmaltes en aerosol” en Revista Arché No. 6. Valencia: Editorial UPV. pp. 11-16

Castleman, C., (1982) *Getting Up: Subway Graffiti in New York*. Cambridge, MA, MIT Press.

Castleman, C., (1987) *Los Graffiti*. Madrid, Herman Blume.

Masschelein-Kleiner, L. (1994) *Les Solvants*. Bélgica: Institut royal du patrimoine artistique.

Masschelein-Kleiner, L. (2004) *Los Solventes*. Santiago de Chile, Centro Nacional de Conservación y Restauración.

Mora, P; Mora, L y P. Philippot. (1999) *La Conservazione di Pitture Murali*. Bolonia: Compositori

Mora, P; Mora, L y P. Philippot. (2003) *La conservación de las pinturas murales*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia e ICCROM.

Waclawek, A., (2011) *Graffiti and Street Art*. Londres, Thames and Hudson.

Minguell, J., (2016) *Pintura Mural al Fresco*. [En línea] Disponible en: <http://pintura-mural.org/es/c/2-pintura-mural-al-fresco> [Consultado el día 28 de marzo de 2016]

Montana Colors (2016) *Pintura en Spray: MNT 94*. [En línea] Disponible en: <http://www.montanacolors.com/webapp/spray;jsessionid=29o90zxape7pawywsdzb59fe?id=58> [Consultado el día 31 de marzo de 2016]

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Es un hecho que muchos artistas urbanos y escritores de grafiti usan ambos medios de comunicación para exponer sus obras, pero este artículo versará de aquellas prácticas realizadas en el espacio urbano.

<sup>2</sup> En los años 70 y 80, mientras el Grafiti se desarrollaba en Nueva York, fotógrafos como Martha Cooper y Henry Chalfant consiguieron introducirse dentro de los grupos de escritores de grafiti y retratar sus acciones. Hoy en día su trabajo tiene tanto reconocimiento como el de muchos escritores de las primeras generaciones, ya que aportaron una visión muy clarificadora para otros escritores de grafiti y abrieron en parte fronteras entre el grafiti y el público.

<sup>3</sup> Estas son las claves básicas que diferenciarán la gran mayoría de obras en el entorno urbano en su localización dentro del grafiti o del arte urbano, aunque siempre hay casos puntuales donde esta regla no se cumple al 100% y puede ser casi imposible separar ambas prácticas, incluso por el mismo artista/escritor.

<sup>4</sup> Un ejemplo destacable en el ámbito español sería Josep Minguell siguiendo la práctica tradicional de pintura al fresco en la decoración de iglesias.

<sup>5</sup> Ironlak®, Montana Cans®, Montana Colors® o Loop® son sólo algunas de las marcas que trabajan en Europa en la fabricación de pinturas en aerosol, enfocando su venta al uso en el grafiti y arte urbano, pero también otras prácticas de pintura mural.

<sup>6</sup> El concepto efímero en las intervenciones de grafiti y arte urbano y su necesidad de evolución en el espacio público, dificulta el plantear la conservación y restauración de este tipo de prácticas, pero en la actualidad empiezan a haber casos puntuales de obras que podrían ser planteadas para su conservación.

<sup>7</sup> Todos los resultados pueden ser consultados en la Tesis Final de Máster “Aplicación de la Técnica del *Strappo* en la Conservación de Pinturas en Aerosol. Arranques de Grafitis” (Amor García, R.L., 2011) y el artículo “Revisión de los materiales utilizados en el reverso de pintura arrancada aplicados al *strappo* de esmaltes en aerosol” (Amor García, R.L.; Soriano Sancho, M.P.; Sánchez Pons, M., 2011).

<sup>8</sup> Esto fue analizado previamente a la investigación práctica, mediante la catalogación de murales y soportes en la ciudad de Valencia. Punto que será expuesto ampliamente en la Tesis Doctoral a la que pertenece esta investigación.

<sup>9</sup> Según los estudios sobre solventes de Masschelein-Kleiner, la tensión superficial del Etanol y el Isopropanol es muy similar: Etanol, 22’9 Dynes/cm, Isopropanol, 21’7 Dynes/cm (Masschelein-Kleiner, L., 2004: 13)

## **T2- CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE PINTURA DE CABALLETE Y RETABLOS**

---



# LA TÉCNICA PICTÓRICA DE SARGA SOBRE LIGAMENTO ACANALADO: ANÁLISIS HISTÓRICO, ESTRUCTURAL Y ESTILÍSTICO

Esther Aznar Franco<sup>1</sup>, Susana Martín Rey<sup>1</sup>, María Castell Agustí.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Valencia. Campus de Vera, camino de Vera, s/n, 46022 Valencia. Departamento de Conservación y restauración de la facultad de BBAA de Valencia.

**Autor de contacto:** (Esther Aznar Franco, [estheraznarfranco@yahoo.es](mailto:estheraznarfranco@yahoo.es))

## RESUMEN

*Las sargas cubren diferentes necesidades estéticas, económicas y sociales, siendo una de las tipologías de pintura sobre lienzo más primigenias y delicadas. Estas pinturas se realizaban con materiales económicos y no tenían como objeto la duración en el tiempo. Su conservación es complicada y sus materiales extraordinariamente frágiles. Existen muchos tipos de denominación, y es por ello que se les define por su propia fabricación con diferentes nombres en cada parte del mundo, tuchlein, aguazo, o tela rensa, entre otros. Las pinturas se realizaban en húmedo en muchas ocasiones con capas de cola animal fresca que interactuaba con el resto de materiales de la obra, precisando de un trazo rápido y decidido. A menudo eran usados para actos litúrgicos y eventos puntuales como decoración transitoria, esta manipulación hace aumentar el deterioro de su conservación.*

*Con objeto de contribuir a la conservación de la película pictórica de la sarga, sobre ligamentos acanalados en concreto, se observa cómo el hecho que los materiales estén dispuestos en este tipo de tejidos aumenta la fragilidad de la obra desde el aspecto conservativo de la misma. También constatamos que el estrato pictórico manifiesta problemas inherentes a la adhesión y cohesión de la policromía, debido a la marcada textura del soporte. Este tipo de obras creadas con este ligamento en concreto, imitaban la textura de los tapices, muchos de gran tamaño. El trabajo realizado ha permitido ahondar en la caracterización de la técnica de sarga y de su ubicación histórica para determinar sobre qué materiales estamos interviniendo.*

**PALABRAS CLAVE:** Sarga, aguazo, temple de cola, tafetán acanalado.

## 1. INTRODUCCION

Las técnicas, materiales y soportes que se han venido empleando a lo largo de la historia del arte están ligados a la facilidad que ha encontrado el ser humano en su creación, por la evolución técnica y posibilidades de uso de los materiales que tenía al alcance.

Así cuando hablamos de sargas, nos referimos a una época y zona en la que estuviese muy desarrollado la creación de tejidos y en la que la experimentación de la pintura sobre ellos fuera algo natural. Se puede afirmar que la zona de desarrollo de estas fuera el continente europeo o Inglaterra de los siglos XV y XVI y en cuanto a técnica, referirnos a pinturas sobre tela sin preparación y hechas al temple de cola.

Este tipo de técnica artística, no incluido dentro de las grandes ramas de producción artística y relegada a un género de segunda, es un eslabón fundamental en la evolución y creación de la pintura de caballete y podemos considerarlo un género propiamente.

Tiene sus peculiaridades técnicas, su auge y declive, su comercialización e intercambio cultural y sus maestros específicos como las otras grandes ramas de creación pictórica. Grandes artistas la incluyen en su producción (Saralegui, 1921-29). El desconocimiento que se atribuye a este tipo de obras, se debe principalmente a la escasez de casos que nos ha llegado, si lo comparamos con las otras producciones. Esto es debido a: concepción efímera o de no perdurabilidad, pérdida de funciones, materiales extraordinariamente deteriorables, almacenaje al que son sometidas algunas de las producciones de estas y eclipse al que se sometió por la evolución de la técnica al óleo.

## 2. FUENTES DE CONOCIMIENTO DE OBRAS CREADAS CON ESTA TÉCNICA.

Los escritos de las cofradías, ordenanzas de los gremios, tratados de pintores, escritos de talleres u obradores, protocolos notariales, escritos de los colegios y academias nos transmiten la información acerca del oficio de pintor en general y el de sarguero en concreto,

(Tramoyeres, Luis, 1889) la técnica, el control de calidad y la evolución de la importancia que tiene este tipo de creación artística.

Durante el siglo XIII fueron asentándose en las ciudades los diferentes oficios arropados por los gremios, no pudiendo dejar el carácter itinerante que imponía las economías dependientes de cambios políticos, entonces dependientes de cortes, de guerras, de enfermedades como la peste o de desastres naturales.

En Valencia las primeras cofradías y más importantes que hacen referencia a los oficios de pintor son la cofradía de la Vera Cruz y de la Sangre de Cristo pertenecientes a la corona de Aragón desde los siglos XIV al XVI. Los pintores en Valencia no se erigieron como un oficio único, sino que estaban dentro del gremio de carpinteros y de freneros este no es un caso único también sucedió en otras zonas como Flandes. Así durante los siglos XIII, XIV, XV y XVI en Valencia no existió una corporación propia de pintores en Valencia.

Las cofradías fueron fundadas bajo la advocación de santos patronos y los miembros acataban y pertenecían a ellas mediante ceremonias de introducción. En Valencia era la cofradía de San Lucas la que debían acatar los que ejercían el oficio de pintor. En las ordenanzas de pintores del 1484 regulaban los conflictos entre oficios y a qué se podían dedicar siendo diferenciados los pintores de retablos y los de cortinas. En las ordenanzas de los gremios de pintores de Córdoba, Madrid, Zaragoza, Sevilla, Granada desde los siglos XIV hasta el XVII nos describen con detalle la calidad que tenían que tener las pinturas sobre sarga y cómo se regulaba el oficio de sarguero o pintor de cortinas.

En el reino de Valencia Alfonso V el Magnánimo a principio del siglo XV se constatan las figuras de pintor de la corte y pintor del rey (Miquel, M., 2008). El primero era más bien un cargo real que desempeñaba encargos más importantes el segundo se encargaba más de la imagen y de obras de menor envergadura con técnicas al temple y sarga. También se le denominaba pintor de la ciudad al que se ocupaba de pequeños encargos que eran los que no estaban relacionados con retablos o pinturas.

En el siglo XVI en Valencia florecían las manifestaciones artísticas. Influencias de Leonardo traído de la mano de los Yañez y Almedina, Paolo de San Leocadio, no habiendo control de una corporación y reinando una libertad en los talleres de Valencia.

En el siglo XVI se creó el Colegio de pintores de Valencia que debió controlar la decadencia e intromisión de pintores de segunda con la sanción de los preceptos, examen de admisión y abono de derechos. La defensa del prestigio profesional se describía en artículos y capítulos de las ordenanzas que los

describían en pintores de retablos, decoradores de cortinas y doradores. Se llamó Colegio de pintores con la intención de diferenciar el arte de la pintura del oficio mecánico artesano.

Este Colegio reguló también la entrada de pintores y maestros foráneos. A este le sucedió la academia fundada en 1680 primero llamada de Santa Bárbara y luego de San Carlos y que se constituyó como un centro de enseñanza. Los gremios vieron esta nueva institución a un enemigo enfrentado a sus privilegios.

La mayor producción de las obras realizadas en técnica de sarga fue en los siglos XV y XVI, aunque el hecho es que Francisco Pacheco y Palomino pintores en activo del siglo XVII, describen la técnica del aguazo y otras que podrían referirse a la sarga en sus tratados de pintura hecho que demuestra que seguía teniendo interés su uso.

### **3. TIPOS Y CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE ESTAS OBRAS.**

A continuación, se realiza una clasificación de esta tipología de obras en función a los diferentes tipos de técnicas y materiales empleados. Los dividimos en tres grupos el soporte, materiales y técnica ya que es lo que mejor describe la estructura de estas obras y nos relata su funcionalidad.

La técnica y materiales nos desvela porqué tiene su característico aspecto mate y porqué es tan difícil delimitar la denominación de sarga con respecto a otras técnicas de pintura similares.

#### **3.1. Tipo ligamentos y fibras empleadas en los soportes.**

La denominación de sarga se relaciona con la técnica y materiales usados. También existe la denominación de sarga relacionada con el tipo de ligamento. Algunos autores sí relacionan la técnica pictórica con este último. El nombre de sarga viene de la voz latina *sérica*, es decir seda cuyo tejido forma líneas diagonales. No se han encontrado pinturas con la técnica artística de la sarga o el aguazo con este tipo de ligamento sino más bien con tafetán.

Algunas obras sobre lienzo se catalogan como sargas porque están realizadas con este tipo de ligamento, pero la película pictórica corresponde a otros tipos de técnicas pictóricas.

El uso de estos mantelillos parece más frecuente en la primera mitad del siglo XVII en artistas como Francisco Pacheco, Francisco de Zurbarán, Bartolomé Esteban Murillo, Velázquez, El Greco en sus obras toledanas y sigue siendo empleado por los artistas españoles a lo largo de todo el siglo XVII. En España no se utilizaron

los tejidos de sarga sencilla ni espiguilla tan frecuentes en numerosas pinturas de artistas flamencos Rubens, Van Dyck e italianos Tiziano, Tintoretto, Veronés. Aunque, insistimos, este ligamento tiene la misma denominación que la técnica de la pintura, pero no coinciden entre sí.

En el artículo “*Algunas sargas y sargueros valencianos*” se especifica el trabajo de la técnica del sargazo en tejido a la espina y en anjeo dándoles a ambas la procedencia angevina o sea del ducado de Anjou, aunque esto sería muy cuestionable ya que no se constata ninguna obra con la técnica de sarga sobre este ligamento. El ligamento que mayoritariamente se usó con la técnica de sarga fue el tafetán con diferentes tipos de grosor de trama y urdimbre como se engloba en este el de anjeo, tejido fino y basto de lino, cáñamo o estopa procedente del Ducado de Anjuo (Francia). Para emular la textura del tapiz, entre otras muchas variantes, se generó un tipo de tafetán con mayor número de hilos por pasada en la urdimbre, tiende mucho más grosor y generando un efecto acanalado.



Figura 1. Detalle de ligamento de tafetán con efecto acanalado de las sargas del Palacio Ducal de Gandía.

Tenemos un ejemplo de este ligamento en el Salón de Coronas de Palacio Ducal de Gandía. Está catalogada como sarga porque están pintados sobre la tela sin preparación y están colgadas a modo de tapiz sin bastidor. Los materiales de la película pictórica están por determinar, pero todo apunta a que sean temple.

Como más adelante veremos las pinturas al temple, los aguazos y las sargas fueron y son, utilizadas para muchos objetos de diferentes usos. Destacamos, como nota curiosa, el uso de otras fibras como el algodón y la seda que no serían las usadas para pinturas al temple de cola para otros fines.

La evolución de los telares influye sobre el desarrollo de las pinturas sobre lienzo. En los siglos XIV y XV había un comercio floreciente del lino en Flandes y un

intercambio comercial en toda Europa de este género. Valencia también se convirtió en un centro importante de tejedores de lana, lino y seda con fuertes gremios que lo respaldaban. También se encuentran pinturas de sargas en lienzos ya usados en los escritos de las ordenanzas de Sevilla de 1527. Esta práctica terminó prohibiéndose.



Figura 2. Detalle de intervención de las sargas del Palacio Ducal de Gandía con ligamento de tafetán.

### 3.2. Diferenciación en función al tipo de técnica.

La sarga, el aguazo y la pintura al temple son tres tipos de técnicas que comparten materiales, pero entre las que hay sutiles diferencias de ejecución (Buces, 2001). Al aguazo se le denomina muy a menudo sarga por ser muy similar entre ellas de aspecto y creación. En general hay cierta confusión entre la catalogación de estas tres técnicas.

El proceso de creación de los aguazos y las sargas tienen muchas variantes, pero sigue este esquema: un dibujo sobre lienzo en seco utilizando cartones, fijado después con cola o goma en capas muy sutiles. Se humedece en el proceso de elaboración por el reverso y se va trabajando a capas. También existe la opción de comenzar el trabajo de modo directo dibujando con el pincel. Una vez seca también se sigue trabajando con cuidado para no mover la pintura.

La pintura de aguazo permitiría ser enrollada ya que al no tener preparación no saltarían las capas y para pinturas de cuaresma de gran tamaño destinadas a cubrir

altares sería la más empleada. Palomino también describe la pintura al aguazo posteriormente en el siglo XVIII de una manera muy similar a la que hace Pacheco anteriormente. Lo que sería más determinante a la hora de diferenciarlas es que el aguazo se trabaja en húmedo con la pretensión que los pigmentos penetren profundamente en las fibras textiles para fijarse, que se trabajaba a menudo con un solo color asemejándose mucho a dibujo aguados.

Las sargas se trabajaban con una capa de cola como aparejo y una preparación de aparejo de yeso y con multitud de colores teniendo capas de pintura muy fina pero que podían quedar en la superficie del soporte (Santos, 2004). El uso de aparejo en las sargas se fue prohibiendo en las ordenanzas a medida que se observaba que las obras para almacenar enrolladas se estropeaban y permanece en obras que van a quedar fijas o de lienzos más grueso. Pero si aparece de forma puntual, como parte de la técnica, por ejemplo, cuando se doraba sobre la tela.

En cuanto a las pinturas denominadas al temple se contempla dos materiales: el huevo y las colas. Cabe mucha confusión entre estos y las sargas porque los materiales que se pueden encontrar en ellas son similares y el aparejo aparece y desaparece en ambas de igual forma.

En Flandes se producían lienzos pintados al temple de cola y algunos no llevaban preparación. Pacheco describe la preparación de una pintura en principio como la de una sarga y luego da las pautas de usar huevo en la policromía. Es por todo ello que conviene profundizar en estos estudios ya que se abre un campo asombroso de cómo coincidiendo con el final de la Edad Media los pintores comienzan a experimentar con los materiales pictóricos generando múltiples variantes que derivan en el óleo como triunfo del resto de pruebas u usos de las técnicas sobre lienzo.

Aun así, este tipo de pintura con sus variantes, se sigue haciendo hasta el siglo XIX y aún hoy en día nos hemos encontrado pinturas de temple sobre lienzo de menos calidad que imitan tapices, alguna de ellas son copias de obras maestras.

### 3.3. Materiales comunes empleados en las técnicas de la sarga, el aguazo y el temple.

El material más común usado como aglutinante son diversas formas de colas animales que se diferencian entre ellas en el modo de extracción de los principios adhesivos y en su procedencia y serían: colas de pergamino, de retazo de guantes procedente de la cocción de pieles de diferente animales conejo, cordero, cabritilla; gelatina, cartilagos y tendones. También se cuentan como aglutinantes adhesivos las gomas vegetales, pero en muy menor medida: como la de

avellana, diversos frutales, goma arábica. Para aumentar la flexibilidad de las obras que se deben guardar enrolladas se añade en ocasiones miel. También hay oro en algunas de ellas, recuerdo de los trabajos contemporáneos a estas, de los retablos, pero evidentemente con mucho menos éxito de



Figura 3. Detalle de pintura de sarga sobre tafetán.

estabilidad que sobre la madera. También hay presencia de huevo y aceite como emulsión con la cola como en la Sarga de Madarcos. Con los pigmentos azules Pacheco resalta que es mejor emplear la cola ya que el huevo los convertía en verdes (Pacheco, 1649). Cennini cuando habla de barniz para estas obras recomienda: “bien batida a punto de nieve y dejándola reposar durante una noche” (Cennini, 1982:194) usando sólo la parte líquida. Recordemos que las técnicas pictóricas se van superponiendo unas a otras, se van uniendo y separando según van experimentando los artistas y prevalecen y perduran según el éxito que tengan las pruebas que se van observando.



Figura 4. Maestro anónimo Valenciano. Detalle de sargas con aureolas de oro.



En cuanto a pigmentos se emplearán los más comunes usados en otras técnicas contemporáneas a cuando se realizaban las obras y se constata como en las ordenanzas y tratados se sugieren unos mejor que otros por los problemas que pudieran resultar de su uso. Para los aparejos se encuentra yeso muerto (sulfato de calcio dihidratado) y albayalde (carbonato básico de plomo). Para los negros negro carbón, negro humo o negro de huesos. Para los ocre, tierras de sílice u óxidos de hierro hidratado. En los amarillos se usaría el oropimente, óxido de plomo y estaño y amarillo de Nápoles o antimonio de plomo. Para los azules el añil, la zurita, el ultramar. Para los verdes el verde de montaña o malaquita, la verde tierra o de Verona y el verdigris. Y para los rojos, el bermellón o sulfuro de mercurio, el carmín fino o ácido carmínico extraído de la cochinilla y el minio o tetraóxido de plomo este último se le conocía la fotodegradación a que se sometía convirtiéndose en negro con el uso de la cola o la goma como aglutinante y el Brasil que se trataba de un colorante vegetal traído de Ceilán.

Observando el listado de materiales que hemos descrito aquí, deducimos que este es otro factor fundamental en la escasa conservación de estas obras, salvo los pigmentos de origen mineral todo el resto son de origen orgánico e hidrófilos.

#### 4. FUNCIONES Y USOS DE LA TÉCNICA DE SARGA

Los usos de las técnicas que estamos describiendo son muy extensos. Las producciones dependen las actualizaciones de los concilios, si hablamos de obras sacras como los telones o cortinas cuaresmales (*Vellum templi* o *Vellum quadragesimale*) también llamados velos de la Pasión, velos de Semana Santa. En los países sajones a estos velos se les denominaba *Lenten Veil*. Entre los usos eclesiásticos también encontramos guardapolvos de retablos, fondos de crucifijos, puertas de órgano para preservar el polvo de sus tubos, altares provisionales como el de la Iglesia del Pilar de Valencia usado en las representaciones de los Milagros de San Vicente y que hoy en día decoran el crucero de dicha parroquia, estandartes procesionales, estandartes y cobertores de catafalcos (plataformas elevadas Funerarias), elementos de devoción o nombramientos de nuevos Pontífices. Durante el siglo XVI por el espíritu contrarreformista se incluían las cortinas de retablo en los contratos de los retablos para las épocas de Cuaresma y Semana Santa, siendo escenas de la pasión en estos casos las cortinas o telones de ambos lados del altar.

Entre los muchos usos laicos o de corte destacamos los que se empleaban para las fiestas, conmemoraciones o batallas. Estos, entre otros, muchos serían: banderas, gallardetes, pequeñas banderas con forma triangular que

llevaban los navíos que iban a América, sustitución de tapices, arcos triunfales (en las llegadas de personajes notorios a las ciudades o como recordatorio de triunfos en las batallas), pinturas de abanicos, fiestas, telones de teatro.



Figuras 5. Detalle de cenefas que simulan las de los tapices de las sargas de Palacio Ducal de Gandía.

Como tradiciones del uso de estas obras en las fiestas renacentistas aún nos llegan ejemplos como en Italia en la fiesta del Palio de Siena aún hoy en día se sigue produciendo los *drappelloni* banderas que representan los equipos en su fiesta tradicional o en Francia que se citan los *drapelet* desde la época de Fouquet a mediados del siglo XV. Vasari cita también pinturas en la casa de los Medici de pinturas que sustituyen a tapices y telas pintadas en forma de cortinas.



Figura 6. Sarga del Palacio Ducal de Gandía. Martín Coronas finales s.XIX. Ejemplo de sargas que imitan a los tapices.



Figura 7. Fondos de escenarios de los altares provisionales para los milagros de San Vicente que de pintor Ramón Garrido Méndez. Iglesia de Nuestra Señora del Pilar en Valencia.

## 5. PINTORES Y MAESTROS QUE USARON LA TÉCNICA DE LA SARGA.

El oficio de sarguero está reconocido en las ordenanzas de los gremios de pintores y diferenciado de otros oficios de pintor como los escultores y los doradores. Para ser aceptados se sometían a pruebas a modo de exámenes para probar su destreza. El gremio de carpinteros muy fuerte y con mucha influencia al estar en la construcción, absorbe en muchas zonas a los pintores en sus instituciones e incluso arrendando los trabajos que se le encargaban.

En Valencia permaneció más tiempo en estas condiciones que en otras como Córdoba, Sevilla o Granada. Los sargueros españoles eran los *cleederscrivers* flamencos o, en inglés los *cloth painters*. Las condiciones y aceptaciones de los pintores y sargueros van variando por zonas y épocas y se conocen artistas por su producción de sargas y artistas conocidos por otros tipos técnicas que hacen sargas.

Tenemos, entre los reconocidos como maestros sargueros a una mujer, Catalina Díaz (Leva, 2005). Esta se conoce a través de una carta de examen en los Protocolos Notariales cordobeses y da a entender que es aceptada en el gremio ya que su padre y marido pertenecen a él. La destacamos porque es uno de los escasos casos que la historia reconoce el papel de la mujer en un oficio de hombres sin contemplación de la admisión de mujeres y con la connotación que es

aceptada por su influencia familiar y no por su valía como profesional.

En Italia el pintor más conocido por su producción en sargas es Andrea Mantegna (1431-1506) en Flandes y Alemania Alberto Durero (1471-1528), Pieter Brueghel (1525-1569), Dieric Bous (1415-1475) y Quitín Massys (1466-1530). En España Juan Villoldo (1551) Diego de Urbina (1516-1594), Sánchez Coello (1531-1588) y en Valencia destacamos a Paolo de San Leocadio (1447-1520) Martín Torner pintor mallorquín que trabajó en Valencia (Saralegui, L, 1921-29) y Martín Coronas (1862-1876), por nombrar sólo algunos de los artistas que realizaron obras de este género ya que, la producción fue tan extensa que es muy probable que la lista se multiplique considerablemente.

La mayor producción y auge de esta técnica se conoce en los siglos XV y XVI las anteriores a estas siglos difícilmente han llegado a nuestros días y las posteriores son escasas, pero no por ello inexistentes, ya que encontramos ejemplo hasta principios del siglo XX y probablemente hasta hoy en día, aunque, como ya hemos visto, no se les pueda englobar a todas en la denominación de sarga o bien por los materiales empleados o por la técnica.



Figura 8. Natividad. Sarga del hospital de Morella. (Castellón) Martín Torner. (1497)

## 6. CONCLUSIONES.

La perspectiva histórica nos permite poner la técnica de la sarga en un lugar fundamental para la evolución de la pintura de caballete y determinarla como género. Los artistas y demandantes de estas obras siguieron fundamentalmente las necesidades que tenían en ese momento: decorar de una forma económica y cubrir actos concretos y puntuales. Otro factor fundamental para su desarrollo fue encontrar técnicas que les permitiera transportar y almacenar sus creaciones con el menor peligro de deterioro. Su declive se debió a los cambios de necesidades y al desarrollo del óleo. Su escasa conservación al deterioro al que estaban abocadas por los materiales usados en ellas, al almacenaje que era parte de sus funciones y a la estrecha interacción entre soporte y película pictórica



Figura 9. Ascensión del Señor. Sarga de la catedral de Valencia.  
 Paolo de San Leocadio (1513-1514)

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Borrego, P.; Buces, J. y D. Carrasco., (2001) “Proceso de conservación del aguazo “Oración en el huerto” perteneciente a la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales del Ministerio de Cultura y Deporte” en *Pátina*. Época II. Nº10 Septiembre pp. 4-11

Bruquetas, R., (2002) *Técnicas y materiales de la pintura española en los siglos de oro*. Fundación de apoyo a la Historia del Arte Hispánico. Madrid.

Buces, J.S., (2001) “La sarga y el aguazo; dos técnicas pictóricas a examen” en *Pátina*. Época II Nº10 Septiembre pp. 58-70

Castell, M.; Martín, S. y M. Fuster., (2006) “Sargas o Thüchlein: Particularidades técnicas y alteraciones frecuentes” *Arché*. Nº1 Instituto Universitario de Restauración de Patrimonio de la UPV. pp. 79-86

Castell, M., (1996) *Los telones Cuaresmales de Cheste: Estudio técnico, histórico y analítico. Propuesta de intervención*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

Cennini, C., (1982) *El libro del arte*. Akal. Madrid.

De Antonio, T., (1992) “Las pinturas sobre anjeo o sargas: historia material y técnica, en El retablo y la sarga de San Eutropio de El Espinar”, Madrid, pp. 153-158.

Leva, J., (2005) “Situación socioeconómica de los pintores cordobeses (1460-1550). Aportaciones al estudio del retablo del monasterio de San Agustín”. En *Ambitos*. pp. 21-31.

Levenfeld, C., (1988) “Nuevas sargas de Francisco de Comontes en la catedral de Toledo”. En *Archivo Español de Arte*, nº 242 pp. 172-180.

Miquel, M., (2008) *Retablos, prestigio y dinero. Talleres y mercado de pintura en la Valencia del gótico internacional*. PUV. Valencia

Pacheco, F., (1649) *Arte de la pintura, su antigüedad y grandezas*. Volumen 1º. Editorial Nabu Press. Sevilla.

Santos, S. y San Andrés, M., (2004) “La pintura de sargas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas” En *Archivo de Arte Español*. AEA, LXXVII, 305, pp.59-74

Santos, S. y M. San Andrés, (2001) “Aportaciones de antiguas ordenanzas al estudio de las técnicas pictóricas”. En *Pátina*. Época II. Nº 10, pp. 266-284.

Saralegui, L., (1921-29) “Algunas sargas y sargueros de Valencia”. En *Museum*. pp. 203-214.

Tramoyeres, Luis., (1889) “Instituciones gremiales su origen y organización en Valencia” (Bivaldi) Valencia



# ESTUDIO TÉCNICO-ESTRUCTURAL DE UNA PINTURA SOBRE TABLA NOVOHISPANA DEL SIGLO XVI: ANÁLISIS DE TENSIONES, VARIACIONES DIMENSIONALES Y ESTADO DE CONSERVACIÓN ACTUAL

Tanja Mastroiacovo<sup>1</sup>, Álvaro Solbes García<sup>1</sup>, Alejandra Nieto Villena<sup>1</sup>, Valle Blasco Pérez<sup>1</sup>, Benué G. Mendoza de Ávila<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí (S.L.P., México)

<sup>2</sup> Ingeniero en sistemas y tecnologías industriales (S.L.P., México)

**Autor de contacto:** Tanja Mastroiacovo, tanmas@uaslp.mx

## RESUMEN

*El presente trabajo de investigación aborda el estudio técnico-estructural del soporte lúneo de una pintura novohispana dedicada a San Miguel Arcángel y custodiada en la homónima parroquia de Mexquitic de Carmona (San Luis Potosí, México). El artículo profundiza en el estudio de la estructura que conforma el soporte de la pintura y analiza su estado de conservación en relación a las condiciones medioambientales a las que ha sido expuesta con el objetivo de comprender las fuerzas y tensiones desarrolladas por la madera a lo largo del tiempo.*

*Entre las obras más importantes del amplio patrimonio cultural potosino se encuentra esta pintura sobre tabla de San Miguel Arcángel, fechada a mediados del siglo XVI durante el proceso de colonización de los pueblos indígenas del norte de la República. Como parte de su acervo pictórico, ésta obra está considerada la más antigua datada de época novohispana y según su historiografía fue traída por indios tlaxcaltecas desde Tepetipac (actual estado de Tlaxcala) para la fundación del pueblo de Mexquitic de Carmona en el año 1549.*

*Los diferentes deterioros que ha sufrido la pieza a lo largo de su vida fueron determinantes para que la Licenciatura de Conservación y Restauración de Bienes Culturales Muebles de la UASLP (Universidad Autónoma de San Luis Potosí) decidiera acometer su restauración a finales de 2014, con el fin de devolverle la integridad estructural perdida con el paso del tiempo. Las fases preliminares del estudio de la obra incluyeron la identificación de la especie leñosa, la determinación de la técnica constructiva y la identificación de las secuencias temporales del proceso de fabricación. Los datos obtenidos fueron analizados con el objetivo de identificar las zonas más expuestas a tensiones del soporte y predecir los cambios dimensionales en relación al estado actual de la obra para su adecuada conservación.*

**PALABRAS CLAVE:** pintura sobre tabla, novohispana, estudio técnico-estructural, variación dimensional, estado de conservación.

## 1. INTRODUCCIÓN

El municipio de Mexquitic de Carmona representa uno de los más claros ejemplos de pequeñas poblaciones, que resguardando un importantísimo acervo cultural material e inmaterial, pueden encontrarse a lo largo de todo el territorio mexicano. No sólo su presencia a través de los siglos como protagonista de importantes sucesos históricos, sino también como sede de algunos de los bienes muebles e inmuebles más destacados del estado de San Luis Potosí, le otorgan a esta comunidad cierta singularidad a nivel patrimonial que sin duda refuerza los valores de identidad potosina.

El municipio, situado aproximadamente a 22 km al noroeste de la capital del estado, inicia su historia de forma casi paralela a la de San Luis Potosí, ambas fundadas a partir de asentamientos franciscanos. El interés de los colonizadores españoles por ocupar estas tierras se basaba en la presencia de grandes riquezas minerales y su ubicación estratégica como puerta de acceso al norte del territorio y otras zonas mineras de similares características. Estos primeros asentamientos se situaban relativamente cercanos a la denominada *Ruta de la Plata* que funcionaba como ruta comercial desde Zacatecas a México, formando parte del más extenso *Camino Real de Tierra Adentro*<sup>1</sup>.

La fundación oficial del municipio data de 1591 con la llegada de indios tlaxcaltecas (Rivera Villanueva, 1999) y la nueva denominación de San Miguel de Mexquitic<sup>2</sup>. El nombre hace alusión en primer lugar al Capitán Miguel Caldera, que utilizó la comunidad como base de su programa de pacificación de los pueblos chichimecas (Monroy y Unna, 1997), y por otro lado al arcángel San Miguel, líder de las milicias celestiales. El arcángel no es sólo el patrón del municipio, sino también la advocación principal del ex convento y actual Parroquia de San Miguel Arcángel de Mexquitic, representado en la pintura sobre tabla objeto de estudio en ésta investigación.

En origen la pintura debió coronar el retablo barroco de la actual parroquia (figura 1), fechada a mediados del siglo XVII, aunque determinados problemas de conservación provocaron que la tabla se fuera retirando y reubicando en este espacio en varias ocasiones (Gómez Eichelmann, 1991). Actualmente una copia realizada en el siglo XX sustituye a la original, que pasó a resguardarse durante mucho tiempo en la sacristía del templo.

La tabla de San Miguel Arcángel (figura 2 y 3) destaca por dos motivos principales: uno es su consideración de obra más antigua novohispana de todo el estado de San Luis Potosí, y dos, la presencia de diferentes momentos históricos de la policromía documentados en su historiografía. También podemos destacar el hecho de que la obra esté realizada en un soporte de madera, lo que supone una peculiaridad más en relación con las técnicas de manufactura de la época.

A nivel estructural la pieza está conformada por dos tablas principales de igual tamaño adheridas en sentido longitudinal por acoplamiento a unión viva y reforzadas por tres travesaños en embarrotado encastrado. Una pieza lateral muy estrecha se añadió posteriormente al sistema para ampliar el tamaño del objeto, posiblemente para ubicarla en un espacio predefinido. La tabla parece haber sufrido muchas alteraciones a lo largo de su historia, algunas de ellas señaladas en una cartela de papel adherida al anverso de la pintura que dice lo siguiente:

*“La imagen de Señor San Miguel, fue traído por los Yndios tlaxcaltecas que fundaron este Pueblo el Año 1549. Se retocó primera vez el Año de 1740, siendo cura Mtro. de Doctrina el M.R.P. Fr. José Villalobos, segunda vez en 1799, siendo Cura y Juez Eeco el Señor B. Don José Ygnacio Lozano, á expensas del Turco Agustín Banegas, y demas Fiesteros; y últimamente en el Año de 1896 siendo Cura y Juez Eeco el Señor Don Manuel Vejo, quien le mandó poner marco para colocarlo en la Iglesia en el sitio que de antiguo ocupaba.”*

El mal estado de conservación en que se encontraba la pieza fue determinante para que la Licenciatura de Conservación y Restauración de Bienes Culturales Muebles de la UASLP decidiera acometer su restauración a finales de 2014, según el convenio de colaboración establecido entre la misma Universidad y la Arquidiócesis de San Luis Potosí.

En este trabajo se presentan los primeros resultados de investigación obtenidos para la adecuación de propuestas de intervención a nivel estructural, poniendo énfasis en el acercamiento a los materiales constitutivos del soporte y su comportamiento en condiciones ambientales adversas.

Estos estudios no invasivos aportan interesante información sobre el desarrollo de los deterioros y el actual estado de conservación del bien, ayudando a determinar parámetros óptimos de intervención.



Figura 1. Pintura sobre tabla de San Miguel Arcángel en su ubicación original, Templo de Mexquitic de Carmona (San Luis Potosí, S.L.P.).

## 2. OBJETIVOS

Entre las obras más importantes del amplio patrimonio cultural del estado de San Luis Potosí (México) se encuentra esta pintura sobre tabla de San Miguel Arcángel, custodiada en la homónima parroquia de Mexquitic de Carmona (San Luis Potosí, S.L.P.) fechada a mediados del siglo XVI, en el importante

período histórico de evangelización de los pueblos indígenas del norte de la República Mexicana.

Los diferentes deterioros que ha sufrido la pieza a lo largo de su historia fueron determinantes para que la Universidad Autónoma de San Luis Potosí decidiera acometer su restauración a finales de 2014.

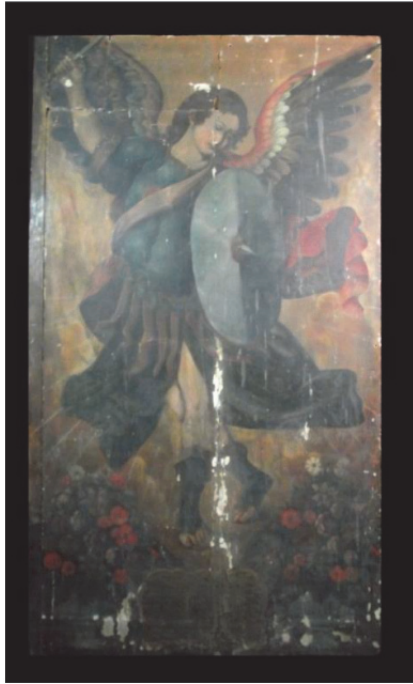


Figura 2. Pintura sobre tabla de San Miguel Arcángel, anverso.

El presente trabajo de investigación abarca una parte del estudio llevado a cabo por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y tiene como objetivo abordar el estudio técnico-estructural del soporte lúneo de la pintura novohispana dedicada a San Miguel Arcángel.

El estudio profundiza en el análisis de la estructura que conforma el soporte de la pintura (figura 3) relacionándola con su estado de conservación actual en relación a las condiciones medioambientales a las que ha sido expuesta.

Con el objetivo de comprender las fuerzas y tensiones desarrolladas por la madera a lo largo del tiempo en relación a su entorno micro-climático las metas específicas han sido:

- identificación de la especie leñosa;
- determinación de la técnica constructiva;
- determinación de cambios dimensionales relacionados con las fluctuaciones termo-higrométricas;
- identificación de las zonas expuestas a mayor tensión;
- relación del análisis de tensiones del soporte con el estado de conservación actual de la obra.

### 3. METODOLOGÍA

La investigación ha sido llevada a cabo por medio de una metodología cualitativa, representada por la identificación de los materiales empleados en la realización del objeto de estudio, y sucesiva elaboración gráfica y matemática de los datos obtenidos.



Figura 3. Pintura sobre tabla de San Miguel Arcángel, reverso.

En la primera fase de estudio se ha realizado una observación por medio de microscopía óptica de la sección longitudinal y transversal de la madera, funcional a la estimación cualitativa del material utilizado.

En las fases sucesivas los datos recolectados han sido procesados por medios gráficos digitales y matemáticos, obteniendo una representación esquemática de la técnica constructiva y una estimación matemática de las zonas de tensiones con ella relacionadas.

Las informaciones recolectadas han sido finalmente aplicadas a la comprensión del estado de conservación actual de la pintura sobre tabla.

#### 3.1. Identificación de la especie leñosa.

Para la identificación de la especie empleada en la realización del soporte se ha realizado una observación por medio de microscopía óptica con microscopio estereoscópico Olympus SZX16 equipado con cámara Olympus DP73 de la sección longitudinal y transversal de la madera. Se han realizado unas tomas de muestra micro-destructivas del soporte funcionales a la dirección anatómica de la madera y se ha procedido a la

identificación de la especie leñosa por medio de la comparación de las imágenes obtenidas al microscopio con patrones de especies conocidos (Hoadley R., 1998).

### 3.2. Determinación de la técnica constructiva.

En función de la determinación de la técnica constructiva del soporte se ha llevado a cabo una pormenorizada observación macroscópica de los cortes de madera utilizados para la realización de los paños.

Por ello se ha realizado una exhaustiva documentación fotográfica por medio de tomas de imágenes digitales y sucesiva realización de modelos tridimensionales en el programa de diseño *AutoCAD 2013* que han permitido aportar una mejor comprensión de la metodología empleada para la realización de la estructura constructiva.

### 3.3. Determinación de variación dimensional y zonas expuestas a mayor tensión.

La determinación de las zonas expuestas a mayor tensión ha sido llevada a cabo a partir de la identificación de la especie de madera empleada y de los parámetros ambientales micro-climáticos del lugar de conservación; por medio de estos datos ha sido posible aplicar unos cálculos estadísticos funcionales a la estimación de las variaciones dimensionales características de la especie lúnea objeto de estudio.

La evaluación del contenido de humedad de equilibrio de la madera se realizó por medio del diagrama de Hailwood-Horrobin (Hailwood A. S., 1946), a partir de los parámetros promedio de humedad relativa ambiental (77.5% HR) y temperatura (18°C) a la que se vio expuesta la obra a lo largo del tiempo (gráfico 1).

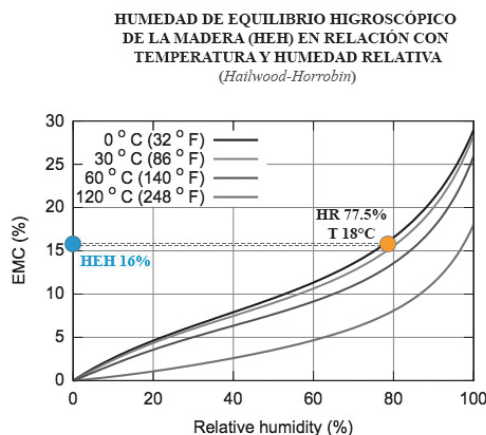


Gráfico 1. Diagrama (Hailwood A. S., 1946) y estimación del contenido de humedad de la madera en equilibrio con los parámetros promedio de temperatura y humedad relativa.

Con el objetivo de determinar las variaciones dimensionales ( $\Delta D$ ) relacionadas con las fluctuaciones termo higrométricas y con los cambios del contenido de humedad de equilibrio del soporte, se aplicó un cálculo estadístico conocido (Hoadley R. B., 1998), cuya fórmula es:

$$\Delta D = \frac{D_i(MC_i - MC_f)}{\frac{FSP}{S} - FSP + MC_i}$$

Las variables tomadas en consideración para la elaboración de los cálculos fueron respectivamente:

- dimensiones iniciales del soporte ( $D_i$ );
- contenido de humedad de equilibrio inicial ( $MC_i$ );
- contenido de humedad de equilibrio final ( $MC_f$ );
- punto de saturación de las fibras ( $FSP$ );
- porcentaje de contracción promedio específica de la madera y del tipo de corte ( $S$ ), tangencial ( $St$ ) y radial ( $Sr$ ).

El porcentaje de contracción ( $S$ ) del tipo de madera y corte ha sido elaborado en promedio (7.5%  $St$ , 3.7%  $Sr$ ) entre el específico del *Picea* y *Abies*, debido a que los análisis de la madera no permitieron asentar de forma más específica el género de *Angiosperma* al que pertenece nuestro caso de estudio. Los porcentajes de deformación de referencia se han obtenido de la tabla (Hoadley R. B., 1998) que se expone a seguir (tabla 1):

Common name	Scientific name	Shrinkage (%)	
		Tangential	Radial
SOFTWOODS			
Spruce	<i>Picea</i> spp.	7.4	3.6
Fir	<i>Abies</i> spp.	7.6	3.8

Tabla 1. Porcentajes de contracción de las especies objeto de estudio, según la dirección anatómica de la madera (Hoadley R. B., 1998).

La dimensión inicial ( $D_i$ ), necesaria al cálculo de la variación dimensional ( $\Delta D$ ), fue considerada como el tamaño actual de la obra, ya que el objetivo final del estudio se ciñe a la evaluación de las posibles deformaciones del soporte futuras y a la localización de las zonas expuestas a mayor tensión estructural.

Todas las variables fueron elaboradas por medio de una tabla de cálculo diseñada y desarrollada específicamente para esta investigación con el programa *Excel 2013* y procesadas a intervalos de variación del contenido de humedad de equilibrio del 5%, en el rango de 0-30% ( $\Delta HEH$ %), para ofrecer una panorámica general de las reacciones de la madera.

Los datos obtenidos se procesaron para generar un gráfico capaz de reflejar todas las variaciones dimensionales calculadas de forma específica en



relación con los cambios en el contenido de humedad de equilibrio de la madera.

La estimación matemática de las variaciones dimensionales fue finalmente aplicada al análisis estructural del mismo, con el objetivo de localizar las zonas expuestas a mayor tensión, destacándolas de forma gráfica.

### 3.4. Relación de las tensiones desarrolladas y estado de conservación actual.

Los datos obtenidos del estudio del soporte y el cálculo aplicado a la comprensión y evaluación de sus variaciones dimensionales han sido relacionados con el estado de conservación actual y los deterioros sufridos a nivel estructural por la película pictórica gracias a la comparación de los resultados obtenidos y las imágenes en luz visible y rayos x que muestran el actual estado de conservación de la obra.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Identificación de la especie leñosa.

Por medio de la comparación con patrones de especies de madera conocidos y bajo la asesoría de especialistas<sup>3</sup>, ha sido posible identificar el material empleado para la realización de los paños como una *Gimnosperma* del género *Pinus* (figuras 4 y 5).

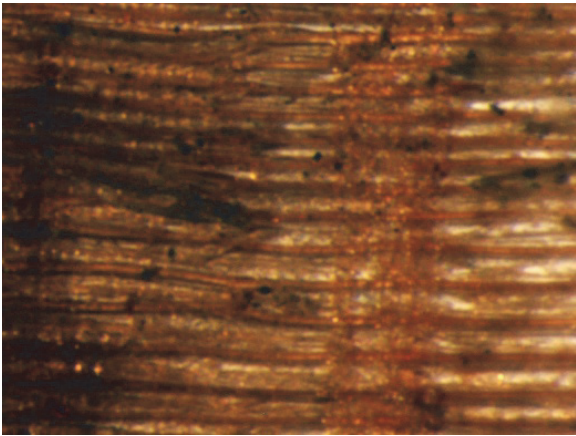


Figura 4. Micro-muestra en sección longitudinal del soporte (10x).

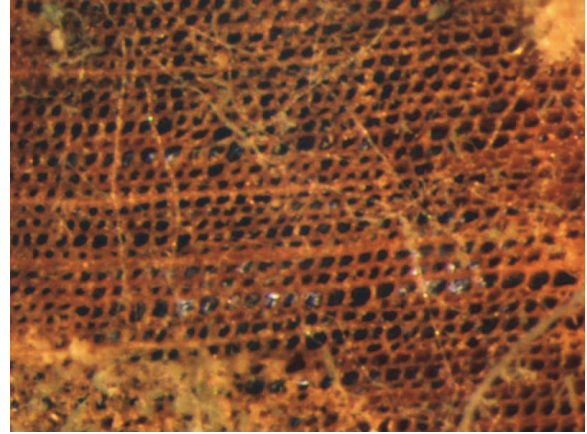


Figura 5. Micro-muestra en sección transversal del soporte (10x).

Dicho resultado coincide con las especies más comúnmente empleadas, siendo las coníferas parte de la tradición pictórica exportada de las técnicas en boga en el sur de Europa y parte de los recursos vegetales autóctonos del lugar de realización de la tabla. Las especies de madera empleadas a lo largo de la historia corresponden a la vegetación propia de las regiones en donde fueron pintadas (Vivancos Ramón, 2007).

### 4.2. Determinación de la técnica constructiva.

El conjunto de elementos que conforma el soporte de la pintura se acomoda por un ensamblado de paños y travesaños (figura 6), de acuerdo a algunos patrones constructivos y estructurales de los soportes de pintura sobre tabla realizados en España en el ámbito de la escuela castellana (Vivancos Ramón, 2007) por la disposición de los travesaños en sentido horizontal, y sucesivamente en la Nueva España a lo largo de la época Virreinal (Elsa M. Arroyo Lemus, 2009).

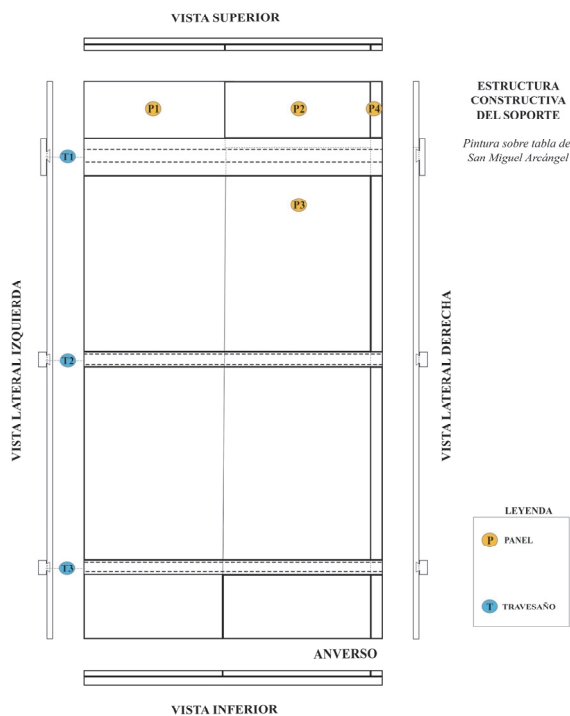


Figura 6. Esquema estructural de los elementos que conforman el soporte.

Los tablones que conforman la base para la pintura se obtuvieron por medio de corte tangencial. Para el remate del plano y la mitigación de los desperfectos, el anverso fue trabajado con herramientas de corte de tipo manual (hachuela), como se puede apreciar en la textura característica del acabado superficial (figura 7).

Los paneles descritos están unidos entre sí por medio de unión viva, probablemente reforzada en correspondencia de las juntas con un adhesivo orgánico (cola fuerte) y estuco, de acuerdo a las metodologías de elaboración del soporte en uso durante la época de realización.



Figura 7. Detalle del soporte trabajado superficialmente con herramientas de corte manual (reverso).

La estructura presenta un refuerzo complementario compuesto por tres travesaños dispuestos en sentido horizontal, embutidos al soporte por medio de encajes a media cola de Milán. Los elementos de madera, en sección cuadrangular, ejercen la función de mitigar los movimientos de la estructura, distribuyendo las fuerzas gracias a su disposición perpendicular al sentido de la veta de los paños sobre los que se realizó la pintura.

Debido a probables intervenciones posteriores a la fecha de realización, el soporte se encuentra actualmente compuesto por un número mayor de elementos, debido a la ruptura del paño lateral izquierdo en dos secciones (respectivamente P3 y P2 de las figuras 6 y 8) y a la presencia de añadidos (P4 en las figuras 6 y 8).

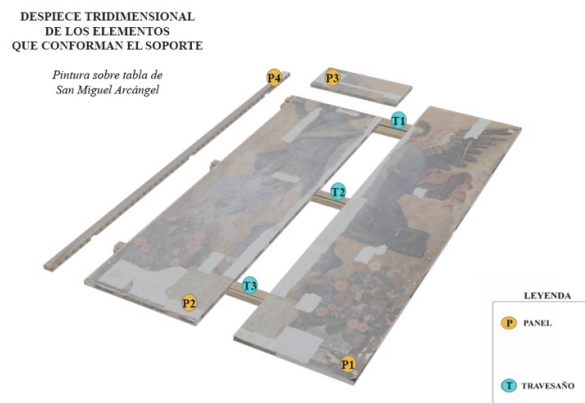


Figura 8. Reconstrucción tridimensional de los elementos que conforman el soporte de la pintura. Renderizado: Luis Rey Hernández Mireles.

La hipótesis de una probable modificación estructural sufrida por el soporte a lo largo de la historia se encuentra fundamentada en las características técnicas y materiales de dicho añadido (P4), cuya obtención se puede reconducir a herramientas de corte mecánicas más modernas, debido a las huellas superficiales características que se observaron durante la documentación.

A la luz de los datos recolectados se puede afirmar que la tabla sufrió por lo menos dos modificaciones estructurales comprobadas por las diferencias en los materiales presentes y sus acabados. Esta circunstancia parece estar en concordancia con los datos representados en la cartela de la pintura y en el travesaño superior (figuras 2 y 3).

### 4.3. Determinación de variación dimensional y zonas expuestas a mayor tensión.

Una vez obtenidos los datos necesarios para el análisis de los cambios de humedad de equilibrio higroscópico de la madera, se realizó el cálculo estadístico funcional

a la determinación de las variaciones dimensionales según el corte y tamaño de los paneles que conforman el soporte; por ello, cada variable ha sido procesada en la hoja de cálculo desarrollada específicamente para esta investigación (tabla 2).

P1	$\Delta\text{HEH}\%$	$\Delta\text{Dt P1}$	$\Delta\text{Dr P1, P2, P3}$
	0%	0	0
	5%	0.626027397	0.02739726
	10%	1.269444444	0.055555556
	15%	1.930985915	0.084507042
	20%	2.611428571	0.114285714
	25%	3.311594203	0.144927536
	30%	4.032352941	0.176470588

P2	$\Delta\text{HEH}\%$	$\Delta\text{Dt P2, P3}$	$\Delta\text{Dr P1, P2, P3}$
	0%	0	0
	5%	0.657534247	0.02739726
	10%	1.333333333	0.055555556
	15%	2.028169014	0.084507042
	20%	2.742857143	0.114285714
	25%	3.47826087	0.144927536
	30%	4.235294118	0.176470588

P3	$\Delta\text{HEH}\%$	$\Delta\text{Dt P3}$	$\Delta\text{Dr P1, P2, P3}$
	0%	0	0
	5%	0.657534247	0.02739726
	10%	1.333333333	0.055555556
	15%	2.028169014	0.084507042
	20%	2.742857143	0.114285714
	25%	3.47826087	0.144927536
	30%	4.235294118	0.176470588

Tabla 2. Hoja de cálculo desarrollada para el procesado de los datos.

Los resultados ofrecidos por los cálculos desarrollados muestran una fuerte predisposición a la deformación por parte de las zonas anatómicas correspondiente al corte tangencial de todos los elementos que componen el soporte ( $\Delta\text{Dt P1, P2, P3}$ ) presentando una variación comprendida entre 0 cm y 4.23 cm en el rango de variación del contenido de humedad de equilibrio higroscópico que va del 0% al 30% (gráfico 2).

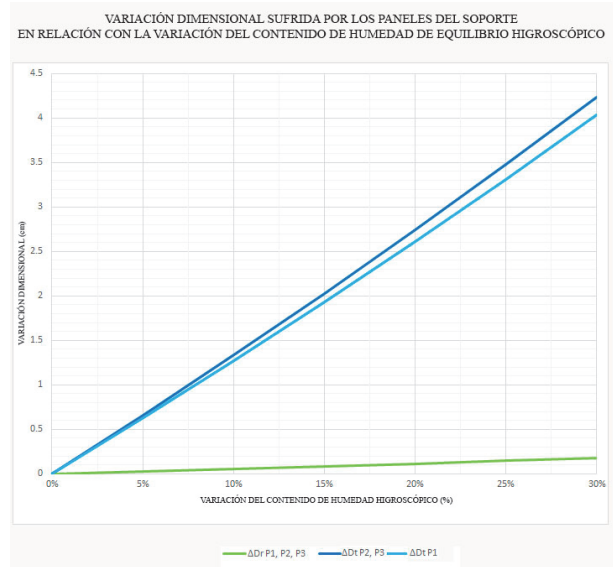


Gráfico 2. Representación de las variaciones dimensionales ( $\Delta\text{D}$ ) según las tres direcciones anatómicas de la madera, y del contenido higroscópico de equilibrio de la madera ( $\Delta\text{HEH}\%$ ).

Las variaciones dimensionales previstas para las zonas correspondientes al corte radial del soporte ofrecen en el mismo rango de oscilaciones del HEH% (0-30%) unos valores comprendido entre 0 cm y 0.017 cm, pudiéndose así descartar como posibles elementos de inestabilidad estructural en nuestro caso de estudio, así como se puede observar en la comparativa realizada (gráfico 3).

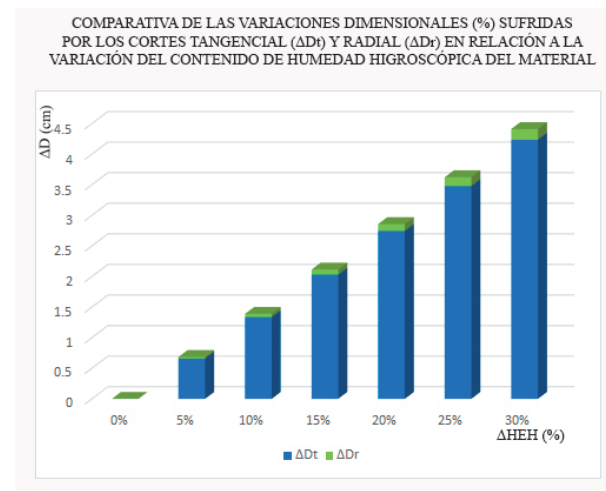


Gráfico 3. Comparativa de las variaciones dimensionales ( $\Delta\text{D}$ ) y variación del contenido higroscópico de equilibrio de la madera ( $\Delta\text{HEH}\%$ ) entre los diferentes cortes.

Debido a la irregularidad dimensional del corte correspondiente al panel 1 (P1), se comprobó su menor predisposición a la inestabilidad dimensional, poniendo como testigo de ello el resultado de menor variación a alcanzar en relación a condiciones de humedad de equilibrio higroscópico extremas. Este aspecto se debe a la menor superficie correspondiente en la dirección

anatómica tangencial de la madera, por un menor tamaño del mismo panel (P1) frente a los otros (P2 y P3).

#### 4.4. Relación con el estado de conservación actual.

Por medio de los resultados obtenidos en la investigación, ha sido posible comprobar de forma matemática la incidencia de las variaciones dimensionales del soporte sobre el estado de conservación actual de la película pictórica, destacando la mayor propensión de los paneles 2 y 3 a deformarse; debido a la particular conformación de la estructura, y a la presencia de elementos de refuerzo auxiliares, el sistema descarga la mayoría de las tensiones en correspondencia de la zona de junta entre los paneles (figura 9).

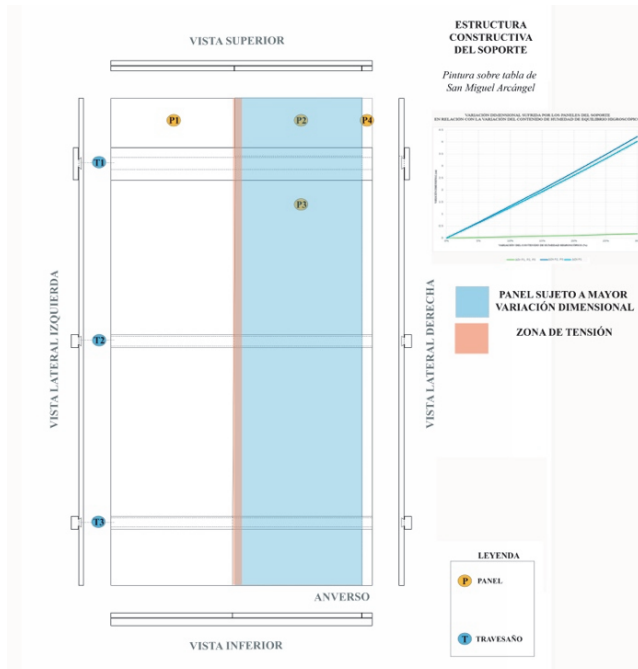


Figura 9. Representación de las zonas caracterizadas por una mayor variación dimensional y consiguiente desarrollo de tensiones.

En consecuencia, se puede comprobar como la mayoría de las pérdidas de película pictórica se ubican en correspondencia de la zona señalada (figura 10) y de las áreas puntuales cuyos movimientos han sido vinculados a la presencia de elementos de sujeción (clavos).

#### 5. CONCLUSIONES

Los análisis estadísticos aplicados al estudio de los objetos culturales, nos ayudan a determinar propuestas adecuadas de conservación de una manera científica. En este proyecto se utilizaron diferentes herramientas de cálculo, avaladas por la literatura especializada, para determinar las probabilidades que tiene un soporte de madera de sufrir tensiones con los cambios de temperatura y humedad relativa.



Figura 10. Estado de conservación actual de la pintura sobre tabla.

Para ello se identificó en primer lugar el tipo de madera, una angiosperma del tipo *Pinus* y se determinó la técnica constructiva, similar a la de la Escuela Castellana de los siglos XV y XVI. Posteriormente se calculó el contenido de humedad de equilibrio de la madera según la especie y se determinó la variación dimensional según la fórmula de Hoadley.

Según los cálculos, la deformación más importante con el cambio de humedad relativa se dará en las zonas de corte tangencial, con cambios de hasta 4 cm en un rango de equilibrio de humedad higroscópica entre el 1 y el 30%. Al contrario, se prevé una menor tensión en el corte radial alrededor del 0.02% para el mismo rango de equilibrio. Estos cambios afectarán de manera más significativa a los paneles P2 y P3 que tendrán mayor propensión a deformarse por la propia conformación del objeto.

Los datos obtenidos no sólo sirvieron para cuantificar estos movimientos de la madera, sino también para predecir las zonas más sensibles al deterioro. De la misma manera se pudieron extrapolar los daños sufridos por la tabla y los estratos pictóricos a lo largo del tiempo en relación a estos cambios dimensionales, volviendo a remarcar la importancia de brindar un entorno micro-climático estable a toda clase de manufactos artísticos compuestos por materiales higroscópicos.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la valiosa aportación del Dr. Calixto Gómez de León del Instituto de Biología de la UNAM y la Dra. Alejandra Quintanar Isaías del laboratorio de Anatomía y Tecnología de la madera de la UAM por su colaboración en la identificación de la especie de madera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Equilibrium moisture content and the movement of water through wood above fiber saturation. *Wood Sci Technology* 29, 129-135.

Agriculture, U. D. (1987). *Wood handbook: wood as an engineering material*. Wisconsin: U.S. Forest Products Laboratory.

David S. Gernandt, J. A.-d. (2014). Biodiversidad de Pinophyta (coníferas) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85, 126-133.

Elsa M. Arroyo Lemus, M. E. (2009). Efectos del fuego en la Virgen del Perdón, tabla novohispana del siglo XVI. *Ge-conservación* n.0, pp. 79-98.

Gómez Eichelmann, S., (1991) *Historia de la pintura en San Luis Potosí*. San Luis Potosí, Archivo Histórico del Estado.

Hailwood A S, H. S. (1946). Absorption of water by polymers: analysis in terms of a simple model. *Trans. Faraday Society*, 84-102.

Hoadley, R. B. (1998). Chemical and physical properties of wood. *The structural conservation of panel paintings: proceedings of a symposium at the J. Paul Getty Museum, 24-28 April 1995* (p. 2-20). Los Ángeles: Kathleen Dardes, Andrea Rothe.

Méndez, E. M. (s.d.). Madera al exterior: humedad de equilibrio higroscópico y sus valores característicos. *Boletín de información técnica* n.226, 44-48.

Monroy, M.I., Unna, T.C., (1997) *Breve historia de San Luis Potosí*. México, Fondo de Cultura Económica.

Ramón, M. V. (2007). *La conservación de la pintura de caballete - pintura sobre tabla (1° ed.)*. Tecnos.

Rivera Villanueva, J.A., (1999) "Los tlaxcaltecas: pobladores de San Luis Potosí" en *De indios de hacienda a indios de pueblo: los otomíes de San Nicolás de Tierranueva río de Jofre*. San Luis Potosí, El Colegio de San Luis Potosí, pp. 1680-1794.

Sánchez, E. S. (2015). Pintura sobre tabla y escultura policromada: problemática de las obras con soporte de madera durante el proceso de renovación del Museo. *Boletín del Museo Arqueológico Nacional* 33, 173-185.

Sandra Zetina Ocaña, E. M. (julio-diciembre 2014). La dimensión material del arte novohispano. *Intervención*, año 5 n.10, 17-29.

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> El *Camino Real de Tierra Adentro* fue una ruta comercial activa desde el siglo XVI hasta el XIX, que recorría desde Santa Fé (Nuevo México, USA) a la actual Ciudad de México. En su parte final, correspondiente al tramo Zacatecas-México, se ubica la denominada *Ruta de la Plata*, recorrido por el cual se trasladaban los minerales para llevarlos a España por el puerto de Veracruz. Esta ruta fue declarada Patrimonio de la Humanidad de la Unesco en 2010, <http://whc.unesco.org/en/list/1351/>

<sup>2</sup> Mexquitic o *Mezquitic* significa 'lugar de mezquites'. Los mezquites (del náhuatl *mizquitl*) son especies botánicas de leguminosas que se encuentran principalmente en las zonas áridas y semi-áridas de México. Se caracterizan por ser extremadamente duras y tolerantes a la sequía.

<sup>3</sup> La identificación de la especie leñosa empleada fue asesorada por los especialistas Dr. Calixto Gómez de León del Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México (UNAM) y la Dra. Alejandra Quintanar Isaías del laboratorio de Anatomía y Tecnología de la madera de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).



## **LAS INFLUENCIAS ARTÍSTICAS EN LOS RETABLOS BARROCOS GOMEROS. RETABLOS DE LA IGLESIA DE NTRA. SRA. DE LA ASUNCIÓN EN EL MUNICIPIO DE SAN SEBASTIÁN DE LA GOMERA**

**María José Calero Cordobés<sup>1</sup>, Eva Pérez Marín<sup>2</sup>, Pilar Roig Picazo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Universitat Politècnica de València*

<sup>2</sup>*Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València*

**Autor de contacto:** María José Calero Cordobés, mcaleroccordobes@yahoo.es

### **RESUMEN**

*La economía canaria durante los siglos XVI y XVII obligó a sus habitantes a emigrar no solo al resto de España sino también a Portugal, Flandes y en mayor medida a las Américas. De las Indias, como llamaron a los países de Hispanoamérica, una vez recuperada la economía canaria, se importaron influencias artísticas que se imprimieron en el estilo retablístico del momento en el Archipiélago, el retablo barroco, estampándose, además, características propias de las islas las cuales iban a marcar la diferencia del retablo barroco creado fuera de las islas. A este nuevo estilo retablístico creado en Canarias se le denomina "Retablo Barroco Propio o Isleño".*

*En este estudio se presenta la relación de la retablística de la isla de La Gomera de estilo Barroco Propio o Isleño a través de los retablos; Retablo de las Ánimas, Retablo del Calvario, Retablo de Ntra. Sra. del Carmen, Retablo de Ntra. Sra. del Pilar. Altar Mayor, Retablo de la Inmaculada Concepción, Retablo de San Miguel Arcángel, Retablo de San Ramón Nonato, Retablo de San Juan de Nepomuceno y Retablo de Santa Teresa, pertenecientes a la Iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción en el municipio de San Sebastián de La Gomera.*

**PALABRAS CLAVE:** Retablo barroco, indiano, influencias, San Sebastián de La Gomera.

### **1. INTRODUCCIÓN**

El arte en Canarias surge inmediatamente después de su conquista. La situación económica basada en la exportación del azúcar a Europa y América hace posible el intercambio de culturas y corrientes artísticas. La economía canaria alcanza su esplendor en el siglo XV empezando su declive en el siglo XVI momento en el que se produce un movimiento migratorio a América concretamente a los países del sur<sup>1</sup>.

Recuperada la economía, los emigrantes retornan a las islas trayendo consigo influencias y corrientes extranjeras como la agricultura o el arte.

La corriente artística de estilo barroco durante los siglos XVII y XVIII será la más representativa y prolifera, importándose no sólo las técnicas de ejecución sino también las formas decorativas. Son en las creaciones retablísticas donde se van a encontrar de manera más significativa esas determinadas diferencias.

La cultura canaria ha recibido, en mayor o menor medida, aportaciones o influencias externas, principalmente a través de España, Andalucía y Galicia, Portugal y en mayor medida de los países de Hispanoamérica,

<sup>1</sup> Reconocida la importancia de América en la historia de Canarias y la constante de la emigración como uno de los elementos que han dado forma al carácter de pueblo, no es extraño que el Nuevo Continente estuviese presente en el arte y en el pensamiento colectivo isleño.

favorecido principalmente por las relaciones comerciales existentes con el Archipiélago.

Donde mejor se van a ver reflejadas estas características propias del arte externo será en el retablo barroco canario. Estas van a estar presentes en la utilización de elementos decorativos a base de frutas tropicales, la presencia de aves, utilización de colores vivos, la utilización de los estípites abalaustrados, interior de hornacinas profusamente decoradas, remates superiores con escudos heráldicos o arbotantes profusamente decorados con motivos vegetales.

La utilización de estas particularidades en el retablo barroco canario será la que nos permita denominarlos “*Retablos Barrocos Propios o Isleños*”.

En Canarias tan sólo existe una catalogación del retablo barroco canario realizada por Alfonso Trujillo Rodríguez en su obra *El Retablo Barroco en Canarias*, en la cual la retablística de la isla de La Gomera no ha sido incluida por lo que son inexistentes estudios en este sentido.

Por tal motivo esta investigación se centra en el estudio pormenorizado de los retablos barrocos de la Iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción en San Sebastián de La Gomera. Se hace una comparativa con otros retablos del período, y se identifican los elementos comunes para su clasificación dentro de los “*Retablos Barrocos Propios o Isleños*”.

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos planteados han sido:

Realizar una búsqueda sobre la historia material y técnica del retablo barroco de isla de La Gomera desde su creación hasta nuestros días analizando y estudiando cada una de las características que forman parte de ellas.

Buscar diferencias y similitudes con el retablo barroco realizado fuera de las islas.

Identificar esas diferencias y similitudes en el retablo barroco de la isla de La Gomera comparándolas con el retablo del resto de las islas.

Comprobar si con esta comparativa podemos hablar de la presencia del Retablo Barroco

Propio o Isleño en la Iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción.

## 3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la metodología se realizó un estudio exhaustivo de las corrientes artísticas que influyeron en la evolución del retablo barroco canario.

Paralelamente se localizaron las características de la retablística canaria y se compararon con las del retablo de fuera del Archipiélago.

Se buscó la única clasificación del retablo barroco en Canarias en la cual se le denomina Retablo Barroco Propio o Isleño y se compararon sus características con las de la retablística barroca de La Gomera.

Con todo ello, se analizó el retablo barroco de la Iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción para comprobar si poseían las mismas características que el Retablo Barroco Propio o Isleño.

### 3.1. El Retablo Barroco en Canarias

El desarrollo del arte barroco en Canarias florece en el período de máximo esplendor artístico, teniendo como indudable vía de representación el retablo, por lo que podemos decir sin temor a equivocarnos que el arte canario es de origen barroco.

Se trata de un barroquismo destacado dentro de la cultura por representar “*el exotismo al alcance de la mano, el lugar propicio para esa huida de lo cotidiano y habitual que es romanticismo que hay siempre en el fondo de lo barroco, una necesidad vital*”<sup>2</sup>.

Esta corriente artística ocupa los siglos XVII y XVIII correspondiendo con un mayor auge económico existiendo en ella influencias y elementos decorativos que la van a hacer única. Dichas influencias vienen importadas desde Andalucía, Portugal y América en mayor medida.

Canarias experimentó la llegada de artistas atraídos por el clima de la tierra, bien como vía de paso hacia las prometedoras tierras americanas, o bien para permanecer en ellas creando así obras y escuelas. Un ejemplo en este

<sup>2</sup>TRUJILLO RODRÍGUEZ, A. (1977) *El Retablo Barroco en Canarias*. Las Palmas de Gran Canaria: Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria. p. 19.



sentido lo encontramos en el tallista andaluz Martín de Andújar y Cantos (1602), quien se desplazó al Archipiélago y estableció taller en Garachico y Las Palmas de Gran Canaria, para finalmente dar el salto hacia América<sup>3</sup>.

Las piezas más representativas del barroco serán los retablos cuyos centros de creación se situaban en Las Palmas de Gran Canaria, Santa Cruz de Tenerife, La Laguna, La Orotava y Garachico.

En estas creaciones eran importantes tanto los maestros como los contratos, el tipo de maderas destacando la tea, el barbazano y el viñátigo, el pintor dorador y sobre todo la tipología del retablo.

Esta tipología irá surgiendo a un ritmo más o menos cronológico en cuanto a forma y decoración, y aunque la podemos estudiar en ese sentido, no estamos en situación de concretar exactamente cuando surge un estilo y decoración y cuándo otro.

Siguiendo la clasificación planteada por Trujillo (1977), en la primera mitad del siglo XVII aparece el retablo al que podríamos denominar como manierista o protobarroco. Hacia mediados del siglo aparecerá el retablo denominado barroco canario o barroco isleño y dentro de este el retablo barroco de retorno denominado así por la utilización de elementos decorativos con influencia Hispanoamericana. En el último cuarto del siglo XVII aparece el retablo salomónico que permanecerá hasta mediados del siglo XVIII coexistiendo con el retablo barroco de retorno. Al final de este siglo, al retablo con columna salomónica se le unirá el estípite además de algunas manifestaciones rococó.

Entre los artistas y escuelas más importantes del barroco canario del XVII destacan Antonio de Orbarán con el Retablo Mayor de la Iglesia Parroquial de Ntra. Sra. de la Candelaria en el municipio de Tijarafe en La Palma. La escuela manierista de Garachico con Juan González de Puga (1540-1617) que, aunque hoy no se conserva ninguna de sus obras, sabemos que construyó el Retablo de Ntra. Sra. del Buen

Paso en el municipio de Los Silos en la isla de Tenerife.

Otro artista del momento será Martín de Andujar y Canto natural de Sevilla quien desplazó en cierto aspecto a González de Puga realizando obras como el *Retablo de Ntra. Sra. del Rosario* de la Parroquia de Santa Ana en el municipio de Garachico en la isla de Tenerife.

En la segunda mitad del siglo XVII es cuando el retablo barroco en Canarias alcanza su máximo esplendor. En estas obras destaca la importancia en el diseño de la traza, el colorido y los elementos decorativos cuya máxima representación la encontramos en el *Retablo de Ntra. Sra. del Rosario* en el desaparecido Convento de Santo Domingo de Guzmán en el municipio de Santa Cruz de La Palma, el *Retablo de Ntra. Sra. del Rosario* en la Iglesia de Santo Domingo de Guzmán en el municipio de Hermigua en la isla de La Gomera o el *Retablo del Cristo de la Humildad y Paciencia* en la Iglesia de Santo Domingo en La Laguna en la isla de Tenerife.

Es en esta segunda mitad del siglo cuando el retablo barroco propio o retablo barroco isleño, hace presencia en todas las islas, pero con ciertas diferencias entre unas y otras.

De entre las características más importantes de este conjunto destacan la presencia de columnas de fuste con decoración en espiral con lengüetas imbricadas, la utilización de columnas y la utilización de cornisas.

Los elementos decorativos pueden ser enumerados por grupos, en el primero estarían los retablos con columnas de tercio inferior diferenciados con grutescos, los retablos con columnas de fuste con acanaladuras con imbricaciones y los retablos con columnas de fuste helicoidal.

En el segundo grupo se colocarían los retablos de profusa decoración plana con pilastrillas y columnas, a los retablos con columnas de fuste con estrías en zigzag y columnas con estrías en zigzag, ondeantes y entorchadas.

En un tercer grupo estarían los retablos con columnas salomónicas en sus variantes tipológicas. También aparece aquí el retablo de columnas salomónicas con el primer tercio de talla, el retablo con columna de fuste

<sup>3</sup> Información extraída de los apuntes de José Concepción Rodríguez profesor en el curso de Didáctica de la Historia del Arte extraídos de la página oficial del Gobierno de Canarias. <http://www.gobiernodecanarias.org>.

salomónico de torsión total, columnas simples y pareadas.

En un cuarto grupo se representarían a los retablos con estípites como elementos sustentantes únicos y el retablo con el pilar abalaustrado y el pilar almohadillado.

El retablo rococó también hace presencia en Canarias con, entre otros, el *Retablo de la Soledad* de 1761 del Santuario del Cristo en el municipio de Tacoronte en el que se lee un lenguaje refinado en las formas decorativas.

### 3.2. Influencias externas en el retablo barroco canario

La situación geográfica del Archipiélago, y la emigración de los canarios sirvió de puente entre el Antiguo y el Nuevo Mundo. En ocasiones Canarias influye en el arte de América pero en otras, América influye en las obras de arte en Canarias<sup>4</sup>.

Esas influencias han determinado el arte en el Archipiélago impulsado por el vaivén de las corrientes mundiales en un sentido y en otro, y aunque son muchas las obras de arte realizadas en Canarias, realmente no se puede hablar de arte canario hasta llegar al siglo XX.

Por lo tanto, estamos en condiciones de poder decir que el arte realizado en Canarias a partir de la conquista es una importación de estilos de otras zonas pero que son reproducidos en Canarias. Por tal motivo se puede relacionar el arte canario con el arte hispánico y mundial.

Las principales influencias o aportaciones artísticas recibidas en Canarias son la castellano-andaluza, la portuguesa y la americana ya mencionadas en el párrafo anterior.

#### Influencia castellano- andaluza

A partir del segundo tercio del siglo XVII llegaron a Canarias obras de fuera, sobre todo de los Países Bajos y de España a través del puerto de Cádiz. Estos trabajos estaban realizados en los talleres sevillanos y

<sup>4</sup>Reconocida la importancia de América en la historia de Canarias y la constante de la emigración como uno de los elementos que han dado forma al carácter de pueblo, no es extraño que el Nuevo Continente estuviese presente en el pensamiento colectivo isleño.

castellanos, en menor medida. El número de estas obras era bastante elevado.

Sin embargo, la obra retablística, dada su dificultad para el transporte, se realizaban en las islas coexistiendo con aquellas que habían sido traídas de otros países como el *Retablo de Ntra. Sra. del Carmen* en la Iglesia de San Juan de Telde, el *Tríptico* de la iglesia de Taganana o el *Retablo de la Virgen de la Encarnación y el Arcángel Gabriel* en la Iglesia de la Encarnación en el Planto en la isla de La Palma.

Se crean en este momento en Canarias retablos con unas características propias del retablo peninsular con una profusa ornamentación y siguiendo el discurso religioso mediante el repertorio iconográfico.

Sin embargo, dada la lejanía de los centros de creación de donde se importaban esas determinadas corrientes, y el rápido aprendizaje de los artistas canarios, se empiezan a crear retablos dotados de un carácter propio isleño con influencia castellano-andaluza limitado por el modelo iconográfico impuesto después del Concilio de Trento.

Los retablos que a partir del siglo XVII mejor iban a representar la influencia del retablo de Andalucía y de Castilla en Canarias, serán los creados ya dentro de las islas, pero por maestros españoles como Pedro Artacho de Arbolandre y Antonio de Orbarán, Manuel de Andujar Cantos de Sevilla y Juan González de Puga de Galicia. Estos últimos desarrollarán un papel importantísimo dentro de la retablística canaria, imprimiendo en sus creaciones las tendencias imperantes en sus respectivas regiones.

#### Influencia portuguesa

En cuanto a la influencia artística de Portugal en el arte canario existen varios puntos de vista. Algunos historiadores apuntan que el vínculo con Portugal es el factor determinante de la personalidad artística de Canarias hasta el siglo XIX como si los vínculos con Andalucía, Castilla e incluso con Génova pasaran a un segundo plano para ser sustituidos por los contactos con Portugal y sobre todo con la isla de Madeira.

Castro Brunetto (2011) en su estudio sobre *Portugal y el Arte en Canarias. Siglos XVI-*

XVIII<sup>5</sup>, apunta que el hecho de existir artistas portugueses u obras portuguesas importadas desde Portugal no supone una estética especial o el enriquecimiento de un supuesto “portuguesismo” en el arte canario entre 1580 y 1640, sino que sirve para reforzar los estrechos vínculos entre la costa atlántica portuguesa y el archipiélago durante ese período porque estilísticamente el arte castellano-andaluz y el portugués no planteaban grandes divergencias<sup>6</sup>.

Es en algunas obras como las creaciones arquitectónicas donde se mezclan elementos comunes al portugués concretamente en las fachadas de muchas iglesias.

Otra de las características del arte canario que se atribuyen a la influencia portuguesa son las creaciones de algunos retablos barrocos. Sirva como ejemplo el *Retablo de Ntra. Sra. de la Encarnación* de la Iglesia de Ntra. Sra. de la Encarnación del Planto en la isla de La Palma, nombrado ya en párrafos anteriores. En él podemos apreciar el colorido, su traza y la técnica y la minuciosidad de la decoración que todo lo invade<sup>7</sup>.

#### Influencia americana

Es en el retablo donde esta influencia se va a ver tremendamente marcada. Desde América llegaron al Archipiélago obras retablísticas completas, pero la aportación más directa al retablo barroco canario será la constante de frutas tropicales como elementos decorativos en arbotantes, orlas y cartelas. Estos frutos se utilizan con gran profusión e intensidad que van a marcar el modo decorativo de todo el siglo XVII y parte del XVIII dando lugar a lo que se ha denominado Retablo Barroco de Retorno.

Dentro de los elementos sustentantes típicos indianos encontramos el empleo de columnas dotadas de acanaladuras helicoidales decoradas con lengüetas imbricadas.

El estípite es otro de los elementos característicos dentro del repertorio indiano en el retablo, ejemplo de ello los podemos encontrar en el barroco mejicano del siglo

<sup>5</sup>CASTRO BRUNETTO, C. (2011) “Sobre Portugal y el Arte en Canarias. Siglos XVI-XVIII” *Revista de estudios colombinos*. Nº 7, p. 63-76.

<sup>6</sup>Ídem. p.66.

<sup>7</sup>De esta forma denominaba Alfonso Trujillo las características de influencia portuguesa en los retablos barrocos isleños.

XVIII, que, aunque también en España la utilización de este elemento era una constante, a Canarias llega a través de las modas mejicanas favorecido por el movimiento migratorio.

Los pilares abalaustrados y almohadillados son impuestos en el Archipiélago a partir del segundo tercio del siglo XVIII y cuya similitud la encontramos en los retablos guatemaltecos.

La técnica utilizada para tallar la decoración de los retablos canarios nos recuerda a las formas americanas con un parecido al “Horror vacui” en la profusa decoración. La utilización de palmetas las cuales sustituyen a las hojas de acanto de los capiteles, hacen referencia a las orillas del Atlántico.

Con estas mismas disciplinas describe Clementina Calero Ruiz (1989) la influencia indiana en Canarias en su estudio “Presencia iconográfica americana en relieves canarios”<sup>8</sup>.

#### Coexistencia entre unas corrientes y otras en el retablo barroco canario

Si las características diferenciadoras entre el auténtico retablo barroco y el retablo barroco de influencia extranjera son prácticamente las mismas, no podemos decir taxativamente que un retablo canario está influenciado por la corriente portuguesa y no por la corriente indiana o andaluza o a la inversa.

Sea como fuere, antes o después, no podemos obviar que el arte canario está influenciado por corrientes externas como la americana, europea, española o portuguesa y que junto con sus características propias lo hacen ser diferente.

Hemos de tener en cuenta, entonces, que en el retablo canario coexisten las influencias de unos y otros pero al que se le acuña el sello canario. Es por lo tanto esta unión la que nos permite hablar del Retablo Barroco Canario.

### **3.3. Particularidades del retablo barroco isleño a través de la retablística perteneciente a la Iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción en el municipio de San Sebastián de La Gomera**

Hemos visto como el retablo barroco canario está influenciado por diferentes corrientes

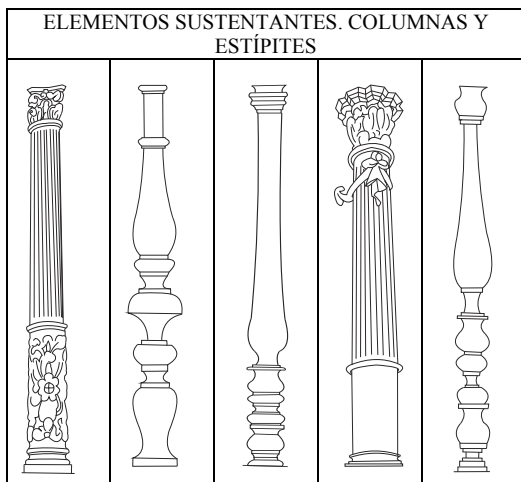
<sup>8</sup> CALERO RUIZ, Clementina. (1989) “Presencia iconográfica americana en relieves canarios”. Cuadernos de arte e iconografía, Tomo 2, nº. 3, p. 197-201.

artísticas, pero es la americana la que va a determinar de forma más directa el desarrollo general de estos retablos. Sus elementos particulares los analizamos a través de la retablistica de la Iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción.

Una de las diferencias más significativa la encontramos en la disposición de los retablos en los que sobre todo destacan los pares de columnas o de estípites los cuales buscan un mayor efecto escenográfico, características, éstas, de probada influencia externa en el arte en Canarias.

Se imprime a las obras temas paisajistas y costumbristas propios de las islas deslumbrados por la luz de las mismas, utilizando en estas creaciones los materiales propios de las islas como la madera de pino o pino tea principalmente, recurriendo, además, a un colorido brillante y gran efecto ornamental.

Los elementos sustentantes, las columnas o estípites, también van a tener unas características diferenciadoras. Igualmente se utiliza en el retablo barroco canario pilares abalastrados o almohadillados.



**Tabla 1.** Retablo de Ntra. Sra. del Rosario (columna de fuste estriado con el tercio inferior diferenciado con imbricaciones de elementos vegetales). Retablo de San Miguel (estípite abalastrado). Retablo de Ntra. Sra. del Pilar (estípite abalastrado con el tercio inferior diferenciado). Retablo del Calvario (columna de fuste estriado con el tercio inferior diferenciado por fuste plano con anillo) y Retablo de San Ramón Nonato (estípite abalastrado), respectivamente.

En las columnas aparece perfectamente diferenciado el tercer cuerpo de las mismas el cual se resuelve casi siempre con la utilización de las hojas de acanto surgiendo, además, las columnas dotadas de acanaladuras helicoidales decoradas con lengüetas imbricadas, en muchas ocasiones de formas onduladas.

Destaca la utilización de los estípites en los que se podría buscar la influencia del barroco mexicano del siglo XVIII por el colosalismo de su canon y por la exuberante decoración<sup>9</sup>, elementos destacados principalmente en el *Retablo de Ntra. Sra. del Carmen*, (figura1), obra de autor desconocido de 1784 situado en el lateral de la parte del Evangelio.



**Figura 1.** Retablo de Ntra. Sra. del Carmen.

Los colores vivos, azules, rojos, verdes o dorados van a ser los rasgos que diferencien a estas obras de aquellas creadas fuera de las islas. También el tipo de decoración a base de motivos vegetales, flores y hojarasca, será otra de las diferencias más destacadas.

<sup>9</sup>TRUJILLO RODRÍGUEZ, Alfonso. (1977) "Elementos decorativos indios en el retablo canario". II coloquio de Historia Canario-americana (1977) / coord. por Francisco Morales Padrón, Vol. 2, págs. 454-473.



*Figura 2. Retablo de Ntra. Sra. del Pilar.*



*Figura 3. Retablo de San Juan de Nepomuceno.*

Estas características vienen claramente reflejadas, entre otros, en el *Retablo de Ntra. Sra. del Pilar*, (figura 2), obra del último tercio

del siglo XVIII situado en la capilla del lado del Evangelio, o el *Retablo de San Juan de Nepomuceno*, (figura 3), de autor desconocido creado en 1779 situado en el lateral de la parte de la Epístola.

El modo en que se rematan los áticos en sus laterales, la forma del tallado, la utilización de pequeños remates laterales serán otras de las características comunes.

Un ejemplo claro lo encontramos en la decoración del *Retablo de San Ramón Nonato*, (figura 4), obra de 1771 de autor desconocido situado en el lateral del lado de la Epístola.

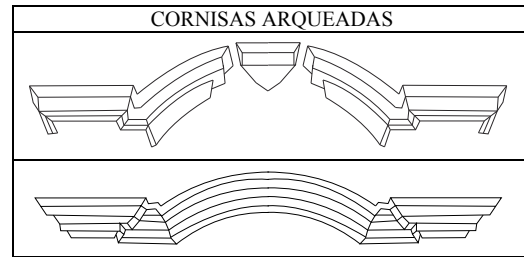


*Figura 4. Retablo de San Ramón Nonato.*

La coronación o remate del ático mediante escudos representativos de las familias donantes del retablo, será otra de las particularidades del retablo barroco canario.



**Tabla 2.** Retablo de San Miguel Arcángel y Retablo de San Ramón Nonato respectivamente.



**Tabla 3.** Retablo de Ntra. Sra. del Carmen y Retablo Mayor respectivamente.



**Figura 5.** Retablo de San Miguel Arcángel.

Los remates superiores con frontón curvo o quebrado, o lo que es lo mismo cornisas arqueadas, según terminología externa, son también una moda importada de fuera de las islas, concretamente de España y en mayor medida del retablo portugués.

Estas características vienen reflejadas en el *Retablo de Ntra. Sra. del Carmen*, (figura 1), el frontón quebrado y en el *Altar Mayor*, obra del último tercio del siglo XVIII, (figura 6), el frontón curvo.



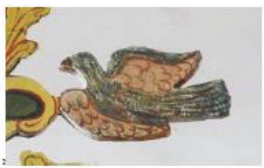



**Figura 6.** Altar Mayor.

Surgen los aletones con profusa decoración plana a base de flores y hojas de acanto entrelazadas y ondulantes.

Además, existen otras particularidades aún más específicas como la profusión de elementos tropicales en pinceladas de jarrones, formas cuadradas, flores, frutas tropicales, papaya, aguacate o piña para decorar los arbotantes, orlas y cartelas, águilas y otras aves, las que harán que se hable de “*Retablos Barrocos de Retorno*”.

Estas características las encontramos en los *Retablos de las Ánimas*, *Altar Mayor*, (figura 6), obra de autor desconocido situado en el testero de la iglesia y el *Retablo de San Juan de Nepomuceno*.

PRESENCIA DE AVES, CARTELAS Y JARRONES CON FLORES	
	
	
	

**Tabla 4.** 1) Retablo Mayor (remate superior). 2 y 4) Retablo de las Ánimas (cartela en el banco y ave en arbotantes) y 3) Retablo de San Juan de Nepomuceno (pilastras laterales del sotabanco).

Generalmente el diseño arquitectónico se distribuye en un cuerpo dividido en tres calles con ático y coronación, banco, sotabanco, plantas rectilíneas y trazas de pequeñas dimensiones.

En este sentido sirven de ejemplo cada uno de los diez retablos, sin embargo, se muestran el *Retablo del Calvario*, (figura 7), obra de 1782 de autor desconocido situado en el lateral de la parte del Evangelio y el Retablo de la Inmaculada Concepción, (Figura 8), obra del último tercio del siglo XVIII de autor desconocido situado en la capilla de la Epístola, por ser los dos únicos retablos que no aparecen policromados en el interior de la iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción..



**Figura 7.** Retablo del Calvario.



**Figura 8.** Retablo de la Inmaculada Concepción

La diferenciación clara a este modelo de traza la encontramos en el *Retablo de la Inmaculada Concepción*, (figura 8), diseñado en dos cuerpos divididos en tres calles donde el sotabanco y banco quedan unidos en sus laterales mediante puertas que dan acceso a la sacristía de la iglesia.

También nos encontramos con dos retablos de plantas poligonales como el *Retablo de San Ramón Nonato*, (figura 4), y el *Retablo de Santa Teresa*, (figura 9), retablo del último tercio del siglo XVIII de autor desconocido ubicado en el lateral del lado del Evangelio.



*Figura 9. Retablo de Santa Teresa.*

Otra excepción la encontramos en el *Retablo de las Ánimas*, (figura 10), obra del último tercio del siglo XVIII situado en el lateral del lado del Evangelio, que se diseña en un único cuerpo y calle.



*Figura 10. Retablo de las Ánimas.*

Otra de las características diferenciadoras es la profusa decoración plana del interior de las hornacinas presente en todos los retablos a excepción lógicamente de los retablos sin policromar, *Retablo del Calvario*, (figura 7), obra del y *Retablo de la Inmaculada Concepción*, (figura 8), obra del último tercio del siglo XVIII de autor desconocido situado en la capilla de la Epístola.



*Figura 11. Hornacina central del Retablo de San Juan de Nepomuceno.*





*Figura 12. Hornacina central del Retablo de Ntra. Sra. del Carmen.*

La combinación de escultura y pintura queda claramente reflejada en muchos de los retablos del conjunto. Sirvanos de ejemplos el *Retablo de Santa Teresa*, (figura 9), *Retablo de la Inmaculada Concepción*, (figura 8), o el *Retablo de San Miguel Arcángel*, (figura 5).

### 3.4. Aspectos comunes

Si queremos insistir en los aspectos comunes de este conjunto de retablos, diremos que entre ellos lo primero que llama la atención es:

- El cromatismo y colorido, rojos, verdes y azules principalmente combinados con el dorado.
- La madera como único material empleado en sus estructuras.
- El diseño de las arquitecturas con trazas de pequeñas dimensiones divididas en sotabanco, banco, un cuerpo dividido en tres calles, ático y coronación.
- Variaciones en los remates, tanto laterales como en el ático mediante pequeños aletones.
- Se combinan la pintura y la escultura.
- Sus plantas aparecen con poca separación al muro trasero, excepto en los retablos 3 y 6, que adoptan una planta poligonal.
- Escaso relieve en la planta: columnas y estípites de pequeñas dimensiones, pedestales poco adelantados, líneas horizontales muy señaladas por frisos y cornisas rectas.

Por lo tanto, la unión de todas las tipologías enumeradas en los retablos de la Iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción será la base para que estos

pasen a denominarse “Retablos Barrocos Isleños”.

Por todo ello podemos decir que el arte canario es una importación de estilos de otras zonas reproducidas en el Archipiélago. Se impone desde el siglo XV hasta finales del XIX una marcada corriente que pone el acento en lo traído de fuera.

### 3.5. Clasificación del retablo barroco canario. El retablo barroco de la Iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción

Tal y como ya se ha expuesto en párrafos anteriores, la retablística barroca de Canarias viene recogida en la clasificación realizada por Alfonso Trujillo Rodríguez en su libro *El Retablo Barroco en Canarias* (1977) a los que se les denomina “Retablo Barroco Propio o Isleño”.

Sin embargo, no existe un registro conjunto de los retablos de La Gomera, y menos aún una clasificación de estas obras en relación a época y estilo.

Por lo tanto, si queremos que la totalidad de los retablos barrocos de Canarias estén representados en una misma catalogación, habrá que diseñar una recatalogación en donde los retablos de la isla de La Gomera estén representados.

Para ello todos los retablos deberán poseer aquellas diferencias por las que el retablo barroco del Archipiélago se denomina Retablo Barroco Isleño.

Esas diferencias las encontramos en las columnas con tercio inferior diferenciado, profusa decoración plana, presencia vegetal; flores, hojas de acanto y jarrones con flores, presencia de frutas tropicales, aves, utilización de estípites como único elemento sustentante, decoración en el interior de la hornacina, friso arqueado, combinación de la columna con el estípite, decoración a base de colores vivos combinados con el dorado, trazas de pequeñas dimensiones, utilización de la madera como material base en la arquitectura o decoración en el interior de las hornacinas.

Si sintetizamos estas manifestaciones diferenciadoras en los retablos barrocos pertenecientes a la Iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción del municipio de San Sebastián de La

Gomera, encontramos que también estos deberán ser denominados “Retablos Barrocos Propios o Isleños”.

#### 4. RESULTADOS

Los estudios pormenorizados del retablo barroco canario a través del retablo barroco de la Iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción en San Sebastián de La Gomera nos indica que para que estos puedan ser denominados Retablos Barrocos Propios o Isleños deben poseer una serie de características específicas.

La presencia de elementos decorativos concretos, el diseño de determinadas trazas arquitectónicas o la utilización de colores vivos marcan algunas de las particularidades propias del retablo barroco canario.

Para ello deberán aparecer en ellos el diseño arquitectónico distribuido en un cuerpo dividido en tres calles con ático y coronación, banco y sotabanco, plantas rectilíneas, trazas de pequeñas dimensiones, áticos flanqueados por enormes arbotantes. Presencia de estípites, columnas entorchadas, columnas con el tercio inferior diferenciado, combinación del estípite y la columna en una misma arquitectura, presencia de elementos vegetales, aves y frutas tropicales, profusa decoración, utilización de dorados y colores vivos, además de otros muchos que hemos ido localizando a lo largo del estudio.

Pero no sólo hablamos de retablos isleños, sino que la presencia de aves, frutos tropicales o caras de indianos en muchos de los retablos nos permite, además, hablar de “Retablos Barrocos de Retorno”.

Por lo tanto, si para que un retablo pueda ser catalogado como retablo barroco propio o isleño debe tener las características expuestas, también la retablística de la Iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción debe ser incorporada en esa catalogación. De este modo podemos decir que estamos ante diez “Retablos Barrocos Propios o Isleños” en donde se incluye, además, el Retablo Barroco de Retorno.

#### 5. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en el estudio, la presencia de objetos, remates, colores u otro tipo de decoración concreta encontrados en

estas obras nos permite hablar de la presencia de diez retablos barrocos con una amplia presencia de influencias indianas dentro de la iglesia de Ntra. Sra. de la Asunción.

Por lo tanto, nos encontramos ante una representación amplia y clara del “Retablo Barroco Propio o Isleño” en la isla de La Gomera.

#### AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de una forma u otra me han ayudado y apoyado en el desarrollo de este estudio.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

BANDA Y VARGAS, A. de la. (1984) “Artistas e Influencias Andaluces en el barroco canario”. *Conferencias del primer curso de verano de la Universidad de Córdoba sobre El barroco en Andalucía*. Córdoba: Vol. 1, ISBN 84-600-3625-1, p. 211-216.

CABRERA DENIZ, Gregorio. (2003) “La Laguna y los Indianos”. Tebeto: Anuario del Archivo Histórico Insular de Fuerteventura, ISSN 1134-430X, N.º. 16, págs. 79-102

CALERO RUIZ, C. (1989) “Presencia iconográfica americana en relieves canarios”. *Cuadernos de Arte e Iconografía*. Actas del Primer Coloquio de Iconografía. ISSN 0214-2821, Tomo 2, N.º. 3, p. 197-201, p. 199.

DARIAS PRÍNCIPE, Alberto. (1992) *La Gomera. Espacio, tiempo y forma*. Madrid: Compañía Mercantil Hispano-Noruega, S. A.

HERNÁNDEZ GONZÁLES, M. (1991) *El mito del indiano y su influencia sobre la sociedad canaria del siglo XVIII*. Fuerteventura: Cabildo Insular de Fuerteventura.

LOBO CABRERA, M. (1998) “Formas de poder y economía canaria entre los siglos XV y XVII. Investigaciones históricas”. *Época moderna y contemporánea*. Las Palmas: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. ISSN 0210-9425, n.º 18, p. 13-28.

PERAZA DE AYALA, J. (1977) *El régimen comercial de Canarias con las Indias en los siglos XVI, XVII y XVIII*. Sevilla. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, M. (1985) “Los maestros retablistas de principios del siglo XVII en Tenerife”. *V Coloquio de Historia Canario-americana*. Cabildo de Gran Canaria: Cultura Casa de Colón. Vol. 2, ISBN 84-85628-57-8, p. 693-728.

TRUJILLO RODRÍGUEZ, A. (1977) “Elementos decorativos indianos en el retablo canario”, *Coloquio de Historia Canario-americana*. Vol. II, pp. 453-473.

TRUJILLO RODRIGUEZ, A. (1977) *El retablo barroco en Canarias*. Canaria: Las Palmas de

Gran. Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria. Vol. II, p. 25-26.

TRUJILLO RODRÍGUEZ, A. (2003) “Elementos decorativos indianos en el retablo canario”. *Memoria digital de Canarias*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca universitaria.

TUDELA NÓGUERA, M<sup>a</sup> A. (2005). *El retablo barroco en Canarias: Tenerife siglos XVII y XVIII. Estudio tipológico: Materiales y técnica*. (Tesis doctoral).



# LAS TABLAS CONSERVADAS DE GASPAR REQUENA DE XÀTIVA: POSIBLE MORFOLOGÍA DEL PRIMITIVO RETABLO QUE FORMABAN, Y OTRAS OBRAS DEL AUTOR

Víctor García Enguix, José Manuel Barros García, Eva Pérez Marín y Vicente Guerola Blay

*Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València*

**Autor de contacto:** Víctor García Enguix, victorgareng@gmail.com

## RESUMEN

*Este texto se centra en el estudio de las pinturas sobre tabla "Los Santos desposorios", "La huida a Egipto", "La flagelación de Santa Bárbara", "La lapidación de Santa Bárbara", "La oración en el huerto", y "La flagelación de Cristo". Se trata de seis tablas mutiladas o rebajadas que originalmente podrían formar parte de un retablo renacentista procedente supuestamente de la Ermita de San José y Santa Bárbara de la ciudad de Xàtiva. En el presente están atribuidas a Gaspar Requena (c. 1515- después de 1585) y se conservan dispersas en dos grupos dentro de la ciudad de Xàtiva. El objetivo es comprender los sucesos que han provocado el estado presente de las tablas. Para ello se realiza un estudio de las tablas para determinar una estructura del retablo del que formaban parte, y su ubicación dentro del esquema iconográfico del mismo en comparación con las características de otros retablos del autor, o de su maestro Vicente Juan Macip.*

**PALABRAS CLAVE:** retablo, pintura, tabla, Gaspar Requena, Santa Bárbara, Xàtiva.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las seis tablas objeto de este estudio se conservan dispersas desde el final de la guerra civil (1936-1939), dentro de la propia ciudad de Xàtiva (Valencia) en dos grupos de tres (González Baldoví, 1993, Tormo Monzó y Cebrían Molina, 2007). En la actualidad las tablas de *Los Santos desposorios*, *La huida a Egipto* y *La oración en el huerto*, se conservan en el museo de la Iglesia Colegial Basílica de Santa María de Xàtiva, mientras las restantes *La flagelación de Santa Bárbara*, *La lapidación de Santa Bárbara* y *La flagelación de Cristo*, se exponen en el Museo Municipal de Bellas Artes, Casa de l'Ensenyança, de Xàtiva. Se trata de seis pinturas al óleo sobre tabla, datadas en la segunda mitad del siglo XVI, c. 1560, de estilo renacentista y que se atribuyen al pintor Gaspar Requena<sup>1</sup> (c. 1515- después de 1585) (Hernández Guardiola; Ferrer Orts; López Azorín y Gómez Lozano, 2015). Obras de las que se tiene muy poca información, y se desconoce gran parte de su recorrido histórico.

Como suele ser común, la investigación de las obras de la ciudad de Xàtiva está condicionada por la gran pérdida de documentación debido al incendio que sufrió la ciudad en 1707, por orden del Rey Felipe V de Borbón durante la Guerra de Sucesión (1702-1714), como represalia y castigo ejemplar por el apoyo de la misma al Archiduque Carlos de Habsburgo de la Casa de Austria. El conflicto de la Guerra Civil (1936-1939) que también provocó una enorme destrucción de patrimonio, así como una gran pérdida de documentos.



Figura 1. "Los Santos desposorios". Croquis de los paños que componen la obra.

## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Para comprender las modificaciones acaecidas a las tablas a lo largo de su periplo histórico, se han establecido los siguientes *objetivos*: estudiar las tablas

conservadas; establecer si pertenecen a un mismo primitivo retablo renacentista, y analizar su ubicación dentro del esquema iconográfico del retablo.



Figura 2. "La huida a Egipto". Croquis de los paños que componen la obra.

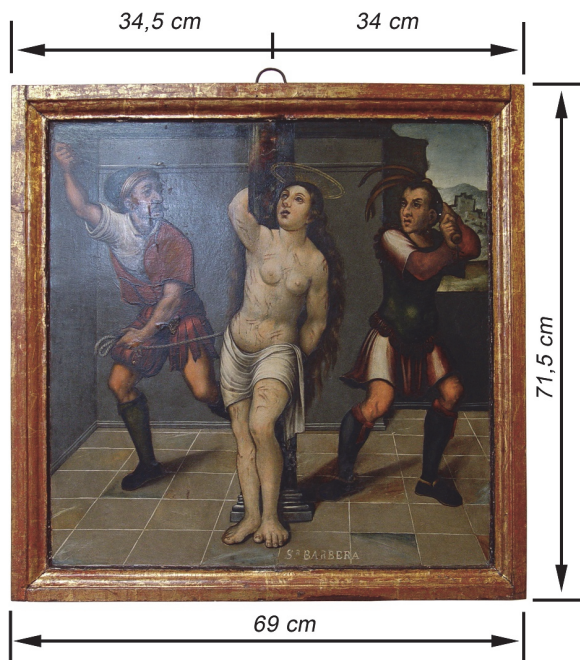


Figura 3. "La flagelación de Santa Bárbara". Croquis de los paños que componen la obra.

La investigación de las tablas se inició con su análisis formal, estilístico e iconográfico. Se recopiló la mayor cantidad de información posible de las piezas, correspondiente a estudios y catálogos de carácter histórico-artístico para su mejor conocimiento.

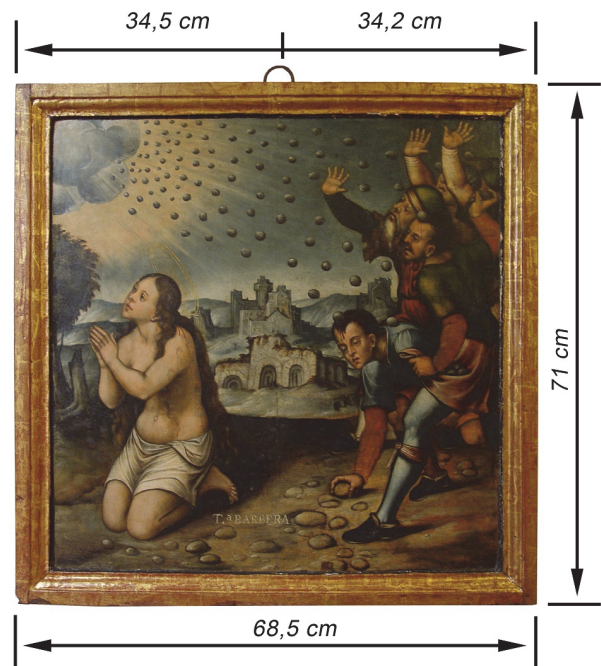


Figura 4. "La lapidación de Santa Bárbara". Croquis de los paños que componen la obra.

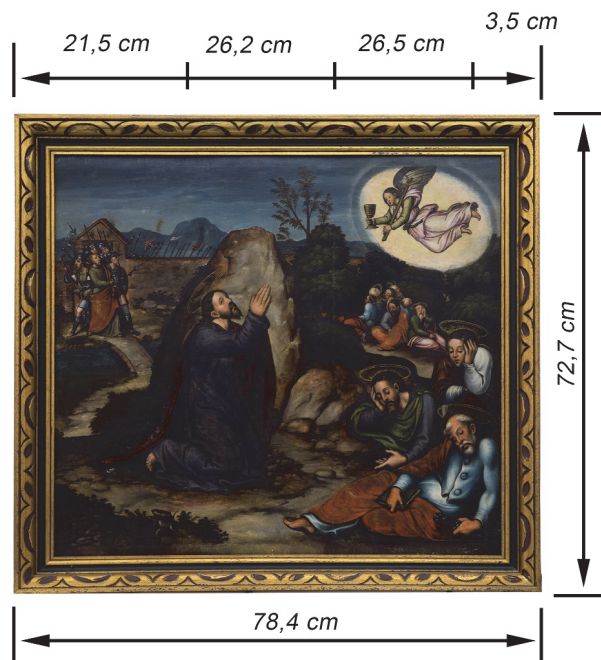


Figura 5. "La oración en el huerto". Croquis de los paños que componen la obra.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras objeto de este estudio son conocidas, como es lógico, por el pasaje que representan. Del grupo de tablas, las de San José y Santa Bárbara, conservan parte de la mazonería primitiva que las delimita a modo de marco adosado de sencilla moldura dorada. De las que

únicamente las escenas de Santa Bárbara contienen una inscripción en la parte inferior donde reza; en la escena de la flagelación: S.<sup>a</sup> BARBERA, y en la escena de la lapidación; T.<sup>a</sup> BARBERA. Estas piezas atribuidas a la mano de Gaspar Requena, quien sigue de cerca los modelos de Juan de Juanes, son de calidad inferior a otras obras del artista de mayor empeño, en las que imita de forma más contundente el código pictórico de Juanes.<sup>2</sup> Por ello se establecen como obras secundarias o de taller, en las que también se observan distintas calidades o manos. Las de menor calidad son las de San José, y con una calidad intermedia la de *La flagelación de Santa Bárbara*, en que se observa un sistema de personajes estandarizado y de composición sencilla, con un modelado de las figuras muy macizo, con desproporciones en la anatomía, e incluso rostros mal encajados, y con un paisaje más decorativo o anecdótico que como propio escenario del episodio que narra. Mientras las de mayor calidad incumben a las de Cristo e incluso la de *La lapidación de Santa Bárbara*, con un modelado de las figuras más estilizado y mejor proporcionado. En la escena de la lapidación, el autor reinterpreta el esquema de la composición de Juanes de la tabla del Martirio de San Esteban conservada en el Museo del Prado (Ferrer Orts, 2007) (Viana García, 2013-2014).

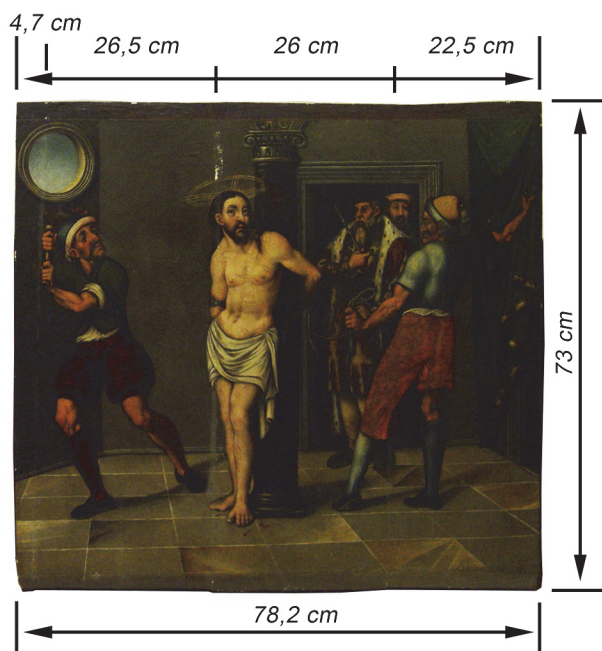


Figura 6. Tabla "La flagelación de Cristo". Croquis de los paños que componen la obra.

La primera referencia documental de este grupo de obras, se encuentra en uno de los primeros estudios sobre el patrimonio artístico de la ciudad de Xàtiva realizado por Elías Tormo Monzó entre 1907-1912, concerniente a una serie de artículos de análisis histórico-artístico de las tablas y retablos medievales (góticos) conservados en los templos de Xàtiva,

publicados en el diario *Las Provincias*. Tormo solo menciona de pasada en una nota a pie de página cuatro de las seis obras de estudio. En concreto *La Huida a Egipto*, *La Purificación*,<sup>3</sup> *La Flagelación de Santa Bárbara*, y *La Lapidación de Santa Bárbara*, cuando ya se encontraban desvinculadas del retablo del que formaban parte y estaban colgadas como cuadros en la Ermita de San José y Santa Barbará de Xàtiva.<sup>4</sup> Templo al que los investigadores vinculan el origen de las piezas, por ser la primera referencia documental de las mismas y por que las advocaciones representadas coinciden con las advocaciones titulares de la ermita. Se ignora el paradero de las dos tablas de Cristo en ese periodo (Tormo Monzó y Cebrián Molina, 2007).

El recorrido histórico de las tablas dentro de la ciudad ha sido un tanto accidentado. Las obras estuvieron en la ermita hasta el inicio de la guerra civil. En este periodo Carlos Sarthou Carreres informa que las seis tablas con asuntos del martirio de Santa Bárbara y la Pasión de Jesús, en las que supuestamente también estarían incluidas las dos tablas de San José, fueron recogidas por el sacristán de la ermita cuando ya había sido profanada y asaltada (salvadas por descuido de las llamas). Posteriormente fueron entregadas a Sarthou, que las depositó en el Museo Municipal de Arqueología y Bellas Artes, *L'Almodí*, de Xàtiva el 2 de Octubre de 1939, quién posteriormente las trasladó a la Ermita de San Félix, anexo del museo en el periodo<sup>5</sup> (Sarthou Carreres, 1939). Terminada la guerra, las dos piezas de San José y *La oración en el huerto*, permanecieron en la Ermita de San Félix, sin ser restituidas a su anterior emplazamiento, la Ermita de San José (Ventura Conejero, 1979). Allí permanecieron aproximadamente hasta 1993, cuando se trasladaron al museo de la Colegiata. Mientras las dos obras de Santa Bárbara y *La flagelación de Cristo*, pasaron a formar parte de la colección permanente del museo municipal (González Baldoví, 1993).

En el presente se datan en la segunda mitad del siglo XV, sobre 1560. Si bien, con la reciente revalorización de la figura del autor, habrá que esperar a estudios más profundos sobre su producción para cerciorarse de la cronología.

#### 4. ESTADO ACTUAL DE LAS OBRAS

Se trata de seis tablas con escenas medianas, de dimensiones parecidas. Con las cuatro de Santa Barbará y San José, sobre 71,5 cm de altura y 69,5 cm de anchura, constituidos por dos paneles de madera ensamblados entre sí, de unas dimensiones de hasta 34,6 cm. Y con las tablas de Cristo de unas dimensiones sobre 73 cm de altura y 78,4 cm de anchura, constituidas por cuatro paneles de madera ensamblados entre sí, de entre 26,5 y 4 cm de anchura.

Las seis tablas se encuentran en un relativo estado de conservación, y todas han sido intervenidas al menos una vez por restauradores diferentes y en años distintos (Tormo Monzó y Cebrián Molina, 2007). En las tablas del museo de la Colegiata se aprecian amplias zonas de la pintura con reintegraciones de regatino, y con la tabla *La oración en el huerto* a la que se le colocó un marco moderno con regusto neogótico. Mientras las tablas del museo municipal se intervinieron en el verano de 1981, a través de convenios y acuerdos con el Museo del Prado, el Ministerio de Cultura y la Escuela Nacional de Artes Aplicadas. Esto correspondió a la primera campaña de restauración que se llevó a cabo en la institución, que se inició con la pintura sobre lienzo y tabla. Esta intervención consistió en una eliminación de los repintes de pintura marrón del marco dorado adosado (Fig.3 y Fig.4), limpieza de la pintura, consolidación y asentamiento de la preparación y del color, estucado de las lagunas, barnizado intermedio, reintegración de las pérdidas pictóricas y barnizado de protección final. (González Baldoví y Sala Benimeli, 1981) (González Baldoví, 1993).

De las numerosas alteraciones que han padecido las tablas, se destacan dos. Un raspado puntual intencionado en la superficie pictórica de la tabla *La flagelación de Cristo* que afecta al rostro de los sayones que agreden a Cristo. Este tipo de actos vandálicos se califican como agresiones inspiradas por la devoción de los fieles, ante las figuras antagónicas al bien. La segunda alteración es la modificación de sus dimensiones, ya que todas han sido mutiladas o rebajadas por alguno de sus lados. Como se hace evidente si se observan los bordes de las tablas. En las tablas de San José y Santa Bárbara, los cuatro bordes del soporte y del marco son regulares y bien enrasados entre ambos. Sin embargo, están pintados con algún tipo de pintura marrón, sin que se aprecie debajo el pan de oro del resto del marco. Mientras las tablas de Cristo contienen los bordes superior e inferior del soporte con un corte irregular, y en los flancos de cortes regulares se aprecian salpicaduras y restos de la preparación blanca.

Se ha realizado un estudio del reverso de los soportes, a fin de observar si conservaban algún sistema de refuerzo, si este era el original y su disposición. Hay que recordar que durante el periodo gótico, para mantener estable la estructura del soporte de las tablas, durante su fabricación se colocaba un refuerzo de travesaños por la parte posterior.

Las tablas de Santa Bárbara y San José, no presentaban ningún tipo de refuerzo en su elaboración primitiva. Se encontraba en su reverso para mantener estable el soporte y minimizar los movimientos de la madera, únicamente una preparación de estopa y yeso. La tabla de *La oración en el huerto* conservaba su sistema de refuerzo primitivo, compuesto por dos toscos travesaños de madera horizontales, sujetos al soporte mediante

clavos de hierro forjado introducidos por la cara anterior de la tabla. Travesaños que habían sido rebajados burdamente por los flancos hasta enrasarlos al borde del soporte. La tabla de *La flagelación de Cristo* durante la restauración de 1981, había sufrido una intervención del soporte, con el saneamiento de grietas, refuerzo de la unión de los paños con lengüetas rectangulares, y la realización de un nuevo embarrotado con dos travesaños móviles de madera horizontal. Colocados supuestamente en el mismo lugar y en sustitución de los originales perdidos, en comparación con los travesaños de la tabla de *La oración en el huerto*. Por lo que la observación del reverso y del sistema de refuerzo de travesaños no permite establecer la superficie primitiva del soporte de las tablas.

## 5. CONSIDERACIONES SOBRE LAS TABLAS

A partir de los datos obtenidos, se aportan las siguientes hipótesis sobre las tablas. De forma general la historiografía establece las seis tablas como pertenecientes a un mismo primitivo retablo renacentista, como parte de su cuerpo central, en base a características circunstanciales, al contener todas las tablas el mismo estilo y código pictórico. No obstante, en este estudio se plantea que las tablas podrían corresponder al menos a dos retablos distintos.

### 5.1. Hipótesis 1: tablas de San José y Santa Bárbara

En la primera hipótesis se insiste en que las escenas de Santa Bárbara y San José formarían parte de un mismo retablo. Todas contienen el mismo tipo de mazonería adosada, formato cuadrangular, dimensiones, y construcción del soporte con dos paños de madera en posición vertical sin refuerzo de travesaños. Se incide que la anchura de los dos paños que forman las cuatro tablas son las mismas, alrededor de 34 cm, por lo que se podría establecer que las escenas pudieran estar ejecutadas a pares en dos tablas, que posteriormente se cortaron para independizar las escenas. Si bien, este no parece ser este el caso, al no observarse ninguna marca que indique la pérdida de algún tipo de refuerzo complementario para mantener estable la estructura del soporte, que sería necesario ante las mayores dimensiones.

Se hace hincapié en la sencilla mazonería conservada en las escenas. En una revisión de las obras atribuidas a Gaspar Requena, se observa que este tipo de mazonería sencilla es utilizada habitualmente en las escenas del guardapolvo y del banco. Como en el *Retablo de San Fabián, San Sebastián y San Roque*, de la Iglesia Parroquial de la Asunción de Montesa (Valencia),<sup>6</sup> el



*Retablo de la Dormición de la Virgen*, del Instituto de Luis Vives de Valencia, antes colegio de San Pablo, el *Retablo de las Almas* de la Iglesia de San Bartolomé Apóstol de Agullent (Valencia). Así como en las obras atribuidas a Juan de Juanes, como el *Retablo del Cristo* de la Iglesia de San Nicolás de Valencia.

En el guardapolvo de estos retablos las escenas de las piezas verticales y del remate de la calle central normalmente suelen ser de formato rectangular, mientras las escenas de las dos piezas horizontales que coronan las calles laterales pueden ser cuadradas. Estos compartimentos pueden tener los cuatro lados rectos o con el lado superior o laterales de arco circular, conopial, etc., haciendo un juego de formas dependiendo de su posición. En el esquema iconográfico más general de este elemento se representan los llamados santos de repertorio, que aparecen de pie con los atributos que los identifican. Así como pasajes marianos, de santos, etc. No obstante, es inusual que se incorporen los santos en el momento de sus martirios. Esta dignidad le corresponde a San Sebastián, que los artistas plasman en el momento de su primer martirio, asaetado, como excusa para representar el cuerpo humano desnudo. De forma puntual también se encuentran representados otros santos durante su martirio. Por lo que es improbable que las escenas pertenezcan a esta parte del retablo.

Mientras que en las escenas de los bancos los formatos son más cuadrados que rectangulares, con compartimentos comúnmente con los cuatro lados rectos. En el esquema iconográfico más general de este elemento, también se representan santos individuales o en parejas, ciclos cristológicos, marianos y de santos. La estructura del banco inicialmente durante el periodo gótico estaba formada por una única pieza alargada, formada por una gran tabla rectangular constituida por paños de madera horizontales, donde por el anverso estaría adosada la mazonería compartimentando la superficie donde se realizarían las escenas pictóricas. Con la evolución del elemento, en el periodo renacentista la estructura del banco variaría, y su construcción se realizaría de diversas formas. En ocasiones la mazonería se realizaría a modo de estructura o armazón independiente, donde se acoplaría por el reverso las escenas pictóricas realizadas en tablas autónomas. Se observan diversos procedimientos sobre estas tablas, uno donde la escena pictórica ocupaba toda la superficie del soporte. Y otro donde la escena pictórica está delimitada por un sencillo marco, que servirá de tope y unión con la mazonería de la estructura del banco. La forma de fijar las tablas a la estructura, se realiza usualmente mediante el clavado de la parte sobresaliente de los travesaños horizontales del refuerzo del reverso las tablas. Generalmente dos, ya estén colocados en el margen superior e inferior, o en la zona central del soporte. Este podría ser el caso de las cuatro tablas de Santa Barbará y San José, en las que se podría

haber mutilado la parte del soporte que sobrepasaba la moldura del marco a modo de pestaña, que serviría de tope y facilita el encaje de la tabla con la estructura. No obstante, en estas tablas no se observan los elementos o forma de su supuesta fijación a la estructura del banco. Estos elementos podrían corresponder a travesaños horizontales colocados en el margen superior e inferior, así como a otro sistema, eliminado en la mutilación de las tablas para otorgarles una apariencia de cuadros.<sup>7</sup>

Según esta hipótesis, las tablas corresponderían a las escenas del banco de un primitivo retablo renacentista, del que se desconoce si contendría más escenas en este elemento.

La incorporación de estas escenas en el banco, destacando los suplicios de Santa Barbará, podría tener varias interpretaciones. La primera como una mera referencia a los titulares de la ermita donde se ubicaría el retablo, que estaría dedicado a una advocación titular distinta. Y la segunda, que el retablo en su cuerpo central estuviera compuesto con una única gran escena pictórica, dedicado a la advocación titular conjunta de Santa Barbará y San José. Con este diseño de retablo cuadro, se imposibilitaba incorporar los pasajes de la vida de los santos en el cuerpo central, concentrándose finalmente en el banco.

## 5.2. Hipótesis 2: tablas de Cristo

En la segunda hipótesis se insiste en que las escenas de Cristo formarían parte de otro retablo distinto. Ambas contienen el mismo formato rectangular, dimensiones, y construcción del soporte con cuatro paños de madera en posición vertical con un refuerzo de dos travesaños horizontales. Y en ambas escenas pictóricas se aprecia en los márgenes superior e inferior, una franja de varios centímetros delimitada por una línea de incisión. Esto es más perceptible en los márgenes superiores, donde se interrumpe más acusadamente la composición pictórica; el capitel de la columna en la escena de *La flagelación de Cristo* y las alas del ángel en la escena *La oración en el huerto*. Estas franjas parecen delimitar zonas donde estarían acopladas piezas de la mazonería del retablo.

En un primer momento también se podría pensar que el soporte de las tablas sería de una superficie mayor en el que habrían realizadas varias escenas pictóricas y que en un momento posterior serían cortadas para independizar. No obstante, al conservarse el refuerzo primitivo de dos travesaños horizontales en el centro de la tabla de *La oración en el huerto* para su fijación parece más probable que ambas escenas estuvieran realizadas en tablas autónomas. Podría haberse mutilado o rebajado el soporte por el margen superior e inferior escasos centímetros.

La segunda cuestión corresponde a la parte del retablo donde se ubicarían las tablas, cuerpo central o banco. De la producción revisada de Gaspar Requena y Juan de Juanes, se destaca el *Retablo del Cristo* de la Iglesia de San Nicolás de Valencia, atribuido a Juanes. El banco contiene cinco escenas de un ciclo cristológico de la Pasión, en que la primera y tercera representan el mismo pasaje que las tablas de Xàtiva, con una que composición muy parecida.

Según esta hipótesis, las dos tablas con unas dimensiones parecidas a las cuatro tablas de Santa Barbará y San José, corresponderían también a las escenas del banco de un primitivo retablo renacentista, del que se ignora su advocación titular. Que en analogía al retablo de Juanes, estaría compuesto por cinco escenas, *La horación en el huerto* (conservada), *El beso de Judas o Prendimiento de Cristo*, *La flagelación de Cristo* (conservada), *Cristo con la Cruz a cuestas o Camino del Calvario*, y *La Lamentación o Lloro sobre el Cristo Muerto*.

## 6. OTRA OBRA DEL AUTOR EN XÀTIVA: el desaparecido Retablo del Calvario Alto.<sup>8</sup>

En la ciudad de Xàtiva se conservaba otro retablo renacentista poco conocido, atribuido a Gaspar Requena (Hernández Guardiola; Ferrer Orts; López Azorín y Gómez Lozano, 2015), datado en el siglo XVI. Y que se ubicaba en una capilla de la Ermita del Calvario Alto de Xàtiva, de alrededor del siglo XVII, en el que permaneció hasta su desaparición durante la Guerra Civil (1936-1939), supuestamente quemado. La procedencia del retablo es controvertida, los autores recapacitan con que su origen se encuentre en algún templo religioso cercano a la ermita, como la Iglesia Parroquial de San Pedro y San Pablo de la que es filiar la ermita, la desaparecida Ermita gótica de San Onofre Anacoreta, o el desaparecido convento alcantarino de San Onofre el Viejo construido sobre la precedente ermita y destruido en la Guerra de Sucesión (1707), así como la capilla elevada del desaparecido portal de Cocentina, etc. (Cebrián Molina y Navarro Buenaventura, 2014).

Las primeras referencias historiográficas de este retablo, son descripciones que se encuentra en estudios de principios del siglo XX. Como el de Elías Tormo Monzó (Tormo Monzó y Cebrián Molina, 2007), Manuel González Simancas (González Simancas, 1909-1916), y Carlos Sarthou Carreres (Sarthou Carreres, 1980), que al considerar la obra de relativa calidad, de un discípulo o seguidor de Juanes, se ocuparon poco del conjunto. De la documentación gráfica del retablo, se conocía que el fotógrafo Enrique Cardona en 1912 por encargo de Elías Tormo realizó dos fotografías; una del retablo completo, y otra de la escena de San Joaquín.

Para ilustrar su monografía titulada *Las tablas de las iglesias de Játiva: un museo de primitivos*, centrada en la retablistica de la ciudad de Xàtiva a principios del siglo XX, publicada en 1912 en las que finalmente no se incluyeron las imágenes (Tormo Monzó y Cebrián Molina, 2007). La única fotografía que se conocía del retablo era la de la escena de San Joaquín, reproducida con la figura del santo muy encajada en la publicación de 1923-1924 de Carlos Sarthou Carreres de *Las Ermitas Góticas de Játiva* (Sarthou Carreres, 1980).

Según las descripciones el retablo era aun en forma de “t” invertida con gran influencia gótica, y contenía los siguientes asuntos: cuerpo central; la escena titular había sido mutilada en forma de ventana como consecuencia de una supuesta especulación económica por parte de unas monjas que habitaron la ermita. Lo que provocó que durante un periodo de tiempo se clavara sobre el retablo una tabla con una escena con la *Lamentación o Lloro sobre el Cristo Muerto* atribuida a Nicolás Falcó, datada en c. 1490-1500, para ocultar el hueco de la pérdida de la titular, que ocultó parte de las escenas laterales. En el ático, *El Calvario* con la Virgen y San Juan. En las calles laterales, *San Joaquín*, y *Santa Ana*. En el guardapolvo, *San Cristóbal*, *Santa Lucia*, *San Francisco*, *Santo Obispo con perro o cierva?*,<sup>9</sup> *el Padre Eterno*, *San Juan Bautista*, *Santa Clara*, *San Onofre*, y *San Jerónimo*. En el banco, *San Cosme*, *La Inmaculada*, y *San Damián*. Los autores insisten en las desiguales calidades pictóricas y señalan como la escena de mejor factura la de San Joaquín, acompañándola en calidad pero con menor mérito la de Santa Ana, realizadas ambas por el maestro. El resto de las escenas son agrupadas todas como las de peor factura, adscribiendo su ejecución al taller (Tormo Monzó y Cebrián Molina, 2007).

En estudios sobre Gaspar Requena realizados por Josep Lluís Cebrián Molina y Beatriu Navarro Buenaventura, publicados en 2014 en un artículo titulado *Noves atribucions al pintor Gaspar Requena*, localizaron en el Fondo Cardona (Enrique Cardona) del Archivo general y fotográfico de la Diputación de Valencia dos placas de fotografías, realizadas en 1912 de este retablo renacentista. Una correspondía a la ya mencionada escena de San Joaquín, en la que en el cliché primario e inédito se observaba una pequeña parte del retablo. Y otra a la escena de un Calvario inédito, cuyo estilo pictórico se atribuye a Gaspar Requena, y los autores identifican como perteneciente a este retablo renacentista, atañendo a la espina del mismo, en el que también se percibía una pequeña parte del retablo (Cebrián Molina y Navarro Buenaventura, 2014).

Finalmente con la revalorización de la figura de Gaspar Requena, los investigadores Lorenzo Hernández Guardiola, Albert Ferrer Orts, María José López Azorín y Josep Marí Gómez Lozano, realizaron en 2015 una monografía donde se catalogan las obras atribuidas al

pintor titulado *Gaspar Requena, pintor valenciano del renacimiento (c. 1515- después de 1585)*. En la que finalmente se localizó una fotografía inédita del retablo completo que aporta valiosa información (Hernández Guardiola; Ferrer Orts; López Azorín y Gómez Lozano, 2015).

A raíz de la aparición de la fotografía del retablo completo, se ha localizado en esta investigación también en el Fondo Cardona del Archivo general y fotográfico de la Diputación de Valencia, dos clichés fotográficos de detalle de la escena central del banco del retablo con la escena de la Inmaculada, una con un encintado que oculta parte de la escena y la otra con la escena completa<sup>10</sup> (Fig.7), realizados seguramente en 1912 por encargo de Tormo. Que se cree permanecen inéditos y se ofrecen por primera vez en esta investigación.



Figura 7. Escena central "La Inmaculada" del banco del desaparecido Retablo del Calvario Alto de Xàtiva.

## 7. RESULTADOS

En primer lugar se hace referencia a los resultados. La localización de ambas imágenes (retablo completo de la Ermita del Calvario Alto de Xàtiva y escena central de su banco), ha permitido comparar este retablo con otros retablos atribuidas al autor. Se ha podido observar sus generalidades, su repertorio iconográfico y esquema compositivo. Entre los que se destaca el desaparecido Retablo de San Antonio Abad de la Ermita de San Antonio de Bocairent (Valencia), conocido por una antigua fotografía, en el que se reconocen la mayoría de asuntos del cuerpo central y del guardapolvo. Sin embargo, las tres escenas del banco son irreconocibles. La comparación de ambos retablos a través de sus fotografías, ha permitido reconocer por las sombras y siluetas que se intuyen en la escena central del banco del retablo de Bocairent, el mismo asunto de la Inmaculada.

También se hace hincapié a la localización de dos tablas observadas a través de una vieja fotografía, atribuibles a Gaspar Requena. Estas tablas formaban parte de la

colección que el pintor Vicente Tortosa Calabuig que reunió en Ontinyent. Parte de la colección se destruyó en la Guerra Civil. Periodo en el que una pequeña parte fue incautado por Sarthou y conservado en el Museo de Xàtiva hasta la finalización del conflicto en que fue devuelta a sus propietarios. Actualmente las obras salvadas se encuentran repartidas en diversas colecciones privadas, vendidas por los descendientes del pintor. Desafortunadamente no se conoce ningún catálogo exhaustivo de esta colección, donde los investigadores de principio del siglo XX solo mencionan las obras más importantes (González Simancas, 1909-1916, Carreras Candi; Sarthou Carreres y Martínez Alcoy, 1920?). De la documentación gráfica conocida de la colección, se hace referencia a la conservada en el Fondo Sarthou (Carlos Sarthou Carreres) del Archivo general y fotográfico de la Diputación de Valencia, concretamente al negativo ADPV-Colección-SARTHOU--Caj.00020-Núm.-00465 (Fig.8), realizada sobre 1915, del Oratorio privado del pintor. Aquí se observan las dos obras referidas colocadas a modo de revestimiento del altar. Corresponden a dos tablas mutiladas, en que se representa en una a San Pablo y en otra a San Pedro, sentados a medio perfil como figuras opuestas. Se pueden identificar por los atributos personales, la espada y las llaves.



Figura 8. Oratorio privado del Pintor Vicente Tortosa en Ontinyent.

Estas tablas guardan gran relación con el diseño de la composición de las escenas de los bordes del banco del Retablo de San Fabián, San Sebastián y San Roque, de la Iglesia Parroquial de la Asunción de Montesa (Valencia). Con las Santas Quiteria y Bárbara sentadas a medio perfil como figuras opuestas. Con la escena de Santa Barbará con un paisaje de arquitectura clásica con un gran obelisco, muy parecido al de la tabla de San Pedro. Por lo que por comparación del diseño, las tablas de la colección Tortosa podrían corresponder también a las escenas de los extremos del banco de un gran retablo.

Por el código pictórico de las figuras de San Pablo y San Pedro, entre el que se destaca la característica forma de las facciones del rostro, con unos ojos marcados y el párpado superior perfilado en forma de “S”. En esta investigación se atribuyen de forma provisional a la mano de Gaspar Requena, a la espera de la realización de estudios más profundos de las obras, en paradero desconocido.

En la misma fotografía, se ha podido reconocer (en la pieza que está en el lado superior izquierdo del Oratorio privado del pintor Tortosa) una obra que actualmente se conserva en el museo de la Colegiata de Xàtiva. Consiste en una tarja renacentista con una escena pictórica del Padre Eterno, atribuida a Juan de Juanes, o su escuela, datada en el siglo XVI, de la que se conoce muy poca información. La primera referencia e ubicación conocida de esta pieza la ofrece Mariano González Baldoví en 1993 en el tomo 19 de la colección de *Nuestros Museos*, periodo en que se encontraba en la Emita de San Félix de Xàtiva (González Baldoví, 1993). Este estudio ha permitido determinar que la tarja en el periodo anterior a la Guerra Civil (1936-1939) formaba parte de la colección del pintor Vicente Tortosa Calabuig, y que por motivos desconocidos ha terminado formando parte del patrimonio de Xàtiva.

También se ha localizado en el Fondo Cardona del Archivo general y fotográfico de la Diputación de Valencia. Una fotografía realizada sobre 1925, de detalle de un cuadro pictórico de una Inmaculada Concepción, de autor anónimo, datado en el siglo XVI. Concerniente al cliché, ADPV-Colección-CARDONA-Caj.00033-Núm.-00791. Pintura identificada como perteneciente a la colección del pintor Vicente Tortosa Calabuig, que se cree permanece inédito y se establece por primera vez en esta investigación. Este cuadro se puede contemplar tanto en otras fotografías generales de la colección como en el negativo ADPV-Colección-SARTHOU--Caj.00020-Núm.-00466, realizado sobre 1915.

## 8. CONCLUSIONES

El valor de este estudio se basa en la visión de las piezas desde el punto de vista de sus características constructivas, y su comparación con otras obras del autor, en el que se ha intentando huir de los convencionalismos. Se enfatiza que en los precedentes estudios de la historiografía de las seis tablas de la Ermita de San José, a las que ha prestado poca atención hasta la reciente revalorización del autor, no se han estudiado sus características técnicas. No se habían analizado cuestiones como la constitución del soporte y estructura de refuerzo, que puede proporcionar indicios para comprender su formato, superficie primitiva, sujeción en el retablo, y la vinculación al elemento del mismo (cuerpo central, guardapolvo o banco).

La presente investigación amplía el conocimiento de las características técnicas, parte de las alteraciones acaecidas, y fragmento del recorrido histórico de las tablas dentro de la ciudad de Xàtiva. Del mismo modo, amplía las posibilidades existentes respecto a la vinculación de las seis obras conservadas a un retablo o dos, y su localización dentro del mismo según las características técnicas, y del desarrollo del esquema iconográfico comparado con otras obras del autor al que se atribuyen y del maestro del mismo.

En este estudio se han dividido las seis obras en dos grupos. Con las tablas de San José y Santa Bárbara vinculadas al banco de un retablo, y las tablas de Cristo relacionadas con el banco de otro retablo. Desenlace que se aleja del supuesto de la historiografía general, que se basaba en la iconografía de las tablas y en su mismo código pictórico. Que las vinculaba todas, supuestamente por las escenas de los martirios de Santa Bárbara, fehacientemente con las escenas del cuerpo central de un mismo retablo. La vinculación de las tablas al banco de dos retablos, permiten ampliar la posibilidad de relacionarlas con otras obras conservadas del mismo autor, de procedencia incierta o dudosa, para completar la estructura e iconografía de estos supuestos dos retablos renacentistas.

En lo correspondiente a las otras obras atribuidas a Gaspar Requena conservadas en Xàtiva, la localización de la fotografía inédita del retablo completo del Calvario Alto, ha posibilitado en esta investigación la identificación de dos negativos de detalle de la escena central de la Inmaculada del banco. Se matiza que esta escena resaltaba dentro del retablo tanto por la posición dónde se representa, generalmente reservada para una representación de Cristo Varón de dolores o derivados, como por su diseño, con las figuras de pequeñas dimensiones para poder albergar todos los personajes del episodio en un espacio pictórico tan reducido, realizado sobre un excepcional fondo dorado, que no se repite en las demás escenas del conjunto. En un claro propósito de destacar su importancia visual sobre el resto de las escenas del retablo (González Simancas, 1909-1916).

La importancia de este asunto, no solo queda patente al repetirse también en la escena central del banco del retablo de Bocairant, sino también al conservarse en la ciudad de Xàtiva, en la Iglesia Parroquial de la Merced y Santa Tecla, el *Retablo de la Inmaculada Concepción*, atribuido a Gaspar Requena, datado en el siglo XVI, de estilo renacentista, del que se conoce muy poca información (Ecija Molina, 1998). Obra de gran interés, tanto por sus pequeñas dimensiones que mantienen la compartimentación propia de un retablo, como por las características iconográficas de la advocación titular, que aparece recubierta con un velo oscuro, característica poco usual.

La incorporación de este asunto demarca la evolución de la retabística en el renacimiento, periodo en que la figura de la Inmaculada adquiere gran importancia y popularidad, para contrarrestar los ataques protestantes de las doctrinas tridentinas. Por lo que la repetición del tema en estos dos retablos de Gaspar Requena, denota unas pautas características en su producción, que lo encaminan hacia el desarrollo de un posible esquema iconográfico preestablecido.

La información recogida de las tablas y otras obras, permiten tener un mejor conocimiento de la producción del autor. Así como llegar a determinar las características propias y aportaciones, que lo diferencian de su maestro. Del mismo modo, de confirmarse finalmente la atribución de las tablas de San Pablo y San Pedro identificadas en esta investigación, engrosarían el catalogo de obras atribuidas al pintor acogidas en las últimas de 2015 (Hernández Guardiola; Ferrer Orts; López Azorín y Gómez Lozano, 2015), y la base de datos de Gaspar Requena.

Como cierre se insiste que las consideraciones de las obras se basan en pautas técnicas, comparaciones e hipótesis de probabilidad. Por lo que no se puede afirmar nada categóricamente y permanece abierta a nuevas interpretaciones según se vayan conociendo técnicamente mejor las obras que se le atribuyen al autor (modelos, dibujo subyacente, estilo pictórico, materiales utilizados, forma de construcción de las obras, etc.) y vaya apareciendo nueva información documental (relaciones con otros artistas, contratos notariales, apocas de pagos, etc.) y fotográfica inédita de obras en paradero desconocido o destruidas.

## AGRADECIMIENTOS

El presente artículo forma parte de la tesis doctoral en curso, titulada *Transformaciones y cambios de contexto en los retablos, el caso de Xàtiva*, en la Facultad de Bellas Artes de San Carlos de la Universidad Politécnica de Valencia.

Esta investigación no hubiera sido posible sin el apoyo y los consejos de las siguientes personas: Abad Párroco de la Iglesia Colegial Basílica de Santa María de Xàtiva, Ilustrísimo Reverendo Don Arturo Climent Bonafé, D. Mariano González Baldoví, D. Josep Lluís Cebrián Molina, D. Ferran García Enguíx (por la realización de los esquemas y croquis), D. Jordi Mullor Barchín (por la realización de la mayoría de las fotografías), a Abraham Reina de la Torre (por la aportación de la documentación de la última restauración efectuada al Retablito de la Inmaculada y reflexiones de la misma), a María Martínez Sánchez, al personal del Archivo Municipal de Xàtiva, al personal del Archivo General y Fotográfico de la Diputación de Valencia, al anticuario Vicente Llorens.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carreras Candi, F. (dir.); Sarthou Carreres, C.; Martínez Alcoy, J. (col.) (192?), *Geografía del Reino de Valencia*, t 2: *Provincia de Valencia* [Tip. Atlas Geográfico], Barcelona, Establecimiento Editorial de Alberto Martín.
- Cebrián Molina, J. L. y Navarro Buenaventura, B., (2014) «Noves atribucions al pintor Gaspar Requena», *Revista de la Safor, Anuari del CEIC Alfons el Vell*, n° 5.
- Ecija Molina, J., (1998) “Retablo de la Inmaculada Concepción: Iglesia de la Merced-Santa Tecla- Xàtiva”, en Aguilar Fernández, J.; Máximo, E.; Ecija Molina, J.; et. al, *Notas históricas sobre la Parroquia de Ntra. Sra. de la Merced y Santa Tecla de Xàtiva: Celebración de las Bodas de Oro de la Imagen Titular de la Parroquia. Xàtiva, Parroquia de Ntra. Sra. de la Merced y Santa Tecla.*
- Ferrer Orts, A., (2007) “n° 167, Sants Esposoris, Visitació, Fugida a Egipte, Oració de l’Hort, Flagel·lació de Crist, Flagel·lació de santa Bàrbara, Martiri de santa Bàrbara”, en ALTAVER EGEEA, M. Rosario, et al. (coor. ejecutiva), *Exposició La Llum de les imatges, Lux Mundi, Xàtiva 2007: Catalogo.* S.L., Generalitat Valenciana.
- González Baldoví, M., (1993) *Museos de Xàtiva: la Colegiata, San Félix y l’Almodí*, col. “Nuestros Museos”, tomo XIX, Valencia. Vicent García Editores S. A.
- González Baldoví, M. y Sala Benimeli, C., (1981) *Catálogo de Pintura Restaurada del Museo Municipal de Xàtiva* [Campaña 1981], Xàtiva, [Imprime: Hijo de Ricardo Matéu] Excmo. Ayuntamiento de Xàtiva ed.
- González Simancas, M., (1909-1916) «Játiba», en González Simancas, M., *Catálogo monumental y artístico de la provincia de Valencia*, t. 2, [Manuscrito sin publicar, permanece inédito].
- Hernández Guardiola, L.; Ferrer Orts, A.; López Azorín, M. y Gómez Lozano, J., (2015) *Gaspar Requena, pintor valenciano del renacimiento (c. 1515- después de 1585).* Xàtiva. Ulleye.
- Sarthou Carreres, C., (1939) *Devociones heridas* [Biblioteca de Játiva Turística, Publicaciones de la Gestora Municipal], Valencia, Tipografía moderna, Primado Reig, 9 -Valencia.
- Sarthou Carreres, C., (1980) *Las ermitas góticas de Játiva y bibliografía setabense*, 2.ª ed., Valencia, Imp.-Lit. Semana Gráfica, S. A. [SARTHOU VILA, Lidia], [1.ª ed. Cartagena y Játiva, 1923-1924].

Tormo Monzó, E. y Cebrián Molina, J. L. (col.), (2007) *Las tablas de las iglesias de Xàtiva*. Edición Facsímil. Xàtiva. Ulleye.

Ventura Conejero, A., (1979) *L'Església de Sant Feliu de Xàtiva*, Sueca, Imprenta Palacios.

Viana García, B., (2013-2014) *Un Calvario de Gaspar Requena. Revisión historiográfica y científico-técnica de una pintura inédita de la escuela juanesca*, Trabajo Fin de Máster. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia.

---

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> La identificación de este autor ha resultado una labor un tanto complicada para la historiografía. Este maestro pintor se había conocido con nombres de laboratorio, primeramente como Maestro de la Merced, y después como Discípulo o Maestro joanesco de Montesa, así como Gaspar Requena el Joven supuesto hijo de Gaspar Requena el Viejo. Que finalmente la historiografía reciente ha unificado en una única personalidad Gaspar Requena, pintor oriundo de Montesa (Hernández Guardiola; Ferrer Orts; López Azorín y Gómez Lozano, 2015). Sin embargo, hay que señalar que las tablas también han estado atribuidas a Cristòfol Llorenç II, sobrino de notario y pintor de Bocairente Cristòfol Llorenç (González Baldoví, 1993) (Ferrer Orts, 2007).

<sup>2</sup> Como las tablas de la *Aparición de la Virgen a Santo Domingo entregándole el hábito, Santo Domingo entre San Pedro y San Pablo, Aprobación por Honorio III de la orden Dominica y Ordalía en Fanjeaux*, conservadas en el Museo de Bellas Artes, San Pio V, de Valencia.

<sup>3</sup> No se tienen más referencias documentales de esta escena, por lo que con toda probabilidad puede que se trate de una equivocación en su identificación y Elías Tormo Monzó se refiera a la escena de *Los Santos desposorios de San José y la Virgen María*.

<sup>4</sup> El templo es denominado en la nomenclatura popular simplemente como Ermita de San José, cuando en realidad debería ser titulado como Ermita de Santa Bárbara y San José al ser doble su titularidad.

<sup>5</sup> Durante el periodo de la guerra civil la Ermita de San Félix fue convertida por Sarthou en el *Museo de pinturas primitivas valencianas*, perdiendo de este modo su carácter sacro y convirtiéndose en anexo del Museo de Xàtiva, en un intento de proteger su contenido artístico. A la que se trasladó gran parte del patrimonio pictórico mueble de la localidad del museo y templos (retablos, tablas, etc.), para salvaguardarlo de la furia revolucionaria (Sarthou Carreres, 1939).

<sup>6</sup> En el diseño de este retablo se combina la pintura sobre lienzo (cuerpo central y banco) y sobre tabla (guardapolvo y quizá remate). Del que se destaca la estructura del banco, realizado con un gran lienzo horizontal compartimentado en tres escenas, en que la mazonería que divide la escena central de las laterales es fingida, pintada a modo de trampantojo en el lienzo.

<sup>7</sup> Las numerosas alteraciones de los retablos, han provocado que se pierdan las fijaciones de las piezas y anclajes primitivos. Por que se desconocen gran parte de los procesos y recursos que utilizaban los talleres en la construcción de los retablos en estos periodos.

<sup>8</sup> Este conjunto no ha recibido un título propiamente, denominado genéricamente como *Retablo de la Ermita del Calvario Alto de Xàtiva* o *Retablo Juanesco*, por la ubicación y por el código pictórico influido por Juanes. La denominación correcta sería la de la advocación titular desconocida. Elías Tormo reflexiona según las iconográficas del conjunto que podría estar dedicada a la Virgen María (Tormo Monzó y Cebrián Molina, 2007).

<sup>9</sup> Esta escena ofrece dudas sobre su identificación, Tormo alude que el mismo santo aparece pintado en una escena del guardapolvo del *Retablo de los Martí-Crespí*, atribuido al Maestro de Xàtiva (Antoni Cabanes?), datado c. 1490. A pesar de la comparación, los investigadores no se ponen de acuerdo, identificándolo con San Honorato de Arles, o San Humberto (Cebrián Molina y Navarro Buenaventura, 2014).

<sup>10</sup> La referencia de los negativos en el archivo son ADPV-Colección-CARDONA--Caj.00023-Núm.-00542, y ADPV-Colección-CARDONA--Caj.00037-Núm.-00875, respectivamente.

# AGLUTINANTES COMERCIALES ACTUALES CREADOS A PARTIR DE RECETAS ITALIANAS DEL SIGLO XVI. COMPORTAMIENTO REOLÓGICO AL SER SOMETIDOS A LA AGITACIÓN DEL PINCEL

María del Pilar Aguilar Solves<sup>1</sup>, María Jesús Hernández Lucas<sup>2</sup>, Margarita San Andrés Moya<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doctoranda. Departamento de Pintura y Restauración.  
Universidad Complutense de Madrid. Calle del Greco s/n 28040 Madrid

<sup>2</sup> Profesora titular. Departamento de Física de la Tierra y Termodinámica  
Universitat de València. Calle Doctor Moliner 50 46100 Burjassot (Valencia)

<sup>3</sup> Profesora titular. Departamento de Pintura y Restauración.  
Universidad Complutense de Madrid. Calle del Greco s/n 28040 Madrid

**Autor de contacto:** María del Pilar Aguilar Solves mpaguilar@ucm.es

## RESUMEN

Actualmente los grandes fabricantes de aglutinantes oleosos han recuperado las recetas tradicionales extraídas de manuales y tratados antiguos (a las que se les atribuían propiedades particulares) movidos por el creciente interés de los pintores contemporáneos y el mercado por las técnicas pictóricas de los grandes maestros. Éste es el caso de los mediums de origen italiano que tenían una composición basada en aceite de linaza, cera de abejas y secativos. Esos aglutinantes se comercializan actualmente con diferentes nombres en distintas empresas: el Medium veneciano (antiguo y moderno) de Lefranc et Bourgeois, Medium Veronese de Sennelier e Italian wax de Old Masters Maroger.

En este trabajo se exponen los métodos que se han empleado para estudiar la respuesta de los aglutinantes cuando se agitan con el pincel o permanecen en reposo.

Esta investigación se ha realizado a través de curvas de flujo, ensayos oscilatorios que nos dan información sobre las propiedades viscosas y elásticas de un material y los de recuperación / pérdida de la viscosidad que nos indican cuánta estructura se degrada en cuando se está pintando (agitación) y cuánta se recupera cuando ésta cesa. Estos ensayos reológicos son importantes para conocer las características comunes o diferenciadoras entre estos mediums creados a la manera tradicional o con materiales modernos no sólo basándose en su acabado o aspecto estético sino también en su comportamiento físico entre las que se suponía según los manuales una respuesta tixotrópica.

Estos ensayos reológicos son importantes para conocer las similitudes y diferencias entre estos mediums creados a la manera tradicional o con materiales modernos no sólo basándose en su acabado o aspecto estético sino también en sus propiedades físicas (ductilidad, respuesta a la agitación del pincel...etc) Todos estos elementos mencionados anteriormente son de gran interés para el artista y para los propios fabricantes pues influyen en la decisión sobre su adquisición.

**PALABRAS CLAVE:** Reología, aceite, cera, aglutinante, medium

## 1. INTRODUCCIÓN

Los primeros textos dedicados a recoger las recetas y métodos de pintura incorporaron de manera temprana los aditivos al aceite con el objetivo de modificar el comportamiento físico de la pincelada y su acabado

(Salvant, 2014). De esta forma, con el tiempo se creó una leyenda en relación a estas recetas, las cuales se consideraba que guardaban los secretos perdidos de los grandes maestros. En paralelo al aumento de los manuales y tratados de pintura surgieron las primeras marcas comerciales dedicadas a la venta de materiales

artísticos. Estas marcas no podían obviar todas esas recetas heredadas del pasado que se incorporaron pronto a la industria moderna y que se desarrollaron en gran medida en la edad contemporánea.

Éste es el caso de los aglutinantes atribuidos a recetas de origen italiano (especialmente a la escuela veneciana) que actualmente son comercializados por diferentes empresas dedicadas a la fabricación de materiales de pintura al óleo. Todos estos mediums italianos tenían una composición de aceite de linaza, cera de abejas (con un alto poder plastificante que aporta más consistencia a la mezcla) y secativos (como el óxido de plomo que, por su toxicidad ha sido sustituido por el de cobalto-zirconio).

La primera fuente que menciona estas recetas italianas fue Jacques Maroger (Havel, 1986). Según el pintor francés, los pintores venecianos como Giorgione, Tiziano y Tintoretto buscaron un aglutinante que permitiera trabajar en grandes pinturas igual que el medio de Antonello (con resina en su composición) pero con un acabado mate ya que el de Antonello tenía un acabado muy brillante. Al parecer, Giorgione lo intentó añadiendo mayor o menor cantidad de cera durante o después de cocer el aglutinante (Maroger, 1979). El medio fue mejorado, pero aun así lo encontró muy duro y no bien adaptado a los requerimientos para la pintura decorativa a larga escala. De este modo, Maroger realiza su propia versión del medium de los venecianos formada por una o dos partes de litargirio o blanco de plomo, veinte partes de aceite de lino cocido o aceite de nuez y una segunda formada por aceite negro y cera añadidos a los pigmentos dándoles más cuerpo, una textura esponjosa y permitiendo diferentes formas de ejecutar la técnica.

A estos aglutinantes se les atribuía la particular característica de presentar una alta viscosidad y de volverse líquidos cuanto más y a mayor velocidad se agitaba con el pincel. Una vez la fuerza se dejaba de aplicar, estos recuperaban la viscosidad inicial. Esa propiedad fascinante era definida en los textos del siglo XX (defendido por Maroger) como comportamiento tixotrópico.

La noción de “tixotropía” que encontramos en textos artísticos como el del autor francés puede corresponder a la primera definición aportada por Péterfi en 1927: “una transición isoterma gel-sol (sólido-líquido) debida a agitación mecánica, con la posterior recuperación del estado inicial al dejar el sistema en reposo”, pues estos tratados se desarrollaron de forma contemporánea a la misma y no se debe olvidar que este término es comúnmente aplicado a pinturas con sólidos en suspensión. Este significado inicial ha evolucionado y en la actualidad la Reología llama tixotropía a “un descenso continuo de la viscosidad aparente con el tiempo al aplicar una velocidad de cizalla constante con

la consiguiente recuperación de la viscosidad cuando cesa el flujo”. La sustancia tixotrópica debe estar en reposo un tiempo suficientemente largo antes de que se desarrolle el experimento, y éste debe ocurrir de forma isotérmica. La razón por la cual la viscosidad del sistema disminuye al aplicar la cizalla durante un tiempo determinado, es la disipación de energía, atribuida a la ruptura de enlaces entre partículas, que debe ser reversible .

Sin embargo, debemos hacer constar que la disminución de la viscosidad al aumentar la velocidad de cizalla corresponde al “comportamiento pseudoplástico” (Barnes, 1997) de la mayoría de los fluidos complejos reales, no newtonianos (disoluciones de polímeros, suspensiones de partículas asimétricas, etc). Este tipo de comportamiento tiene una explicación microscópica relacionada con la ordenación que se produce en el interior del fluido (se desenrollan las cadenas poliméricas, se orientan las moléculas en el sentido del flujo, se disuelven agregados, etc.) como consecuencia de la aplicación de la cizalla. Todo ello da lugar, en definitiva, a un decrecimiento de la “fricción interna y, por tanto, de la viscosidad aparente del sistema” (Mewis, 1979). Como mencionan San Andrés y De la Viña: “Este comportamiento es característico de los sistemas constituidos por grandes macromoléculas, que en una situación de reposo están desordenadas y plegadas sobre sí mismas, pero que al ser sometidas a una tensión de cizalla se orientan y disponen de manera que favorecen el desplazamiento del fluido”.

La clara diferencia entre los fluidos pseudoplásticos y los tixotrópicos radica que en los primeros la viscosidad se ve disminuida con la velocidad de cizalla, mientras que en los segundos la viscosidad se ve afectada por el factor tiempo, siendo la velocidad de cizalla constante (Mewis y Wagner, 2009). Por otra parte, la recuperación de la viscosidad al cesarla agitación está relacionada con la viscoelasticidad, en la que el aglutinante sobre el que se aplica la agitación recupera la deformación producida durante el esfuerzo.

## 2. MATERIALES

Los aglutinantes elegidos para la realización de este estudio tienen una composición similar formada por la mezcla de aceite, cera de abejas y secativos. Todos ellos se engloban dentro de mediums comerciales cuyos materiales se basan en los atribuidos originalmente a los artistas de la escuela veneciana del siglo XVI. En comparación con las recetas nórdicas basadas en aceite y resina, al parecer, los artistas mediterráneos sustituyeron la resina por cera de abejas ya que ésta secaba mejor y daba más cuerpo a la pincelada.



*Medium Veneciano antiguo*. Marca: Lefranc et Bourgeois. Composición: Cera de abejas, aceite de lino y secativo de plomo

*Medium Veneciano moderno*. Marca: Lefranc et Bourgeois. Composición: Cera de abejas, aceite de lino y secativo (no especificado por el fabricante, seguramente de cobalto-zirconio)

Según la marca Lefranc et Bourgeois, en ambos casos los Medium Veneciano se tratan de “geles suaves que permiten la superposición de las pinceladas al estilo impresionista, secan muy rápido (en 1 hora) y tienen un acabado mate-satinado”

*Medium Veronese*. Marca: Sennelier. Composición: Cera de abejas y aceite. El fabricante destaca que “acelera el secado de los empastes, facilita la superposición de capas y la rapidez de secado creando un material ideal para los trabajos *alla prima* o al exterior”

*Italian wax*. Marca: Old Masters Maroger. Composición: Cera de abejas y aceite negro (aceite de linaza cocido en partes iguales con litargirio)

Respecto a la textura de estos cuatro aglutinantes es importante indicar que, debido a la incorporación de cera, todos mantienen una apariencia satinada que vuelve mate el brillo que aporta el aceite. Sin embargo, las diferencias estéticas entre todos los aglutinantes son notables: el medium veneciano antiguo y el *Veronese* tienen una tonalidad amarillenta, el *Veneciano moderno* presenta un color amarillo-grisáceo y el *Italian wax* es muy oscuro, pardo-amarillento.

En la textura también se evidencian diferencias entre las muestras: mientras que los mediums veneciano actual y *Veronese* tienen una textura de consistencia intermedia, el veneciano antiguo es más líquido y el *Italian wax* es, por contraposición, el más consistente; tanto que resulta dificultoso su trabajo con el pincel si no se diluye previamente.

Las diferencias de color y densidad podrían deberse a la presencia de cera en la composición del aglutinante, de manera que el aglutinante *Veneciano Antiguo* podría contener una alta cantidad de aceite de linaza mientras que en el *Italian wax* sería de cera de abejas no sometida a procesos de blanqueamiento.

### 3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

La Reología es una ciencia interdisciplinar que estudia la deformación y/o las características de flujo de la materia debidas a la acción de fuerzas mecánicas externas (Mezger, 2014). De forma que la caracterización reológica de un aglutinante permite

determinar cómo se comportará al salir del tubo, al mezclarlo en la paleta o al aplicar la pincelada.

Los ensayos reológicos realizados a los aglutinantes se han efectuado con el reómetro rotatorio RheoStress 1 (ThermoHaake, Germany), del Laboratorio de Reología Aplicada del Departamento de Física de la Tierra y Termodinámica situado en la Facultad de Farmacia (Campus Burjassot, UV).

Las magnitudes controlables, que son la velocidad de rotación y el momento de la fuerza (o torque) se transforman en esfuerzo y velocidad de cizalla a partir de constantes incorporadas en el software, que depende de las dimensiones geométricas de los sensores. El software RheoWin 4.3.6 (ThermoHaake, Germany) permite tanto controlar mecánicamente el reómetro (Job Manager) como recopilar los datos y mostrarlos gráficamente (Data Manager).

Al ser la viscosidad una magnitud fuertemente dependiente de la temperatura (disminuye exponencialmente al aumentar la temperatura, según la ley de Arrhenius) es muy importante controlar la temperatura durante el proceso de medida (Hernández y alt. 2006). Por ello el reómetro lleva incorporado un baño termostático (HK10) que es controlado por el software y que mantiene la temperatura a 20°C.

El reómetro permite variar la velocidad de rotación, y por tanto, la velocidad de cizalla aplicada a la misma muestra, con lo que se puede construir una curva de flujo y estudiar la relación entre la velocidad de cizalla y la tensión de cizalla o la viscosidad.

#### 3.1. Estudio de la variación de la viscosidad en relación con la velocidad de agitación del pincel

En el análisis de las curvas de flujo en las que se estudia la relación entre la viscosidad y la velocidad de agitación (cizalla) se observa que todos los aglutinantes son pseudoplásticos (Figura 1), de forma que la viscosidad disminuye claramente al aumentar la velocidad de cizalla o agitación (nótese que la escala es doblemente logarítmica para visualizar mejor todas las curvas). Las viscosidades iniciales, a muy bajas velocidades, llamadas viscosidad cero, que está relacionada con la consistencia en “reposo” del aglutinante, es muy alta en casi todos ellos (alrededor de 10000 Pa s (excepto en el *Veneciano antiguo* con 3000 Pa s) lo cual significa 8 órdenes de magnitud más que el agua o el aceite de linaza). Sin embargo, para velocidades de 100 s<sup>-1</sup>, correspondientes a la velocidad de agitación de un pincel (unas 50 rpm) las viscosidades caen hasta un valor del orden de 1 Pa s (con una caída de 5 órdenes de magnitud). Esta es una

de las características especiales diferenciadoras de este tipo de aglutinantes y está de acuerdo con lo indicado por los tratados antiguos sobre su fluidificación al usar el pincel.

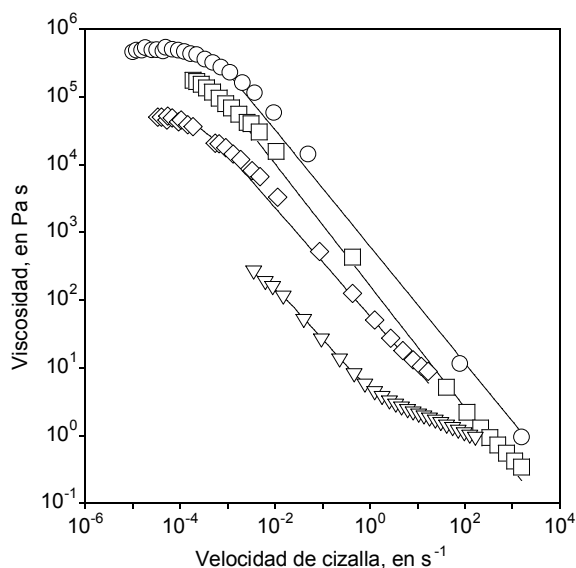


Figura 1. Curvas de flujo (viscosidad y velocidad de cizalla) de  $\square$  Italian wax (Old Masters Maroger),  $\circ$  Veronese (Sennelier),  $\diamond$  Veneciano moderno (LFB),  $\nabla$  Veneciano antiguo (LFB)

En la figura 2 se observa la caída de la viscosidad en relación al esfuerzo de cizalla, lo cual nos permite ver el esfuerzo necesario para que cada aglutinante empiece a fluir, que es diferente en cada caso y se relaciona con el llamado esfuerzo umbral (Barnes, 2000). Podríamos decir que nos indica la fuerza mínima necesaria que se debe ejercer para vencer la resistencia del aglutinante. Este concepto es de gran importancia desde el punto de vista práctico: “la pintura debe tener un esfuerzo umbral lo suficientemente alto para que no gotee por influencia de la gravedad pero su fluidez debe de ser suficientemente elevada para que el pintor pueda aplicarla sin que resulte una tarea ardua” (Barnes, 1999).

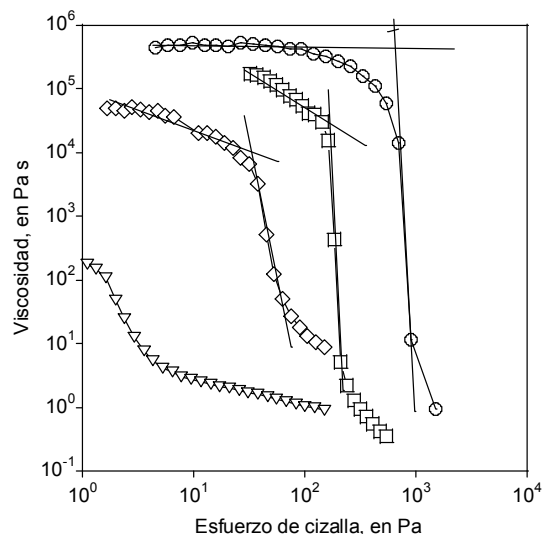


Figura 2. Curvas de flujo (viscosidad y esfuerzo de cizalla) de  $\square$  Italian wax (Old Masters Maroger),  $\circ$  Veronese (Sennelier),  $\diamond$  Veneciano moderno (LFB),  $\nabla$  Veneciano antiguo (LFB)

Se observan caídas de viscosidad muy grandes, tras pasar ese esfuerzo (33 Pa para el medio Veneciano Moderno, 171 Pa para el Italian wax y 664 Pa para el Veronese). Sin embargo, el Veneciano antiguo, es el que más fluye más fácilmente, ya que la viscosidad cae inmediatamente tras agitar el aglutinante.

### 3.2. Estudio de la variación de la viscosidad con el tiempo de agitación

En el reómetro se pueden realizar medidas continuas a una velocidad de cizalla dada, con lo cual se puede determinar la dependencia temporal de la viscosidad que nos va a permitir estudiar la tixotropía en nuestras muestras. Si el fluido no es tixotrópico la viscosidad permanecerá constante con el tiempo. Sin embargo, en un fluido tixotrópico la viscosidad disminuye al aumentar el tiempo de cizalla, siguiendo la ley logarítmica de Weltmann (Weltmann, 1943).

En este ensayo, se mide la viscosidad a una velocidad de cizalla constante de 10 s<sup>-1</sup> (5 rpm aproximadamente) a lo largo del tiempo (de 0 a 300 segundos). En la Figura 3 se observan dos ejemplos de esa caída de la viscosidad, con la dependencia logarítmica esperada.

En el caso de los aglutinantes tixotrópicos, la aplicación de una velocidad de cizalla constante, como lo puede ser el acto de pintar, genera la caída de la viscosidad con el tiempo hasta que eventualmente ésta permanece constante en valores bajos. Al volver a aplicar la velocidad de cizalla la viscosidad inicialmente es alta pero pronto vuelve a caer hasta el mismo valor que tuvo con anterioridad. Sin embargo, éste no tiene porqué ser exactamente el mismo ya que depende de cuánto tiempo

se haya dejado la muestra en reposo previamente a la medición.

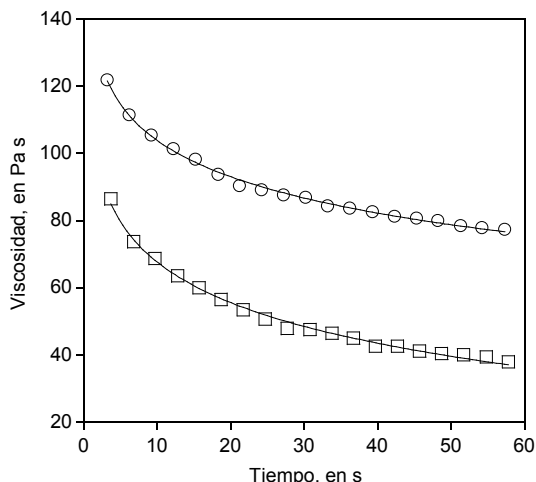


Figura 3. Viscosidad a  $10 \text{ s}^{-1}$  en función del tiempo de agitación. □ Italian wax (Old Masters Maroger), ○ Veronese (Sennelier).

Para asegurarnos que realmente el fluido es tixotrópico se debería comprobar que la viscosidad se recupera pasado un tiempo de reposo posterior a la agitación.

En la figura 4 se indican de una manera más gráfica y visual las viscosidades iniciales y finales en la agitación a velocidad constante comentada anteriormente, con el fin de observar más claramente las diferencias entre los aglutinantes al ser sometidos a la misma agitación durante el mismo tiempo. Se observa que el medium que relativamente más viscosidad pierde en la agitación es el Veronese.

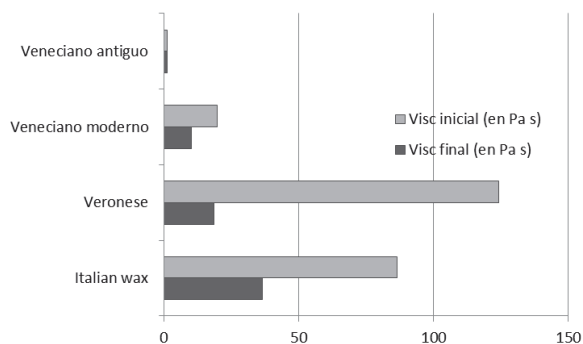


Figura 4. Viscosidad inicial y final siguiendo el modelo de Weltmann de Italian wax (Old Masters Maroger), Veronese (Sennelier), Veneciano moderno (LFB), Veneciano antiguo (LFB)

Es interesante destacar que los materiales no newtonianos pueden ser a la vez pseudoplásticos y tixotrópicos. Éste es el caso de los aglutinantes que estudiamos, de forma que la viscosidad disminuye tanto con el aumento de la velocidad como con el aumento de tiempo de agitación.

Por ello, se realizan barridos de esfuerzos (o viscosidades) a diferentes velocidades de cizalla y se repiten tras un tiempo de agitación a la máxima velocidad. Si no hay tixotropía, las curvas de flujo de ascenso y la de descenso coinciden. Por el contrario, si el fluido es tixotrópico el ciclo descendente aparece por debajo del ascendente, ya que la viscosidad disminuye debido al tiempo de aplicación de la cizalla, como puede verse en los dos ejemplos de la figura 5. Es interesante destacar que la propia tixotropía modifica otras características reológicas de los materiales, como puede ser que las curvas de descenso suelen ser más rectas que las de ascenso, lo cual implica que tras la agitación los aglutinantes se hacen un poco más newtonianos, es decir, pierden pseudoplasticidad (como se ve claramente en el Veneciano moderno en la Figura 5) o disminuyen el esfuerzo umbral inicial (como es el caso del Veronese en la figura 5). Ambas modificaciones tienen un claro interés práctico y por lo tanto aplicabilidad en el proceso de pintura, interesante tras conocer el comportamiento mecánico del aglutinante.

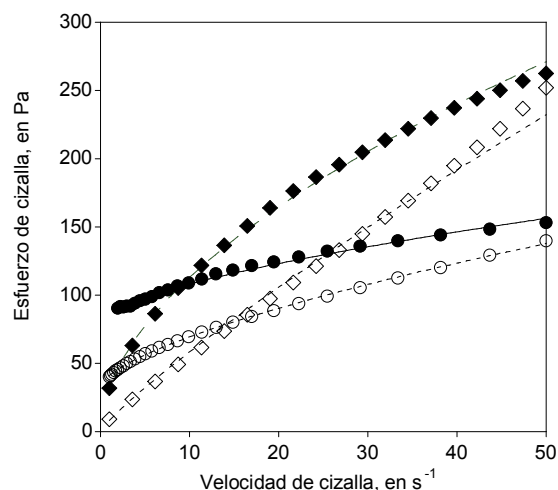


Figura 5. Ciclos de descenso y ascenso de ○ Veronese (Sennelier), ◇ Veneciano moderno (LFB), Reogramas de ascenso (símbolos llenos) y descenso (símbolos vacíos) tras 1 minuto de agitación.

### 3.3. Estudio de la elasticidad y la recuperación tras la agitación

Para investigar las posibles características viscoelásticas de los aglutinantes, se realizó un estudio dinámico oscilatorio. Se aplican esfuerzos oscilantes de pequeña amplitud, dentro de la zona viscoelástica lineal y se mide la deformación resultante, que también es oscilante, pero está desfasada. El ángulo de desfase es  $0^\circ$  si se trata de un sólido y  $90^\circ$  si se trata de un líquido. Los materiales reales, como los aglutinantes que se estudian, tienen comportamientos intermedios, viscoelásticos, con desfases intermedios entre ambos valores.

Al aplicarse deformaciones pequeñas no se produce la destrucción de la estructura interna de la muestra. Por tanto, el comportamiento viscoelástico lineal de un fluido da información sobre su estructura, ya que los efectos viscoelásticos se pueden atribuir al estado coloidal de las dispersiones de aglutinantes no pigmentados (Ostherhold, 2000).

A partir de las amplitudes (valores máximos) de los esfuerzos y las deformaciones y el desfase, se calculan los llamados módulos viscoelásticos (en Pa): el módulo de almacenamiento o módulo elástico,  $G'$  (relacionado con la respuesta sólido del material) y el módulo de pérdida o módulo viscoso,  $G''$  (relacionado con el comportamiento líquido). Estos módulos se miden para diferentes frecuencias (rapidez de oscilación) y su dependencia con la frecuencia da idea de su estructuración interna (Lapasin y Pricl, 1995).

En la figura 6 puede verse la respuesta de los aglutinantes estudiados a diferentes frecuencias de oscilación, la cual se corresponde con la llamada zona "plateau" (Barnes, 2000) del espectro mecánico, con valores de  $G'$  por encima de  $G''$  y una baja dependencia del módulo de almacenamiento o elástico ( $G'$ ) con la frecuencia.

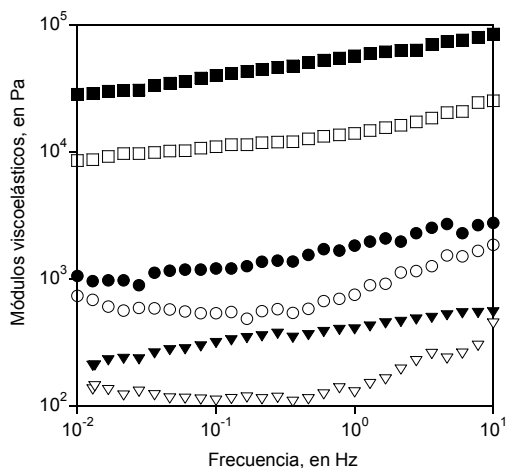


Figura 6 Módulos viscoelásticos en función de la frecuencia.  $G'$  símbolos llenos,  $G''$  símbolos vacíos. □ Italian wax (Old Masters Maroger), ◇ Veneciano moderno y ▽ Veneciano antiguo (LFB).

Se observa una diferencia entre los mediums *Veronese* e *Italian wax*, con un comportamiento de gel fuerte, y los dos *Venecianos* que responden más a lo que se llama geles débiles, con valores menores de ambos módulos y valores de  $G''$  más dependientes de la frecuencia (Lapasin y Pricl, 1995).

Esta diferencia se observa también claramente al analizar el ángulo de desfase (figura 7), ya que los dos venecianos tienen valores de desfase mayores que los

otros dos mediums, y además más dependientes de la frecuencia. Se deduce que el medium *Veronese* y el *Italian wax* son sistemas más estructurados internamente.

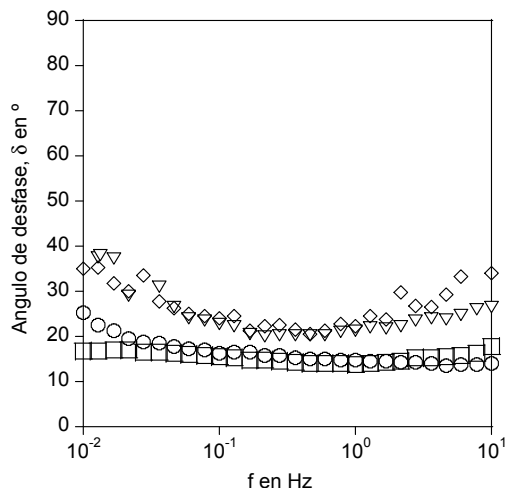


Figura 7. Ángulo de desfase en función de la frecuencia. □ Italian wax (Old Masters Maroger), ○ Veronese (Sennelier), ◇ Veneciano moderno (LFB), ▽ Veneciano antiguo (LFB).

Otra forma de determinar el comportamiento viscoelástico es el ensayo de *creep and recovery*. En este tipo de prueba se puede distinguir claramente la diferente respuesta entre un sólido y un líquido, ya que está relacionado con la respuesta temporal elástica y viscosa ante una deformación (Mezger, 2014).

Para ello se aplica un esfuerzo constante,  $\sigma_0$ , de manera instantánea y se mantiene durante un determinado intervalo de tiempo (en el caso de este estudio a 300 segundos). Se estudia la variación de la deformación,  $\gamma$ , durante ese tiempo  $\gamma(t)$  o "creep". Posteriormente se registrar la recuperación del fluido tras parar el esfuerzo al llegar a la deformación máxima ("recovery"). Para hacerlo independiente del esfuerzo aplicado se considera la capacitancia,  $J$ , que corresponde a  $\gamma/\sigma_0$  (en  $1/\text{Pa}$ ).

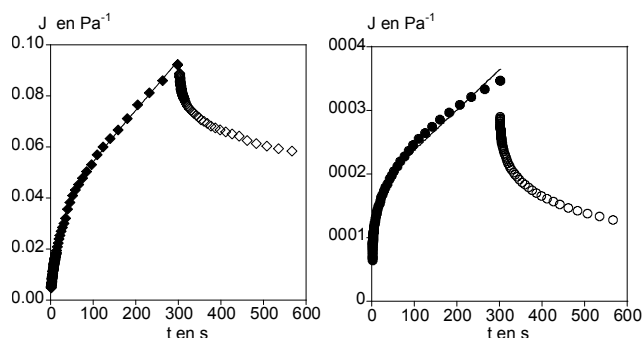


Figura 8. Ensayo de *creep and recovery* de ◇ Veneciano moderno (LFB) ○ Veronese (Sennelier).

En la Figura 8 observamos dos ejemplos para ver los dos comportamientos diferentes. El *Veneciano moderno* muestra una deformación continua, próxima a cero lo que es indicativo de una respuesta más líquida con una escasa recuperación (33%). El medium *Veronese* presenta un comportamiento con más elasticidad, ya que la deformación inicial instantánea es significativa, la curvatura es mayor y la recuperación es mayor (66%). Por otra parte, claramente el *Veneciano* es más deformable que el *Veronese* (dos órdenes de magnitud), con lo cual podemos decir que es mucho menos firme.

Como se ha comentado anteriormente, la recuperación de la viscosidad del sistema tras un tiempo determinado está relacionada con la viscoelasticidad, ya que en el que el cuerpo sobre el que se aplica el esfuerzo recupera parte de la deformación aplicada durante el esfuerzo. Esto ya se observa en parte en los ensayos de *creep-recovery*.

Además de esta recuperación tras la aplicación de un esfuerzo constante, nos interesa la recuperación tras la aplicación de una velocidad constante, que es lo que se relaciona comúnmente con la tixotropía. Con este fin, analizamos la evolución de los módulos elásticos con el tiempo desde el reposo y tras aplicar una velocidad de agitación constante de  $10 \text{ s}^{-1}$ , como puede observarse en la Figura 9.

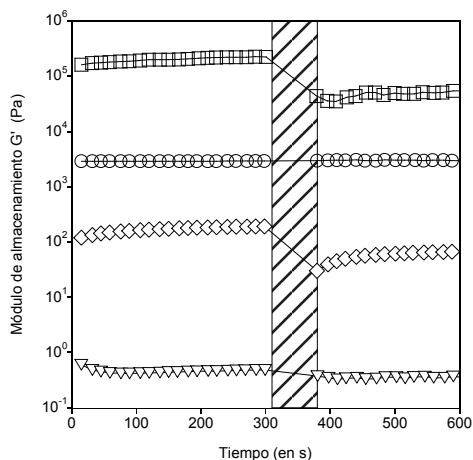


Figura 9. Evolución del módulo elástico con el tiempo. La zona rayada corresponde a una agitación continua a  $10^{-1}$ . □ Italian wax (Old Masters Maroger), ○ Veronese (Sennelier), ◇ Veneciano moderno (LFB), ▽ Veneciano antiguo (LFB).

Con el fin de analizar mejor las diferencias entre los aglutinantes estudiados, se calcularon los porcentajes de pérdida (tras el minuto de agitación) y de recuperación (tras el reposo, a los 600 segundos). Los resultados se muestran en forma de diagrama de barras en la Figura 10. Se observa que el *Veneciano moderno* es el que más viscosidad pierde y también el que menos recupera mientras que el *Veneciano antiguo* es el que menor

pérdida presenta. Los aglutinantes de Old Masters Maroger y Sennelier tienen valores similares en torno a un 70% de pérdida y un 20% de recuperación. Todos estos medios analizados pierden viscosidad durante la agitación y no la recuperan por lo que no podemos hablar de un comportamiento tixotrópico en sentido estricto.

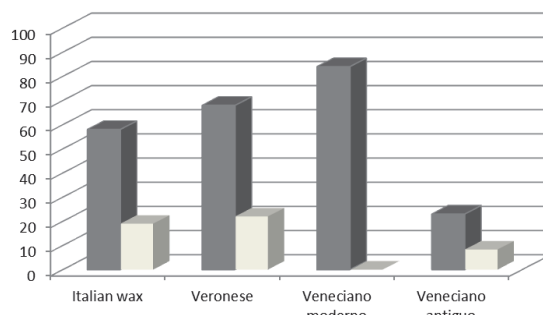


Figura 10. Porcentajes de pérdida (izquierda) y recuperación (derecha) del módulo elástico de los aglutinantes estudiados tras la agitación durante un minuto y el reposo posterior.

#### 4. CONCLUSIONES

A la luz de los resultados anteriormente expuestos podemos concluir que todos los aglutinantes exceptuando el *Veneciano antiguo* son claramente pseudoplásticos y tixotrópicos; de modo que cumplen con las cualidades a las que se les atribuían a recetas realizadas con los mismos materiales en los tratados de pintura. Del mismo modo, confirman las propiedades que algunas marcas comerciales les atribuyen: “*el medium Italian wax aporta impasto a la pintura y permite trabajar en la construcción de diferentes capas de pintura mediante empastes*” (Old Masters Maroger).

El medium *Veneciano antiguo* actualmente no se comercializa y su composición es exactamente la misma que el *Italian Wax*. Sin embargo, desde el mismo momento en el que se realiza la apertura de la lata se puede observar cómo se trata de un aglutinante con una mayor proporción de aceite de linaza dando como resultado un aglutinante más fluido (es el más líquido de todos) mientras que en el caso del medium de Old Masters Maroger es la mayor cantidad de cera de abejas la que aporta gran consistencia al producto.

A diferencia de su homólogo *antiguo*, el medium *Veneciano moderno* es pseudoplástico y tixotrópico pero con valores más suaves y menos firme que el *Italian wax* y *Veronese*. Sin embargo, no podemos decir que se trate de un “gel suave” como la marca Lefranc et Bourgeois afirma.

Los dos mediums de Old Masters Maroger y Sennelier muestran un comportamiento similar: son ambos muy estructurados y presentan una importante recuperación

debido a su componente elástico. Reflejan también una gran caída pseudoplástica con un esfuerzo umbral alto que permite (desde el punto de vista práctico) que la pintura se aplique sobre el soporte sin que ésta gotee aunque, a su vez, debe contar con la fluidez exacta que permita manipularla fácilmente durante el proceso pictórico.

En ambos casos, los dos aglutinantes muestran un comportamiento tixotrópico: su viscosidad cae al agitar el pincel y, cuando ésta cesa durante un tiempo determinado se produce la recuperación de dicha viscosidad inicial. Es importante indicar en este punto que la variación de la viscosidad de los aglutinantes *Italian Wax* y *Veronese* depende en gran medida del tiempo de agitación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barnes, H.A., (1997). “Thixotropy, a review” en *Journal of Non-newtonian Fluid Mechanics*. Número 70, enero 1997, pp. 1-33.

Barnes, H.A., (1999). “The yield stress a review or everything flows” en *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*. Número 81, mayo 1999, pp. 133-178.

Barnes, H.A., (2000). *A handbook of elementary rheology*. Wales, Institute of Non-Newtonian Fluid Mechanics.

Carlyle, L. y Wirlox M., (2012). “Historically Accurate reconstructions of Artists' Oil Painting Materials” en *Tate's online research journal*. [En línea]. Enero 2012 disponible en: <http://www.tate.org.uk/download/file/fid/7299> [Acceso el día 13 de febrero de 2016]

Hernández, M.J., et alt. (2006). *Introducción a la reología. Aplicación a sistemas farmacéuticos y alimentarios*. Burjassot, Moliner 40.

Havel, M. (1986). *Jacques Maroger 1884-1962. A la Recherche des Secrets des Grands Peintres*, Paris, Dessain et Tolra.

Lapasin, R. y Pricl, S., (1995). *Rheology of Industrial Polysaccharides: Theory and Applications*. Glasgow, Blackie Academic & Professional (Chapman & Hall)

Maroger, J., (1979). *The Secret Formulas and Techniques of the Masters*. London, Hacker Art Books.

Mewis, J., (1979). “Thixotropy: a general review” en *Journal of Non-newtonian Fluid Mechanics*. Número 6, mayo 1997, pp.1-33.

Mewis, J. y Wagner, N. J., (2009). “Thixotropy” en *Advances in Colloid and Interface Science*. Número 148, octubre 2008, pp.214-227.

Mezger, T.G., (2014). *The rheology handbook: for users of rotational and oscillatory rheometers*. 4<sup>th</sup> edition, Hanover, Vincentz Network GmbH & Co KG.

Ostherhold, M., (2000). “Rheological methods for characterising modern paint systems” en *Progress in Organic Coatings*. Número 40, diciembre 2000, pp.131-137.

Péterfi, T., (1927). “Die Abhebung der Befruchtungsmembran bei Seeigeleiern” en *Development Genes and Evolution*. Volumen 112, número 1, mayo 1927, pp. 660-695.

San Andrés, M. y de la Viña, S. (2004). *Fundamentos de química y física para la conservación y restauración*. Madrid, Síntesis.

Salvant, J. et alt. (2014). “Rheology of white paints: How Van Gogh achieved his famous impasto” en *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering aspects*. Número 458, pp. 134-141

Weltmann, R.N., (1943). “Breakdown of thixotropic structure as function of time” en *Journal of Applied Physics*. Número 14, abril 1943, pp. 343-349.

## **T3 - CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE OBJETOS ARTÍSTICOS NO CONVENCIONALES**

---





# RESTAURACIÓN DE DOS ENVASES METÁLICOS: UN CASO PRÁCTICO DE RECUPERACIÓN DE PATRIMONIO INDUSTRIAL

Lorena Núñez Santaemilia, Carmen Olcina López, Rosario Llamas Pacheco

Universitat Politècnica de València

Autor de contacto: Lorena Núñez, lonesan@bbaa.upv.es

## RESUMEN

*En el trabajo que se presenta a continuación se ha realizado la restauración de dos envases de aceite fabricados en hojalata. Los bienes etnológicos muestran en su aspecto el paso de los años y el peso de su funcionalidad. Hoy en día se conservan y exhiben como patrimonio industrial e histórico de la sociedad. Aunque estas latas de aceite no son obras creadas por la mano de un artista, se han estudiado, documentado e intervenido bajo los mismos parámetros que una obra de arte ya que el objetivo era detener su deterioro, eliminar las patologías y devolverles su entidad visual para su futura exposición.*

**PALABRAS CLAVE:** bien etnológico, envase hojalata, estampación metalográfica, limpieza, reintegración.

## 1. INTRODUCCIÓN

La fábrica de Aceites Andrés ha sido recientemente adquirida por el ayuntamiento de Quart, con la intención de convertirla en espacio cultural. Es indudable que el patrimonio industrial de interés forma parte de los bienes culturales que deben conservarse. Es a través de la preservación de edificios, maquinaria y objetos como podemos comprender nuestro pasado tecnológico. Los envases restaurados en este trabajo, han sido fabricados por máquinas bajo los parámetros y diseño del hombre. Estos bienes etnológicos poseen la peculiaridad de presentar en su aspecto las huellas de su uso a lo largo de los años y, precisamente esto es lo que les aporta valor cultural y antropológico.

La restauración de este tipo de objetos nos permite conocer los usos y costumbres de una determinada época, los materiales utilizados, las peculiaridades del diseño y rotulación, la tipografía etc. En definitiva, estos objetos aportan datos técnicos y antropológicos que contribuyen a conformar nuestra historia.

Se decidió hacer una restauración que siguiera los esquemas habituales porque se consideró que podía adaptarse perfectamente a este tipo de objetos. Aquí no hay mano de artista, pero sí existe idea y función. Se ha adaptado el modelo a las particularidades del caso y de los materiales, con la intención de devolver a las piezas su entidad. En un futuro está prevista la exhibición de estas latas en una exposición etnológica en el mismo municipio.

## 2. LA OBRA

### 2.1. Aspecto conceptual

Aunque se trata de piezas etnológicas que no poseen valor artístico, el tratamiento de intervención que se ha desarrollado no ha sido diferente al llevado a cabo con las obras de arte. Son piezas que tienen valor histórico y documental, y por ello, dignas de conservarse y exhibirse.

Estas latas tuvieron su función como envases, pero con el paso del tiempo, se han convertido en testimonio de una época y son un ejemplo de patrimonio industrial. Aunque carezcan de artísticidad y no se identifique la mano de un artista, sí poseen entidad como objeto de producción industrial con rasgos de diseño gráfico interesantes.

El envase es el contenedor que, en contacto con el producto, cumple las funciones de proteger, conservar, transportar e identificar su contenido<sup>1</sup>. En este caso, al tratarse de envases metálicos, preservan el producto de agentes ambientales como la luz, la humedad, el aire, gases y olores. El embalaje se consideraría la segunda unidad que contiene el producto<sup>2</sup>.

La historia de este tipo de envases tiene su origen en 1809<sup>3</sup>, cuando Napoleón ofreció una recompensa a quien pudiera conservar los alimentos durante largo tiempo y así abastecer a su ejército. En 1810, Nicholas Appert, chef y pastelero parisino, ganó el concurso al demostrar que los alimentos envasados en recipientes de hojalata cerrados, y posteriormente esterilizados, preservaban los alimentos de la descomposición.

Las latas metálicas de aceite son consideradas envases primarios, aquellos que tienen contacto directo con el producto. El aceite es una sustancia que conserva las características organolépticas a temperatura ambiente y puede considerarse estable. Aunque en nuestro caso no se necesita la esterilización del producto, el uso del envase metálico era el más adecuado para la época. A mediados del siglo XX la industria del plástico en España estaba poco desarrollada y los envases de cristal eran frágiles y poco apropiados para contener un líquido tan viscoso y graso como el aceite. Las latas son rígidas, no deformables, y por tanto el recipiente perfecto en la época para almacenar y transportar este producto.

Los envases cumplen también una labor informativa. Estas latas llevan el nombre comercial del producto “Aceites Andrés”, dirección del fabricante (Quart de Poblet-Valencia), cantidad de producto (1 l la lata pequeña y 5 l la grande), identificación del mismo etc. Con respecto a estos datos, hay que destacar las palabras en inglés que aparecen (Trade mark, produced in Spain, Brand), que corroboran la vertiente exportadora de la empresa.

Aparte de las funciones de tipo práctico, los envases comunican en silencio a través de su forma, tamaño, color, tipografía, imágenes etc. Mediante el lenguaje visual, se establece un diálogo entre el producto y el consumidor. Hoy en día, este aspecto del desarrollo de un producto –packaging- es imprescindible. Debemos recordar que a mediados del siglo XX no existía el autoservicio de alimentación. El producto se vendía a través de los dependientes de los establecimientos. Éstos atendían personalmente a los clientes que, además, solían abastecerse en los ultramarinos y comercios próximos a sus casas. Así pues, el envase no precisaba ser el vendedor silencioso que ha llegado a ser en nuestros días. En aquella época, la publicidad y la mercadotecnia estaban comenzando en España, pero sí pueden observarse diferencias entre nuestros envases:

La lata pequeña “P”, de la etapa de la postguerra, es más seria y austera, con colores mate, sin imágenes, cumpliendo su labor informativa y funcional pero sin valor añadido.



Figura 1. Estado original Lata pequeña.

La lata grande “G”, que es posterior, muestra ya unos colores brillantes y una tipografía que se convierten en reclamo y llamada de atención. Aparecen dibujos simplificados de aceitunas que ya hacen referencia al origen natural del producto. La marca se hace destacar para identificarla y diferenciarla de la competencia.



Figura 2. Estado original Lata grande.

Este tipo de objetos industriales aporta gran cantidad de información sobre la época en la que se fabricaron. Son testimonio de la evolución de una sociedad, no sólo en su aspecto técnico, sino también cultural. Aceites Andrés nació en la primera década del S. XX en Quart de Poblet (Valencia)<sup>4</sup>. Funcionó, hasta los años 50, como fábrica, y posteriormente, como envasadora y distribuidora hasta su cierre en la década de los años 80. Fue una marca conocida a nivel nacional e internacional y durante casi un siglo ha sido parte importante de la historia humana y material de su localidad.

## 2.2. Aspecto material

Una primera introducción al aspecto material de las piezas, parte de su presentación y descripción:

**La pieza de mayor tamaño (pieza G):** Es un envase metálico de 5 l. de capacidad fabricado en hojalata, de forma rectangular y con bordes pestañados. Sus dimensiones en cm son: 34,2 x 16,5 x 11. El cierre de la pieza se realiza con soldadura de estaño. La parte superior y la inferior del envase se unen al cuerpo por presión, mecánicamente. Lleva tapón con boca de rosca y asa metálica para el transporte. Las 4 caras del envase van rotuladas a 6 tintas por esmaltado con la marca y los datos del fabricante

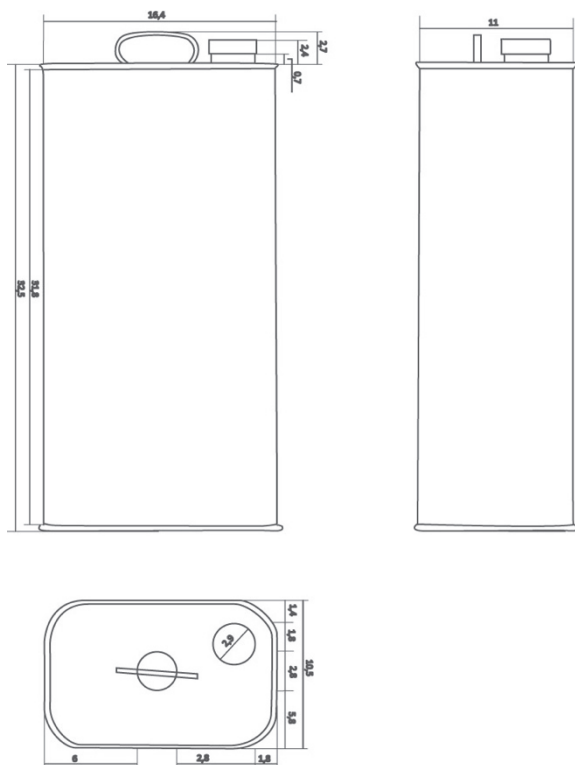


Figura 3. Acotación Lata grande.

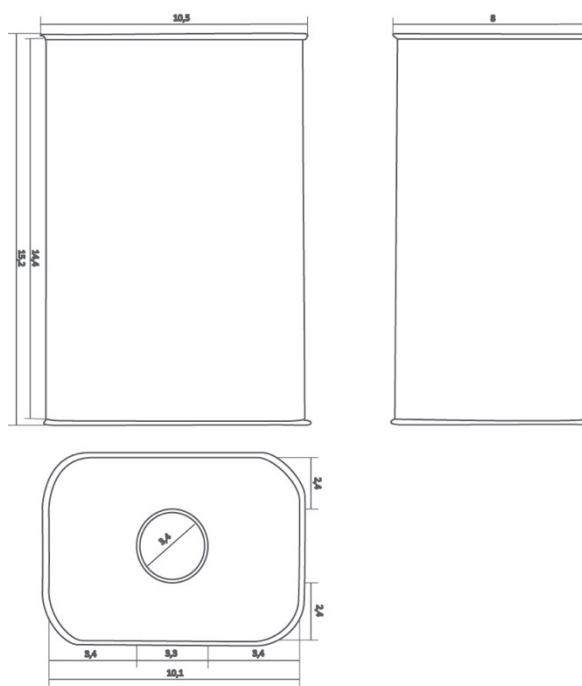


Figura 4. Acotación Lata pequeña..

**La pieza de tamaño más reducido (pieza P):** Es un envase metálico de 1 l de capacidad fabricado en hojalata, de forma rectangular y también con bordes pestañados, con unas dimensiones en cm: 15,2 x 10,5 x 8. El cierre lateral de la pieza se realiza con soldadura de estaño. La parte superior y la inferior del envase se unen al cuerpo por presión, mecánicamente. Lleva tapón plano sin embocadura. Las 4 caras del envase van rotuladas a 3 tintas con la marca y los datos del fabricante.

Con respecto al proceso de fabricación, a mediados del siglo XX, la hojalata (aleación de acero con bajo contenido de carbono) electrolítica era el material utilizado en la fabricación de envases metálicos. Se seleccionaba este material por presentar gran resistencia al impacto y al fuego, además de su hermetismo, que ofrecía al consumidor un alto índice de seguridad en cuanto a la conservación prolongada de alimentos.

El ciclo de producción<sup>5</sup> presenta las siguientes fases: fundición y aleación del hierro, laminación en caliente y frío, recocido, estañado y presentación en bobina u hojas. En este caso, se les daba un baño electrolítico con estaño, que es el mismo material utilizado para las soldaduras. Éste le aporta características contra la corrosión y otras fisico-químicas especiales para estar en contacto con los alimentos.

En cuanto a la conformación del envase<sup>6</sup>, los dos envases restaurados son rectangulares, de tres piezas: cuerpo, fondo y tapa. La pieza G contiene en su tapa un orificio con embocadura y tapón de rosca. La pieza P lleva un tapón a presión.

El proceso se inicia con la litografía y/o laqueado de las hojas electrolíticas (metalografía). Posteriormente se forman los cuerpos y se hacen las soldaduras laterales. Una vez está montado el cuerpo, se coloca el fondo y la tapa, a partir del pestañado. Al tratarse de latas portadoras de líquidos, el sistema para unir las costuras requiere adhesivos termoplásticos, cementos, o soldaduras eléctricas. En la pieza G puede verse, en el contorno de abertura superior, el sobrante de estaño tras la soldadura. Aunque en las zonas de pestañado no se ha apreciado residuo alguno sobre posibles adhesivos utilizados.

Una de las cuestiones más interesantes a abordar es el procedimiento metalográfico que acompaña la producción de estas piezas. La estampación metalográfica es el término utilizado para describir la serigrafía sobre metal. Se trata de un procedimiento comúnmente empleado a principios del siglo XX, no sólo en la industria alimentaria o de material bélico, sino también en la juguetera<sup>7</sup>. El desarrollo de la publicidad y el trabajo industrial en serie a partir de los años 50, convirtieron a la serigrafía en el sistema de impresión indispensable para todos aquellos soportes que, por la composición de su materia, forma, tamaño o características especiales, no se adaptaban a las máquinas de impresión de tipografía, offset, huecograbado, flexografía, etc. La impresión por serigrafía era, por tanto, el sistema que ofrecía mayores posibilidades a este tipo de envases.

En el caso de estas piezas, las planchas de hojalata se estamparon antes de conformar el envase. Ambas piezas llevan una primera capa de color claro, que le proporciona luminosidad en la posterior adición de colores.

Según Molera<sup>8</sup>, la pintura ejerce tres tipos de protección sobre los objetos metálicos: Aislante, inhibidor y protección catódica.

En el proceso de la estampación metalográfica, tras el diseño de la rotulación del envase, con selección de tipografía, colores, etc... hay que hacer un estudio para la separación y estampación de las distintas tintas. Se comienza con la elaboración de cada uno de los fotolitos. Para transferir el motivo del fotolito a las planchas, se utiliza un material fotosensible.

Al interponer el fotolito en una mesa de luz junto a la plancha, se transfiere el dibujo. La zona que ocupaba el fotolito queda libre para que posteriormente pasen las tintas y estampen el motivo. En el trabajo sobre materiales no porosos, se trabaja con pantallas de tramas muy cerradas, de este modo se evita el exceso de pintura que desbordaría durante la aplicación<sup>9</sup>.

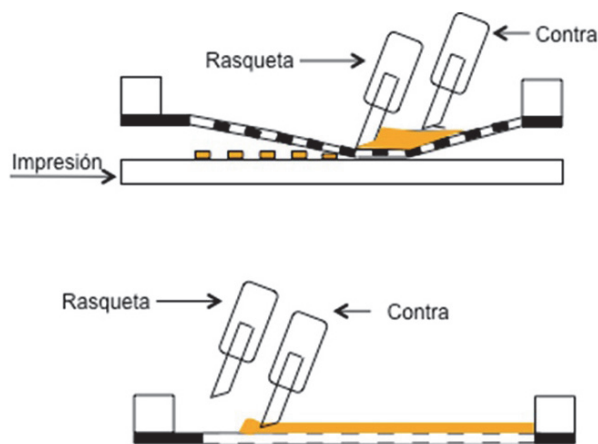


Figura 5. Estampación, momento de distribución de la tinta.

Las tintas utilizadas están compuestas de: vehículo (formado por el disolvente o diluyente), aglutinante (que al secarse polimeriza creando una capa sólida), y pigmentos. La selección de unos pigmentos u otros, aporta a las pinturas características anticorrosivas, ignífugas, plastificantes, etc. Los principales disolventes utilizados en la fabricación de pinturas para metales son hidrocarburos o bien disolventes oxigenados. Los aglutinantes utilizados pueden ser muy variados; en este caso las tintas utilizadas en el procedimiento son de carácter graso (al disolvente), para favorecer el agarre sobre una superficie no porosa. Estas tintas óleo-resinosas<sup>10</sup> son barnices pigmentados que contienen una combinación de aceites y resinas cocidos conjuntamente y diluidos con disolventes volátiles. Para acelerar el secado, añaden secantes en pequeña proporción. Las resinas proporcionan adherencia, brillo, tenacidad y resistencia a la corrosión y a la abrasión.

A falta de hacer las analíticas pertinentes, y según las patologías que presentan las piezas, puede considerarse que la capa pictórica que las recubre responde a las características de una pintura óleo-resinosa.

Al estudiar detenidamente cada una de las piezas, el orden de estampación de tintas ha sido el siguiente:

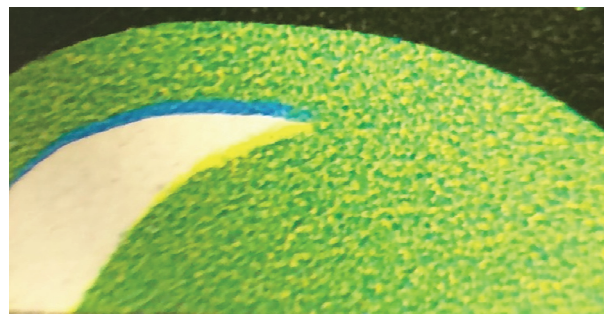


Figura 6. Lata grande. Detalle de superposición de la tinta amarilla sobre la azul. Puede apreciarse el punteo de la malla de serigrafía.

En la pieza G, primero el blanco, luego rojo, azul, amarillo y negro. Así se generan, por ejemplo, los verdes de las aceitunas. El negro, que es más cubriente, siempre en último lugar.

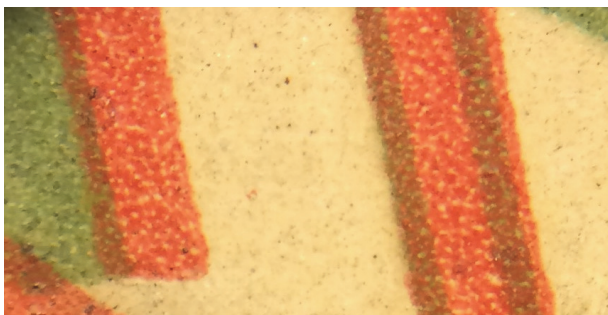


Figura 7. Lata pequeña. Detalle de superposición de la tinta roja sobre la verde. Puede apreciarse el punteo de la malla de serigrafía.

En la pieza P, se estampó primero un gris claro, luego el verde y por último el rojo. Como puede verse en la imagen, hay un pequeño punteo que responde al entramado de la plancha serigráfica.

### 3. ESTADO DE CONSERVACIÓN

Como puede apreciarse en los gráficos de daños de las piezas, su estado general era regular-bueno.

Ambas presentaban como problemática principal y de mayor gravedad, la oxidación. Aparece en extensión en aquellas zonas sin esmaltar como las tapas superior e inferior, o bien como puntos que afloran y salen a la superficie (pitting) en las zonas pintadas. Las piezas han estado durante años en un almacén abandonado, produciéndose una corrosión de carácter atmosférico. Tal y como indica Herbert<sup>11</sup>, hay diferentes tipos de atmósferas. En el Mediterráneo, el aire está cargado de sales, en particular ClNa. Si a esto se suma un alto índice de humedad ambiental, variaciones de temperatura y los contaminantes, tenemos un cúmulo de factores que han podido dañar los envases a lo largo de los años. Herbert habla de ciclos en los que a partir de 8/10 años pueden generarse capas de herrumbre, pátina que generan los metales como agente de protección. Además los depósitos de suciedad ambiental que presentaban, han podido actuar de retenedores de humedad, favoreciendo el pitting. Éste no solo es debido a las posibles concreciones, sino a las impurezas de la pintura o una mala aplicación.

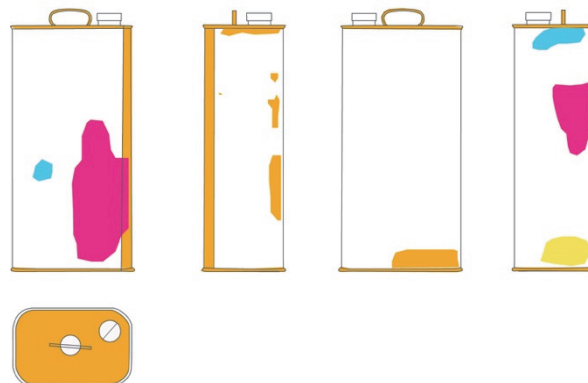


Figura 8. Lata grande. Gráfico de daños.

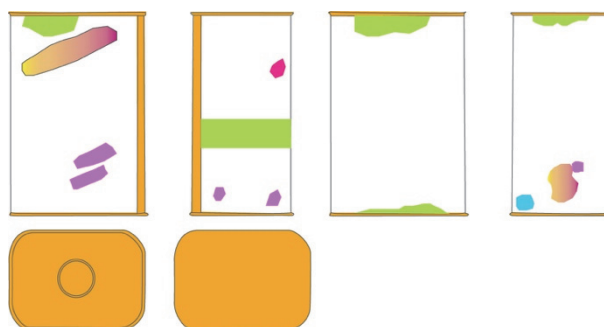


Figura 9. Lata pequeña. Gráfico de daños.

	Abrasiones		Depósitos blancos en volumen
	Oxidaciones		Depósitos suciedad superficial
	Abolladuras		Depósitos suciedad intensa

El pitting se presenta en las capas pictóricas que cuentan con un único estrato. En el caso de la pieza G, se observa cómo la zona blanca estaba mucho más atacada que el resto de tintas. En las zonas donde aparecía pitting podían encontrarse, también, desprendimientos de la película pictórica.

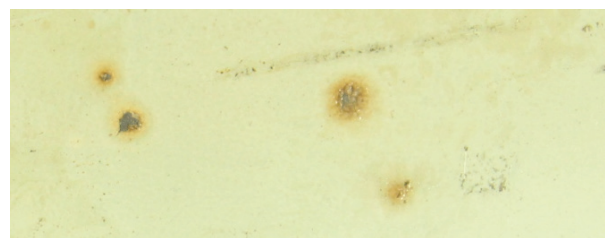


Figura 10. Lata grande, detalle de pitting.

Ambos envases presentaban bastante suciedad superficial, que incluso impedía la lectura de la rotulación de alguna cara. En el caso de la pieza P, la suciedad parecía encontrarse integrada en la propia serigrafía de la pieza, ya que el acabado mate era

poroso. La suciedad en esta pieza, seguramente por ello, parecía infiltrada en la propia lata. Sin embargo, la pieza G tenía un acabado brillante, no poroso. La mayoría de suciedad presente estaba constituida por polvo y suciedad ambiental (barro, restos de yeso y pintura blanca...), restos de insectos y pelos.

Tras la extracción de muestras y análisis al microscopio óptico, se ha determinado que algunos de estos restos son de distinto tipo:

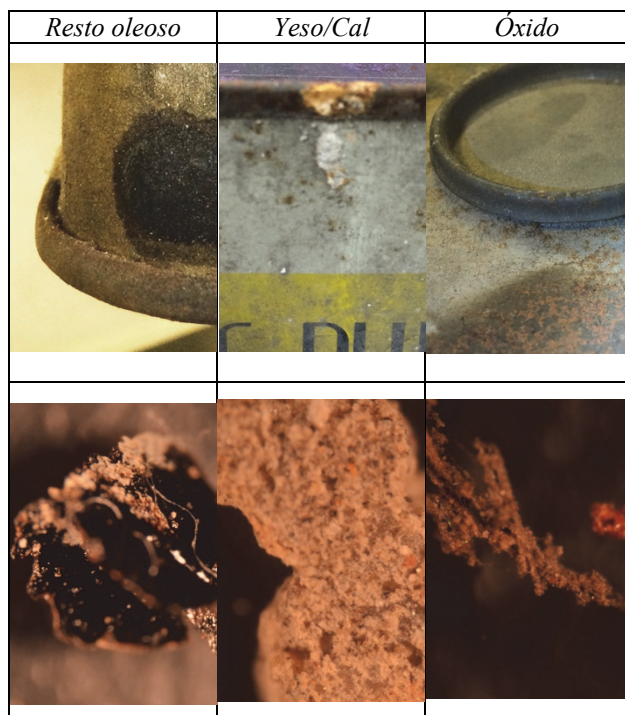


Figura 11. Tabla que recoge las ubicaciones de extracción de muestras y las mismas registradas con cámara Canon 600D, 64X y el microscopio estereoscópico Leica DM/L.

Por otra parte, fruto de un mal almacenaje y una manipulación incorrecta (debida a no valorarse como piezas de valor patrimonial), presentaban abrasiones en la rotulación esmaltada. Ello originó la desaparición de la pintura, dejando al descubierto la hojalata de la base, brillante y sin deteriorar por oxidación, lo que indica que los daños son relativamente recientes. Esta misma mala manipulación ocasionó la deformación volumétrica de las latas.

#### 4. TOMA DE DECISIONES

A la hora de enfrentarnos a objetos industriales como éstos, se decidió utilizar como metodología el modelo de toma de decisiones. Así se pudo adaptar la intervención a las peculiaridades de la obra, personalizando los tratamientos y procesos<sup>12</sup>.

Cierto es que no estamos ante una obra de arte, y que por tanto, la autenticidad y la mano del artista no entran

en juego. Sin embargo, otros factores como la funcionalidad o el valor histórico y testimonial sí están presentes. Consideramos, pues, que debíamos devolver a las piezas el estado y aspecto propios de su función, teniendo en cuenta que para el municipio tienen valor histórico, documental e incluso sentimental.

Se decidió trabajar bajo la premisa del respeto a la obra. Por ello la reintegración es reversible pero sin intención de volver al estado primigenio. Se optó por cerrar visualmente aquellos daños más llamativos para una lectura correcta y sin interrupciones.

#### 5. PROCESO DE INTERVENCIÓN

Tras la documentación y el estudio material de las piezas, así como las reflexiones de la toma de decisiones, se llevó a cabo el proceso de intervención que se describe a continuación:

1. Eliminación de la suciedad superficial mediante limpieza mecánica. Para ello se utilizó brocha y aspiración. Con ello se retiraron las partículas depositadas en superficie de fácil remoción. Aparecieron manchas volumétricas, más adheridas, que se rebajaron con escalpelo sin llegar al estrato de pintura. Dado que la superficie esmaltada podía rayarse, se decidió no usar bisturí ni lápiz de fibra de vidrio sobre ella.
2. Las zonas de óxido precisaron un tratamiento con limpieza específica.



Figura 12. Eliminación de óxido, con lápiz de fibra de vidrio.

Todas aquellas áreas que no tenían pintura y quedaron con el metal al aire, se sanearon con lápiz de fibra de vidrio. Este proceso fue minucioso y laborioso dado el nivel de corrosión que presentaba la superficie (tapas superior e inferior, tapones y juntas de soldadura). Los restos se retiraron mediante aspiración. Los puntos de oxidación que afloraban en el esmalte no se retiraron en esta fase, pues el procedimiento resultaba demasiado agresivo para el estrato pictórico.



Figura 13. En la parte superior se muestra el estado original, en la inferior, el aspecto final tras la eliminación del óxido y el tratamiento con ácido tánico.

3. La fase más comprometida fue la eliminación de la suciedad restante mediante disolventes. Se realizaron catas en cada una de las latas porque la pintura era diferente: lo que podía resultar apropiado para la rotulación brillante podía ser peligroso para la mate y viceversa. Con hisopos se realizaron las diferentes pruebas utilizando ligroína, acetona y etanol. El resultado con los disolventes orgánicos, fueran polares o apolares, no resultó satisfactorio ya que o bien amarilleaban el esmalte, o lo disolvían. Quedó descartado su uso en ambas piezas, pues, a pesar de ser diferentes, resultaron igual de reactivas.

Llegados a este punto se decidió probar una limpieza acuosa. En principio se había descartado el uso del agua por ser la oxidación la principal patología de las piezas, y la humedad su detonante. Sin embargo, con hisopos totalmente escurridos en una mano, y secos en la otra se minimizó el tiempo de acción del agua.

La lata G se limpió con la siguiente composición: 90% de agua desionizada + 10% alcohol etílico. El etanol se escogió para favorecer una rápida evaporación del agua, pero se descartó su uso en mayor proporción dado su

comportamiento en el esmalte. Cada 4 cm<sup>2</sup> se cambiaba el hisopo y se secaba la superficie.

El resultado fue muy satisfactorio ya que se retiraron los depósitos sólidos que restaban y la pieza recobró su brillo.

La lata P resultó reactiva a cualquier proporción de disolventes orgánicos, así que al agua desionizada se le añadió un tensoactivo para mejorar la limpieza. La composición utilizada fue 98% agua+ 2% Tween 20. En este caso el procedimiento fue el siguiente: 1º limpieza con tensoactivo, 2º hisopo de aclarado, 3º nuevo hisopo de aclarado y 4º secado. La lata P no alcanzó su máximo nivel de limpieza porque muchas manchas eran de origen graso y habían filtrado en el acabado mate/poroso de la pintura. El agua no pudo eliminarlas del todo, pero ante el riesgo que entrañaban los disolventes en cualquier proporción, consideramos que era el momento de parar la limpieza por respeto a la pieza. Su aspecto mejoró y su lectura resultó satisfactoria.

En ambos casos, la limpieza con hisopo ayudó a retirar los restos de óxido que había en forma de pitting sobre la pintura sin dañar la superficie.

4. Ante las abolladuras no se pudo hacer demasiado. Se intentó trabajar desde dentro, introduciendo por la boca un objeto largo y romo que no dañara el interior. No se consiguió eliminarlas pero, de cualquier forma, no es un daño que interfiera en la legibilidad de las piezas.



Figura 14. Baño interior con la preparación de ácido tánico.

5. Neutralización de las zonas oxidadas con ácido tánico. Ya que se habían saneado las zonas de corrosión, era necesaria la aplicación de un inhibidor que detuviera el avance de la oxidación. El ácido tánico es un compuesto de glucosa y ácidos fenólicos que se usa habitualmente en la estabilización de los metales oxidados. Se extrae de forma natural de cortezas de árboles como la encina y el abeto y en otras partes de las

plantas, aunque hoy en día puede sintetizarse en laboratorio. Uno de sus inconvenientes es que cambia el tono del metal, y por ello reflexionamos sobre el cambio plástico de las piezas. En nuestro caso, consideramos que no era un aspecto artístico relevante de las mismas. No iba a impedir su correcta lectura, y sí detendría un deterioro que hacía peligrar la existencia material del objeto.

El procedimiento utilizado fue la preparación de ácido tánico en etanol al 5% y se aplicó de tres formas diferentes:

- a. En todas las superficies metálicas no pintadas del exterior se aplicó con pincel.
- b. En el interior se realizó un baño con la disolución (moviendo y cubriendo todos los rincones) para proteger el metal desde dentro.
- c. Con un pincel muy fino se aplicó en todas las puntos de oxidación de la superficie pintada.

6. La reintegración cromática de unas piezas como estas tenía dos objetivos principales. En la pieza G, amortiguar el efecto de los puntos de oxidación tratados con ácido tánico, extendidos por toda la superficie pictórica. En la lata P, cerrar las lagunas que las abrasiones habían dejado en la pintura.

Se realizaron pruebas con diferentes materiales y se decidió utilizar algún adhesivo (en baja proporción) como aglutinante para facilitar la adhesión de la reintegración en superficie metálica. Se comenzó mezclando pigmentos comerciales y utilizando Paraloid B72 como aglutinante. Sin embargo, la mezcla tenía excesivo volumen y difícil manejabilidad. Se cambió al Acril al 5% en agua como aglutinante y tampoco resultó porque el problema era el excesivo tamaño del grano de los pigmentos. Por último, se probó con pinturas gouache trabajadas con Acril al 5%. Este procedimiento permitió ajustar muy bien los tonos y lograr la adherencia buscada con sutilidad de aplicación.



Figura 15. Detalle de la reintegración.

7. Como protección final de las piezas se decidió la aplicación de cera microcristalina con el objeto de proteger el metal sin cambiar su aspecto y sin introducir en la pieza materiales que puedan modificar su imagen

o que resulten poco reversibles. La cera se aplicó sobre todas las partes metálicas no pintadas, dejando las pintadas con la reintegración como estrato de protección.

## 6. CONCLUSIONES

La lata G había recuperado con la limpieza el brillo de origen, mientras que la lata P, mate y porosa, no admitía la capa de cera dadas sus cualidades plásticas.



Figura 16. Acabado final

Tras el proceso de restauración, las latas deberían conservarse de acuerdo a unas condiciones mínimas que preservaran el estado actual y mantuvieran estables las piezas.

Su destino, una vez restauradas, son los almacenes municipales, lugar que alberga objetos de todo tipo sin guardar condiciones medioambientales específicas. No hay parámetros de temperatura o humedad relativa ni protocolos de conservación. Los objetos se organizan en estanterías y en armarios.

Por esta razón se ha decidido guardar las latas en cajas individuales, catalogadas, de manera que puedan estar aisladas del resto y su manipulación no suponga un riesgo para ellas. Hay que recordar que gran parte de las abrasiones se producen por golpes, roces, accidentes etc. El embalaje de cartón proporcionaría a nuestros envases de hojalata mayor estabilidad y seguridad. Para evitar su movimiento recomendamos el uso de virutas de poliestireno expandido o mejor aún, un molde de plastazote vaciado a su medida.

Se recomienda instaurar un protocolo de control y seguimiento del estado de las piezas, que no solo se aplicara a estos envases, sino que se generalizase para todo el almacén municipal. Es una medida de escaso coste que permite detectar y atajar los problemas antes de que se desarrollen o empeoren.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Calvo, A., (1997) *Conservación y restauración: materiales, técnicas y procedimientos: de la A a la Z*. Barcelona, Ediciones del Serbal.

Bernabeu, J.A., (2008) *Concepto, teoría y técnica artística aplicada al juguete realizado sobre metal. Estampación metalográfica*. Tesis de máster. Valencia, UPV.

Domenech, T., (2013) *Principios físico químicos integrantes de los BBCC*. Valencia, servicio de publicaciones de la UPV.

Gómez, M<sup>a</sup> L., (2008) *Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte*. Madrid, Cátedra.

Hughes-Vrmon. (2010) *Técnicas tradicionales contemporáneas. La impresión como arte*. Barcelona, Blume.

Lee, D.S., Yam, K., Piergiovanni, L. (2008) *Food packaging science and technology*. USA, CRC Press.

Llamas, R., (2014) *Arte Contemporáneo y restauración*. Madrid, Tecnos.

Matteini-Moles. (2001) *La química en la restauración*. Guipúzcoa, Nerea.

Mayer, R., (1993) *Materiales y técnicas de arte*. Madrid, Tursen / Hermann Blume.

Molera, P., (1989) *Recubrimientos de los metales*. Barcelona, Marcobombo.

Pascual, J., Velazquez, M<sup>a</sup>J., Marcos, F. (1998) *Conservación y restauración de juguetes metálicos del museo de Ibi*. Valencia, Conselleria de Cultura, Educació i Ciencia, Direcció General de Patrimoni Artístic.

Sanjurjo, B., (2001) *La serigrafía como medio de expresión artística*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

San Andrés, M.; De la Viña, S., (2004) *Fundamentos físicos químicos para la C+R*. Madrid, Síntesis.

Uhlig, H., (1979) *Corrosión y control de la corrosión*. Bilbao, Urmo.

Vidales, M<sup>a</sup> D., (2003) *El mundo del envase. Manual para el diseño y producción de envases y embalajes*. Barcelona, Gustavo Gili.

### Web

<http://antidoto28serigrafia.blogspot.com.es> [Accesado el 25 de Mayo de 2015]

<http://www.mundolatas.com/EI%20envase%20metalico%20y%20el%20Mundo/Portada.htm> [Accesado el 25 de Mayo de 2015]

<http://recursos.cnice.mec.es/media/publicidad/bloque1/> [Accesado el 25 de Mayo de 2015]

<http://www.lahistoriadelapublicidad.com/presentacion.php> [Accesado el 27 de Mayo de 2015]

<http://cvc.cervantes.es/artes/muvap/> [Accesado el 27 de Mayo de 2015]

<http://www.museumofbrands.com> [Accesado el 27 de Mayo de 2015]

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Vidales, M<sup>a</sup> D. *El mundo del envase. Manual para el diseño y producción de envases y embalajes*. p. 113

<sup>2</sup> Vela, C.; Bocigas, O. *Fundamentos de Marketing*. p.142

<sup>3</sup> Sonsino, S. *Packaging. Diseño, materiales, tecnología*. P. 142

<sup>4</sup> Moreno, Andrea. *Artículo publicado en el periódico Levante*. El 5 de Septiembre de 2014

<sup>5</sup> Vidales, M<sup>a</sup> D. *El mundo del envase. Manual para el diseño y producción de envases y embalajes*. p. 113

<sup>6</sup> Op.cit. p. 118

<sup>7</sup> Pascual-Velazquez-Marcos. *Conservación y restauración de juguetes metálicos del museo de Ibi*. Valencia: Conselleria de Cultura, Educació i Ciencia. 1998

<sup>8</sup> Molera, P. *Recubrimientos de los metales*. p. 97

<sup>9</sup> Gráfico de: [http://revista.aiim.es/Articulos/24\\_Las%20Artes%20Gráficas%20Sistemas%20de%20Impresión.aspx](http://revista.aiim.es/Articulos/24_Las%20Artes%20Gráficas%20Sistemas%20de%20Impresión.aspx) [Accesado el 27 de Mayo de 2015]

<sup>10</sup> Op. Cit. P. 100

<sup>11</sup> Herbert, H. *Corrosión y control de corrosión*. p. 155

<sup>12</sup> Llamas, R. *Arte contemporáneo y restauración*, p 357



## DOCUMENTACIÓN Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE UNA OBRA SIN TÍTULO DE JUAN BARBERÁ

Ernest Ferrando Mansanet, Maribel Ramón Cardona, Rosario Llamas Pacheco

Universitat Politècnica de València

**Autor de contacto:** Ernest Ferrando Mansanet, Email: ernest\_smt@hotmail.com

### RESUMEN

*En el arte actual podemos encontrar técnicas y materiales muy diversos. Es el caso de esta obra del artista Valenciano Juan Barberá, ejecutada con materiales diversos tales como pintura acrílica, óleo, barniz, e incluso una tapa metálica, sobre un cartón reutilizado como soporte. El estado en el que se encuentra la obra hace necesaria su intervención, requerida por el propio artista, principalmente para devolverle la planimetría. Previa a la intervención, es fundamental la documentación completa de la obra, tanto en el plano material como en el conceptual. En este sentido, se ha de considerar la postura del artista en relación a la restauración de su obra, para lo cual se ha llevado a cabo una entrevista con el mismo.*

*Las características de esta pieza han obligado al restaurador a diseñar una metodología específica adaptada a la compleja naturaleza de la misma. Se han buscado además los materiales más idóneos por sus propiedades y comportamiento a largo plazo, y se han seguido los criterios de reversibilidad y respeto a la obra, llevando a cabo las intervenciones estrictamente necesarias para lograr el resultado buscado. Finalmente se ha propuesto un sistema de conservación preventiva adecuado a sus características para evitar futuras alteraciones.*

**PALABRAS CLAVE:** Restauración, Transposición, Pintura contemporánea, Cartón corrugado.

### 1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo surge en base a un trabajo de restauración realizado para la asignatura “Técnicas instrumentales para la conservación y restauración de arte contemporáneo” en la facultad de Bellas Artes de la Universidad Politécnica de Valencia. Se abordará la intervención de un caso con una problemática particular producida por el uso de cartón corrugado como soporte pictórico, y que además presenta una superficie mordiente que impide seguir la metodología habitual. El hecho de que no se hayan documentado intervenciones de obras con estas características anteriormente, hacen que sea de gran interés reflejar el proceso y problemáticas encontradas en la restauración de esta obra de Juan Barberá.

#### 1.1 Autor

Juan Barberá (Fig. 1) nació en Valencia en 1954. Es licenciado en Bellas Artes por la Universidad Politécnica de Valencia y doctor en Bellas Artes.

Actualmente es profesor Titular de Universidad Facultad de Bellas Artes de San Carlos de Valencia. En 1987 obtuvo el Premio Alfons Roig de la Diputación de Valencia. Ha realizado numerosas exposiciones individuales y colectivas.



Figura 1. Fotografía de artista Juan Barberá

Su obra parte de la referencia inicial a la Hamada Escuela de Madrid (Casa de Velásquez), de la cual ha ido variando al expresionismo alemán (estancia en Alemania), a la Transvanguardia italiana, hasta derivar a un concepto de obra donde “lo pictórico y lo objetual se sincronizan en un concepto narrativo cercano al surrealismo biográfico con aspectos literarios intrínsecos” [1] (Fig. 2). Su obra es intimista y profunda que refleja toda su experiencia artística, unida a su entorno vital en el mediterráneo.

#### 1.2. La obra “De la serie Neruda para Holanda”

##### 1.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PARTE CONCEPTUAL



Figura 2. Obra sin título de Barberá.

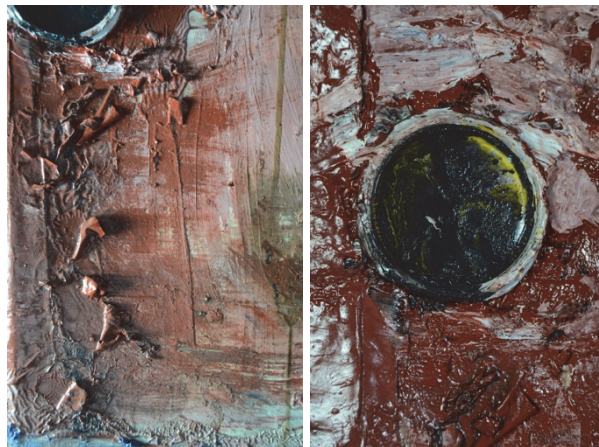
La obra “De la serie de Neruda para Holanda” (Fig. 3 y 6) es una obra bidimensional en la cual prima el color y las texturas. Se caracteriza por la experimentación con los materiales y sus texturas, que se juxtaponen buscando diferentes efectos: las texturas acrílicas (Fig. 4), la tapa metálica (Fig. 5), las arrugas del papel pegado, la particular superficie arrugada generada por la pintura, el óleo aplicado formando grumos, el barniz (todavía mordiente), el cartón...



Figura 3 Vista del anverso de la obra.

La elección de los materiales no es premeditada, si no que por lo contrario el artista va integrándolos en su obra según cree conveniente, y no se llega a plantear ni

se preocupa por los problemas de conservación que puedan generarse a raíz de este proceso artístico.



Figuras 4 y 5. Detalle de las texturas (izq.) y detalle de la tapa pegada (der.).



Figura 6. Reverso de la obra, se observa el origen del soporte.

Se realizó una entrevista al artista el 1 de Diciembre de 2014 en su taller situado en Alboraya. En ella, se puede conocer su postura con respecto a la restauración de sus obras. En primer lugar, destaca el hecho de que no le da importancia a la perdurabilidad de sus obras, si no que prima la creatividad y la expresividad a través de los materiales sobre la técnica (Fig. 7).

“A mi nunca me ha preocupado el procedimiento, no es una obsesión: ‘quiero que mis cuadros duren 100 años...’ eso me da igual”. A la hora de intervenir sus obras, Barberá nos cuenta que ha intervenido él mismo algunas de ellas, y que es la mejor persona que puede hacerlo, pero que en el caso de que tenga que restaurarlas un restaurador éste ha de actuar según su criterio y sin necesidad de recurrir a él [2]. El restaurador tiene que “hacer lo que tenga que hacer, como si yo estuviera muerto”. También destaca la importancia de la discernibilidad de las reintegraciones,

y que él mismo lleva a cabo intervenciones discernibles sobre sus propias obras.



Figura 7. Detalle de zona con combinación de técnicas.

La complejidad de este proceso artístico y su metodología de trabajo sale a relucir durante la restauración y estudios de la obra, observándose rasgos como el hecho de que el artista continuó trabajando sobre el soporte deformado, llegando a introducir un pliegue del cartón en la obra (Fig. 8).

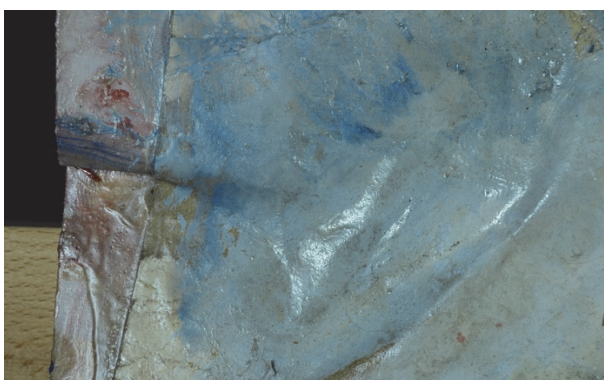


Figura 8. Pliegue del soporte integrado en la obra.

### 1.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA PARTE MATERIAL

La obra, titulada “De la serie Neruda para Holanda”, fue realizada en el año 2014 y tiene unas dimensiones de 118cm ancho X 28,5cm alto X 0,2cm de profundidad (Fig. 9), siendo una obra bidimensional. Está firmada y fechada en su parte inferior, con grandes grafismos que se integran en la obra. “Siempre firmo mis obras, además en grande para que se vea. Siempre me ha gustado que se vea la firma, que forme parte de la obra, i que sea mi carta de presentación... que esté el grafismo identificándome en el cuadro.” La técnica empleada es mixta, combinando pinturas acrílicas (Basic®) con óleo (Titán®), papel pegado, látex, barniz y una tapa de un bote de pintura (el artista no recuerda la marca o procedencia de ningún material excepto las pinturas acrílicas y el óleo). Esta capa rugosa y heterogénea se sustenta sobre un cartón corrugado, reutilizado de una caja de cartón procedente del material

empleado para una de sus exposiciones: un juego mágico.

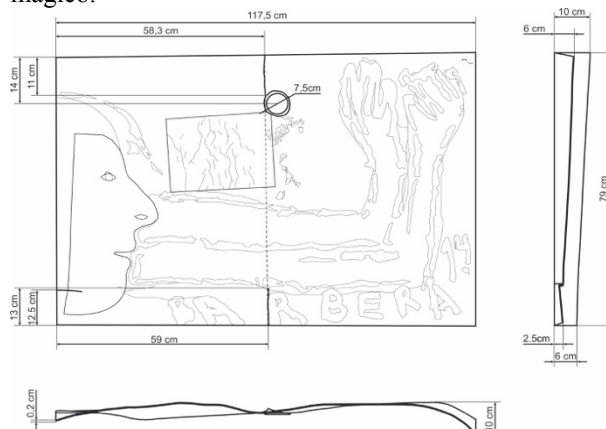


Figura 9. Acotación de la obra.

La composición del cuadro está formada por un rostro de perfil, recortado en papel y adherido sobre la obra con látex, del que parten dos brazos contorneados con óleo azul que se elevan hacia arriba en la parte derecha de la composición. El papel del rostro fue pegado sobre un pliegue del cartón que sirve de base. En el hueco central de la composición vemos un papel rectangular y una tapa de bote de pintura adheridos. Tanto encima como debajo de los elementos adheridos, el artista ha aplicado diferentes capas de pintura acrílica mediante brochazos enérgicos. El óleo ha sido aplicado mediante empastes de un grosor considerable, y en algunas zonas la pintura fue aplicada con un exceso de aglutinante que al secarse ha generado una textura rugosa muy característica. También encontramos texturas realizadas con material acrílico, y diversas zonas en las que se ha aplicado barniz con un spray, el cual no ha polimerizado correctamente y se encuentra aún en estado mordiente (Fig. 10). En cuanto a los colores, predominan los tonos rosa y rojo, además de la presencia de azules, blancos y grises.

En la esquina superior derecha del cuadro vemos dos grapas poco clavadas en el soporte, que tras consultar con el artista sabemos que no forman parte de la obra.

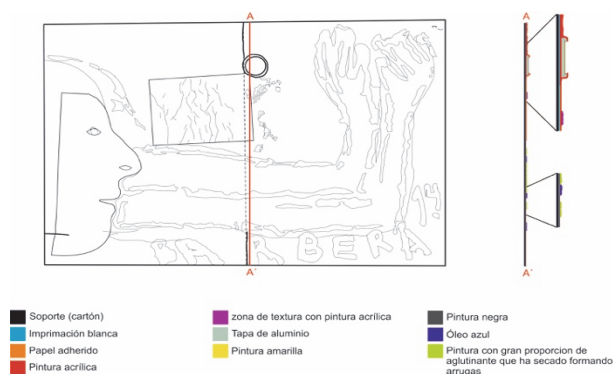
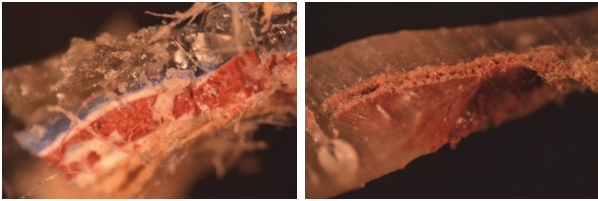


Figura 10. Diagrama de sección (A-A') en el que se muestran los diferentes estratos y materiales.



Figuras 11 y 12. Fotografías de los estratos pictóricos (microscopio).

La superposición de capas de los distintos materiales, se observa claramente en la estratigrafía realizada para su estudio bajo el microscopio (Fig 11). Además, se han extraído otras muestras de diferentes materiales para su observación al microscopio (Fig 12), y se ha fotografiado la obra tanto con luz visible como con luz ultravioleta, que evidencia el gesto y la aplicación de los materiales del artista. Vemos que en las zonas barnizadas la luz ultravioleta produce una mayor fluorescencia, aunque otros materiales presentes en el cuadro, como el látex, también generan cierta fluorescencia (Fig 13).

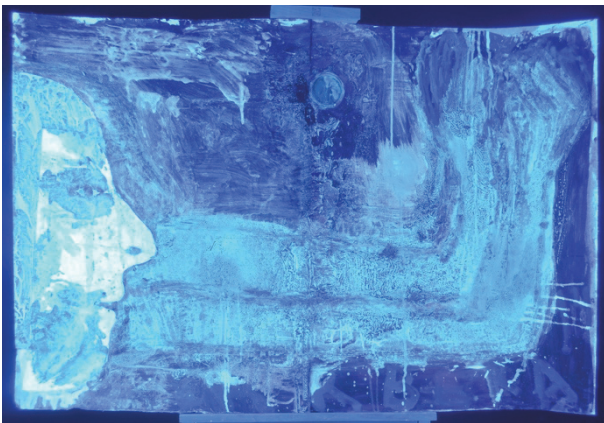


Figura 13. Fotografía de fluorescencia UV.

La obra “De la serie Neruda para Holanda”, ha sido trasladada al taller de restauración de la facultad de Bellas Artes de la Universidad Politécnica de Valencia desde el taller del artista, para su restauración y posterior exposición en Ámsterdam (Holanda).

Para poder exponer la obra, el artista desea que se devuelva la planitud a la obra, ya que como veremos a continuación es su principal alteración y genera una discrepancia entre el sentido y la condición de la obra [3]. Ello se debe a que perjudica a la correcta lectura de la pieza como obra planimétrica y distrae la atención del espectador de su superficie en cuanto a color y textura. Además, está interesado en que se monte sobre un soporte que facilite su futura exposición.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de la intervención, ha sido otorgar una correcta legibilidad a la obra de Juan Barberá,

siendo para ello fundamental devolver al plano, en la medida de lo posible, la obra. Otro objetivo, ha sido establecer unas condiciones correctas y materiales afines con la obra para su almacenaje y exposición, con la intención de transmitir la obra al futuro y ralentizar al máximo su degradación.

La intervención se ha llevado a cabo con el fin de alcanzar estos objetivos y teniendo en cuenta los factores que intervienen en la obra. Debido a la humedad de los materiales empleados o de la proveniente del emplazamiento donde se realizó la obra y almacenó, el soporte se flexibilizó de tal manera que se llegó a deformar por completo. Entendido el factor que causó dichas deformaciones (humedad) se estudió llevar al plano la obra con el mismo sistema. Se planteó devolverla obra al plano de manera completa mediante una cámara de humedad controlada, respetando las ondulaciones que se sabían haber sido creadas por el artista. Una vez totalmente plana, se barajó la posibilidad de colocar un soporte inerte por el reverso de la obra, para prevenir posibles efectos similares futuros y siguiendo los deseos expresados por el artista. Todo ello ha de ir precedido siempre de una limpieza que evite fijar la suciedad que pueda haber sobre su superficie durante el proceso de restauración.

## 3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

### 3.1. Estado de conservación

Los materiales y técnicas empleados en la ejecución de esta obra han propiciado diversas alteraciones (Fig. 14), principalmente relacionadas con la incompatibilidad del soporte con la técnica [4].

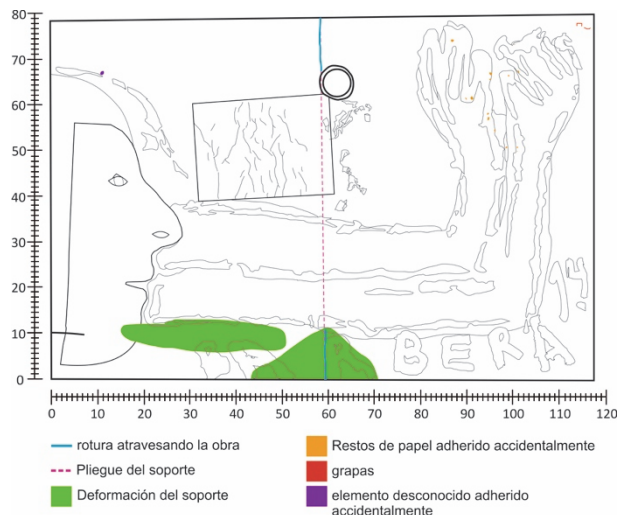


Figura 14. Diagrama de daños de la obra.

En primer lugar, la obra ha sido realizada sobre un cartón, que además de ser demasiado endeble para su correcta manipulación, está dividido en dos por un

pliegue vertical. En los extremos de este, se han producido roturas que lo atraviesan causadas por la manipulación del cartón antes y después de la ejecución de la obra. Se encuentran uno en la parte superior y otra en la inferior. Esta deformación producida por el pliegue se añade a las fuertes deformaciones que ha sufrido el cartón tras la ejecución de la obra y debido al aporte de humedad. El resultado es una gran deformación con respecto al plano al curvarse las dos mitades del cartón, llegándose a separar del plano hasta 10cm (Fig. 15). También se han producido abolladuras en la parte inferior izquierda, además del pliegue en esa zona anteriormente mencionado sobre el que el artista adhirió el papel, por lo que forma parte del momento de creación artística y por lo tanto, parte de la obra. Por este motivo, el pliegue no deberá ser contemplado como una deformación a solventar, si no que se ha de respetar. La fotografía con luz rasante muestra las deformaciones mencionadas, además de la textura de la superficie.

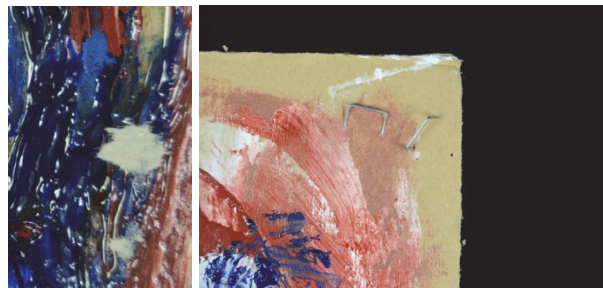


Figura 15. Diagrama de deformación de la obra respecto al plano.

Otro tipo de alteraciones vienen dadas por la suciedad o elementos extraños que se depositan sobre la obra. Por una parte, la superficie acrílica favorece que se deposite el polvo debido a su carga estática [3], y por otra tenemos el hecho de que el barniz que presenta la obra en algunas zonas no está bien polimerizado y ofrece una superficie adhesiva sobre la que cualquier elemento que entre en contacto se quedará atrapado. La textura rugosa de la obra también favorece la acumulación de polvo. Otro caso similar es el de los fragmentos de papel adherido que se han detectado sobre el óleo azul (Fig. 16), y que probablemente son resultado de un almacenaje incorrecto de la obra, que entró en contacto con algún otro cartón cuando el óleo aún no había secado correctamente, y al separarse arrancó pequeños fragmentos de papel de este por los puntos en los que se había adherido.

Hemos mencionado antes también las grapas que se encuentran en la esquina superior derecha de la obra (Fig. 17), y que tras consultar con el artista, sabemos que fueron colocadas para tratar de sujetar la obra y que

por lo tanto no forman parte de la obra. Las grapas suponen una alteración estética, y generan pequeños orificios en la superficie de la pieza, aunque por las dimensiones y características de la misma no suponen un daño considerable al ser poco perceptibles.



Figuras 16 y 17. Detalle de papel adherido (izq.) y grapas (der.).

### 3.2. Proceso de intervención

La primera fase que se abordó en el proceso de restauración fue una limpieza mecánica minuciosa de toda la obra. En primer lugar se empleó una brocha de pelo sintético de cerdas suaves, con la que se realizó un barrido general de la obra para eliminar las acumulaciones de depósitos procedentes del ambiente tales como polvo. Dicha acción se combinó con aspiración controlada y guardando una distancia de seguridad para que con la obra (Fig. 18).

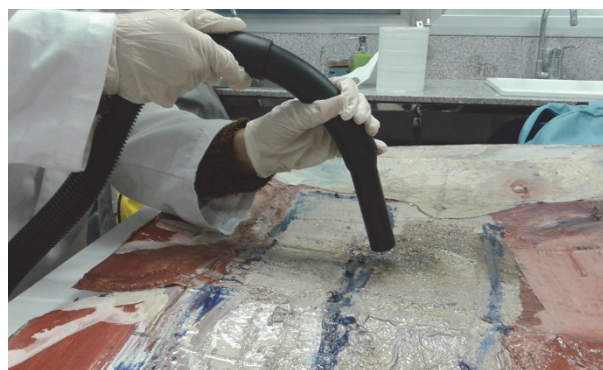
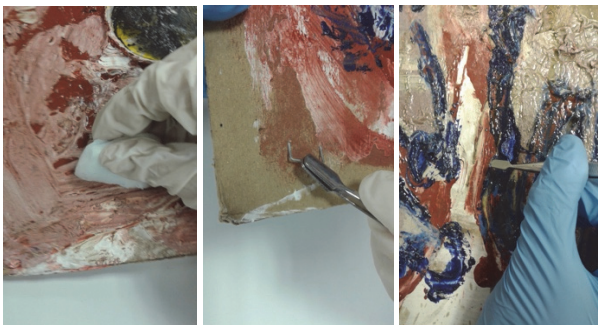


Figura 18. Aspirado controlado de partículas superficiales.

En esta fase también se utilizaron esponjas (smoke sponge y esponjas de maquillaje) para eliminar la suciedad superficial que estaba más adherida a la obra (Fig. 19). Seguidamente, se retiraron mediante pinzas quirúrgicas dos grapas situadas en la esquina izquierdas (Fig. 20), que el autor de la obra había colocado para intentar frenar las deformaciones de la obra (sin resultado). Con la ayuda de hisopos poco empapados con agua desionizada (no deja residuos ni altera la obra) se humectaron pequeños trozos de papel adheridos a algunas de las crestas de empaste de la obra y mediante las pinzas quirúrgicas se retiraron por completo (Fig. 21).



Figuras 19, 20 y 21. De izquierda a derecha: Limpieza mediante esponja, extracción de grapas y extracción de papel pegado.

La segunda fase de la intervención supuso gran parte del proceso de restauración. Se preparó una cámara de humedad (Fig. 22 y 23) que contaba de dos papeles secantes de gran tamaño los cuales se humedecerían posteriormente mediante una disolución saturada de agua y sal (esto regula la humedad de la cámara al 80%) y sobre estos se colocó un bastidor del tamaño de la obra donde esta descansaría dentro de la cámara de humedad. Dicho bastidor no estaría en contacto directo con los papeles humedecidos y serviría para mantener distancia entre la obra y la fuente de humedad. Se colocaron dos listones de madera a cada lado de la obra de altura superior al bastidor más la obra, con dos pies cada uno para mantenerse firmes, para a continuación colocar el hule transparente que permitiría crear la cámara totalmente hermética. El plástico se adhiere a la mesa mediante cinta adhesiva.

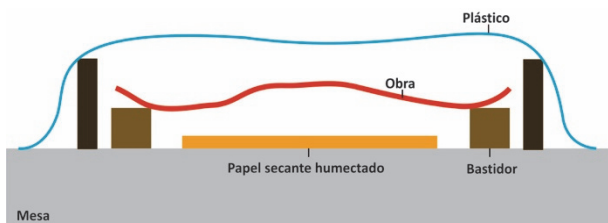


Figura 22. Diseño (previo a la intervención) de la cámara de humedad.



Figura 23. Cámara de humedad.

La proporción para la elaboración de la disolución salina saturada empleada fue: 35g de sal normal fina + 100 ml. de agua desionizada. Esta disolución, se introducía en un sistema de vaporización manual con la

que se saturaban de humedad los papeles secantes mencionados anteriormente.

Las sesiones con la cámara de humedad fueron cuatro; todas de 1 hora y 30 minutos de duración. Al final de cada sesión, sobre la obra se iban colocando cada vez más pesos, usando como estrato intermedio entre ambos un film flexible (Nylon Dartek®), espuma de 2cm de grosor y cartón pluma por este orden. Estos pesos proporcionaban a la obra una pequeña presión que evitaba que pudiese volver a ondularse y bajaban la obra al plano paulativamente. Este proceso ha de ser lento debido a que los materiales pictóricos de la obra tienen que ir adaptándose de manera homogénea, lenta y continua, a la nueva forma que se le está dando. El film se empleó debido a que alguno de los materiales de la obra estaban aún sin polimerizar (manchas de barniz). La espuma se usó para que el peso se adaptara a las deformaciones sin aplanarlas. Estos dos materiales se adherían fuertemente sobre el barniz mordiente, lo que obligó a realizar orificios en ellos con la forma de las zonas con mayor espesor de barniz, de tal modo que ningún material entra en contacto con estas zonas con la aplicación de peso. Ello suponía un abolsamiento en la zona, que posteriormente se podía solventar mediante mínima succión. Con este proceso se llevó casi por completo la obra a un estado totalmente plano y homogeneizado.

Tras estudios de diferentes materiales inertes, rígidos y resistentes, se eligió el policarbonato, por ser un material que además de todas las condiciones anteriores poseía muchas más que le lo convertían en el material perfecto como por ejemplo la ligereza, impermeabilidad...

En esta parte del proceso de adhesión se realizó: en primer lugar se recortó el policarbonato (celdas de 1x1cm.) al tamaño exacto de la obra, mediante una sierra caladora y con las protecciones individuales necesarias para este trabajo. Mediante una lija de mano de grano medio 260°, se lijó un de las caras del policarbonato, la cual iba a recibir al adhesivo posteriormente. Este lijado previo a la acción de adhesión, se realizó con el fin de mejorar la adherencia del policarbonato a una primera capa de adhesivo (Beva 371 al 50% en xileno), aplicado mediante brocha y usando campanas de extracción de vapores (Fig. 24). Esta capa mejorara la adhesión del policarbonato al papel japonés que ha de pegar al reverso de la obra.

En segundo lugar, para que la obra no entrase en contacto con los adhesivos de manera muy directa, y esta pudiese en casos futuros retirarse del soporte inerte si así se deseara, se colocó papel japonés, de gramaje alto, por todo el reverso de la obra (Fig. 25). Dicha acción se llevó a cabo mediante Plextol B-500 (1:3 en agua) + Klucel G (30g/l), todo ello a una proporción 3:1 y aplicado mediante brochas de pelo sintético largo. La



planitud casi perfecta se obtuvo con la aplicación del adhesivo al papel japonés. Este le aportó la humedad que faltaba para un alisado final, y los pesos del sistema final de adhesión impidieron que se ondulase, quedando plana.

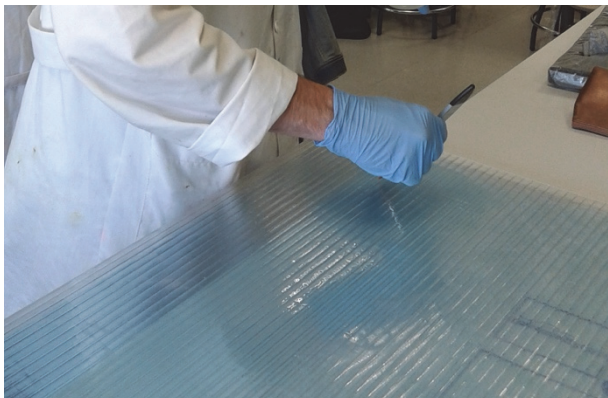


Figura 24. Aplicación del adhesivo Beva 371 sobre el policarbonato.



Figura 25. Adhesión del papel japonés al reverso de la obra.

Por último, la adhesión final. Por un lado tenemos el policarbonato lijado i con una aplicación ja seca de Beva 371 al 50% en xileno, y por otro la obra adherida mediante Plextol B-500 (1:3 en agua) + Klucel G (30g/l), todo ello a una proporción 3:1 al papel japonés. Finalmente mediante la aplicación de Beva D8S al 80% + 25% de Klucel (disuelto a 30g/l), sobre el policarbonato preparado, se colocó la obra. Para que la fijación de todas las capas y adhesivos fue lo más homogénea y perfecta posible se colocó peso de inmediato sobre la obra, eso sí siempre interponiendo un Nailon Dartek®, espuma y un cartón entre este y los pesos (Fig 26).



Figura 26. Detalle de la colocación de Espuma y Nylon Dartek®.

Tras tres días de inmovilización de la obra, retiramos los pesos y observamos el resultado de la adhesión. Como en las zonas del barniz mordiente se colocó peso para que no se pegasen al barniz, estas zonas formaron abolsamientos que alteraban la planitud de la obra.

Para solucionar este problema se inyectó en las zonas mencionadas Plextol B-500 (1:3 en agua) + Klucel G (30g/l) con Beva D8S al 80% + 25% de Klucel (disuelto a 30g/l), mediante jeringuilla y aguja, y una vez introducido el adhesivo se colocó peso sobre las zonas afectadas, asumiendo el riesgo de que se produjera adhesión pero empleando un film más rígido de poliéster (Melinex®) para reducir el contacto y evitarlo en la medida de lo posible. El resultado fue satisfactorio y se pudo retirar finalmente el film aplicando calor para reblandecer el barniz.

La última fase del proceso de intervención fue la retirada de excesos del soporte inerte mediante lijas i escofinas (siempre protegiendo la obra), ya que el corte ortogonal del soporte no se ajusta a la irregularidad del formato de la obra. En esta última fase también se realizó una limpieza final para retirar posibles fibras o restos de espuma que se pudiesen haber depositado sobre la obra durante el proceso de intervención, con lo que se dio por concluida la restauración (Fig. 27 y 28). La obra se ha llevado al estado que se deseaba y sin alterar las texturas, que son de gran importancia para el sentido de la obra y que, como se observa nuevamente en la fotografía con luz rasante (Fig. 29), no se han visto alteradas.



Figura 27. Anverso de la obra tras la restauración.

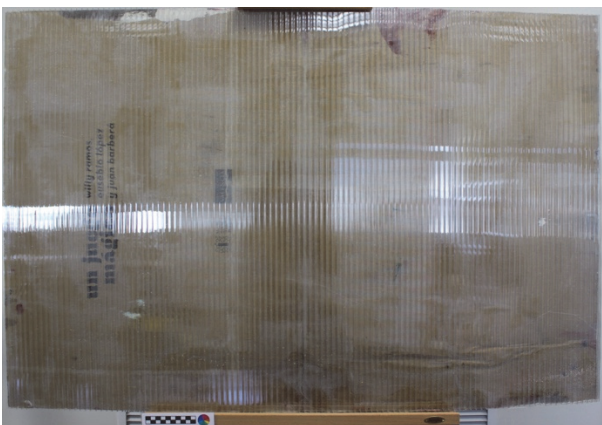


Figura 28. Reverso de la obra tras la restauración.



Figura 29. Fotografía de la obra con luz rasante tras la restauración..

## 4. CONCLUSIONES

La restauración de la obra de Juan Barberá “De la serie Neruda para Holanda” es un ejemplo claro de los problemas que plantean las intervenciones sobre obras de arte contemporáneo, cuyos materiales y técnicas exigen una metodología de actuación específica para cada caso. Es fundamental el estudio previo de la obra, tanto en el plano material como en el conceptual. El restaurador se ha de beneficiar del hecho de poder realizar consultas al artista siempre que sea posible, lo cual puede guiarlo a la hora de tomar decisiones. También se debe realizar una búsqueda previa de los materiales y los procedimientos más adecuados que se pueden emplear para conseguir los mejores resultados y garantizar la futura conservación de la obra. Igual de importante es plantear y seguir un plan de conservación preventiva para evitar que las alteraciones que ya ha sufrido u otras derivadas de los distintos agentes de deterioro vuelvan a producirse, devolviendo la obra a un estado que afecta a su significado.

### 4.1. Conservación preventiva adaptada.

Mediante los análisis previos realizados a la obra, se han determinado los factores perjudiciales para la conservación de la obra.

Los factores más importantes observados han sido la presencia de humedad y temperatura elevada en el espacio en el que se encuentre la obra, ya que el soporte de esta (cartón corrugado) es un material muy sensible antes estos factores. Absorbe la humedad de manera inmediata en cuanto esté presente en el ambiente, generando cambios dimensionales, y la temperatura puede alterar los materiales con los que fue ejecutada la obra, especialmente los acrílicos.

Otro factor importante de degradación que puede afectar directamente al soporte orgánico de la obra es el ataque por insectos bibliógrafos que se alimentan de material celulósico, rebajando la densidad de este y pudiendo llegar formar agujeros.

Ante todos estos factores, además de otros, se pueden determinar una serie de medidas que se deberían tener en cuenta para la óptima conservación preventiva de la obra [5]:

- Utilizar controladores de humedad tales como gel de sílice o deshumidificadores serian unas buenas medidas para mantener la obra entre parámetros donde esta se encuentre estable.
- Controlar la temperatura ambiental en la medida de lo posible, evitando cambios bruscos.

- Evitar las posibles plagas de insectos. Se puede controlar mediante la limpieza del lugar donde la obra se ubica y en caso de aparición se erradica inmediatamente desde su foco de aparición.

- Evitar la acumulación de partículas atmosféricas provenientes del ambiente sobre la obra. Se aconseja el filtrado del aire que entra en la sala, además de llevar a cabo un protocolo de limpieza.

- Todas estas premisas se han de seguir tanto si la obra se encontrase expuesta como almacenada.

- En el caso de su exposición, se ha de controlar la incidencia de luz sobre la obra, para que esta no aporte calor excesivo a la obra.

- El aforo del espacio de exposición y la entrada de alimentos se ha de controlar.

Por otra parte si la obra estuviese almacenada, hay que controlar también los siguientes aspectos:

- Se requiere un embalaje para protegerla de la suciedad atmosférica.

- Se ha de mantener alejada del suelo para que la obra no entre en contacto con la humedad que pudiese tener el suelo del almacén y para prevenir posibles daños en caso de inundaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Queríamos agradecer en primer lugar a Juan Barberá que nos cediese su obra y el consentimiento para la realización de este proyecto, así como su colaboración y el habernos concedido una entrevista.

También dedicar unas palabras de agradecimiento a la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), al Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, y en especial a Rosario Llamas Pacheco, por su asesoramiento y colaboración en este proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. JUAN BARBERÁ. *La página oficial*. España: [consulta: 2015-4-20]. Disponible en: <<http://juan-barbera.com>>
2. LLAMAS, R.: La entrevista con el artista en la conservación del arte contemporáneo. la investigación inicial en el proceso de intervención. 2011.
3. LLAMAS, R.: Arte contemporáneo y restauración o cómo investigar entre lo material, lo esencial y lo simbólico. 2013.
4. ALTHÖFER, H; SCHINZEL, H: Restauración de pintura contemporánea: tendencias, materiales, técnica. 2013.
5. CASTILLA, A.: Arte Contemporáneo En (Sala de) Guardia: Dilemas y Sistemas Para La Conservación de Las Obras de Arte. 2015.



# LA COMPLEJIDAD EN LA RESTAURACIÓN DE LA PINTURA CONTEMPORÁNEA. ESTUDIO CASO POR CASO Y COMBINACIÓN DE MÉTODOS DE LIMPIEZA EN SECO Y HÚMEDO APLICADOS A LAS OBRAS DE IÑAKI IMAZ

Irene Cárdbaba López

<sup>1</sup> Departamento de Pintura, Universidad del País Vasco UPV/EHU

**Autor de contacto:** Irene Cárdbaba López, [irene.cardaba@ehu.eus](mailto:irene.cardaba@ehu.eus)

## RESUMEN

El presente trabajo refleja la complejidad implícita en la intervención de las obras contemporáneas ejecutadas, cada una de ellas, con muchos y diversos materiales, haciendo de cada obra un caso único que requiere un estudio especializado y personalizado.

En esta investigación se explican las intervenciones llevadas a cabo en cinco obras del artista contemporáneo vasco Iñaki Imaz, concebidas en los años 90. Estas presentan un estado de conservación regular, con patologías derivadas de la técnica empleada en la ejecución de las mismas, humedades y proliferación de microorganismos derivadas de las malas condiciones de almacenaje, así como una notable acumulación de suciedad en la superficie de las obras.

En el análisis de las pinturas se han identificado una gran diversidad de materiales: pintura acrílica, pintura al óleo, pintura de caseína, esmaltes sintéticos, spray, adhesión de papeles y fotografías, entre otros. Todos ellos aplicados de forma diversa en cada obra, condicionando su estado de conservación.

Este trabajo describe la metodología empleada para el estudio de cada cuadro, la importancia de la entrevista con el artista para llegar a las conclusiones más acertadas, la necesidad de reflexionar previamente ante cualquier intervención y el desarrollo del método específico de limpieza aplicada a pinturas de emulsión acrílica. Discute la efectividad de distintos métodos empleados, en seco y con disolventes, y la necesidad de combinar ambos para distintas zonas de la misma obra.

**PALABRAS CLAVE:** Arte Contemporáneo, Limpiezas seco, Limpiezas húmedo, criterios intervención, Iñaki Imaz,

## 1. INTRODUCCIÓN

La propia finalidad o razón de ser del arte a partir de la Revolución Industrial, dista en muchos aspectos del arte anterior al siglo XX. El concepto de arte cambia a la vez que lo hace la mentalidad de la sociedad, y a su vez se desarrolla una industria llena de posibilidades que los artistas toman como trampolín hacia una nueva manera de pensar y hacer.

Existen múltiples razones, que motivan a los artistas para emplear nuevos materiales pictóricos en sus obras. La industria incorpora al mercado estas pinturas haciendo que sean más accesibles, mejorando las propiedades de los productos cuyas características ofrecen distintos acabados, dotando a los artistas de nuevas posibilidades de creación. Esta posibilidad de experimentar y de generar nuevas realidades son los

aspectos más llamativos para los artistas.

La manufactura de los citados materiales, en principio, estaba destinada a un uso industrial o doméstico (no artístico). Por ejemplo, las pinturas para recubrir paredes, los esmaltes para carrocerías de coche, etc. El uso masivo por parte de los artistas de estos productos “no artísticos” o “de uso doméstico”, hace que aumente la complejidad de sus obras y por lo tanto su conservación.

Este acontecimiento obliga a los conservadores/restauradores a comprender la importancia que tiene conocer el medio sobre el que se trabaja, para no cometer intervenciones desafortunadas. Además la reflexión previa a cualquier intervención y la búsqueda de metodologías adecuadas a las características de cada obra se convierte en un acto aún más

indispensable de lo que ya lo era hasta hoy en esta profesión.

Este documento recoge el proceso llevado a cabo para la restauración de cinco de las obras expuestas en el Tabakalera Centro Internacional de Cultura Contemporánea de San Sebastián con motivo de la exposición colectiva *Arenaza Imaz Intxausti Montón Peral*, inaugurada en Enero de 2016. Esta trata de rastrear los recorridos y posiciones de cinco artistas cuyo trabajo viene desarrollándose desde finales de los ochenta hasta el presente. (IMAZ, I. 2016). Las obras restauradas pertenecen al primer periodo, años 80-90, durante el cual Imaz trabaja los materiales de forma arbitraria y totalmente experimental.

La obra de Iñaki Imaz es principalmente pictórica. Para el artista la pintura es un medio de expresión más que un fin en sí mismo. Este factor implica la necesidad de valorar tanto los aspectos materiales como los inmateriales de la obra a la hora de adoptar los criterios para su restauración. Bajo la apariencia abstracta, los cuadros de Imaz abordan temas como la familia, la separación, las vivencias personales, el deseo, el amor, la figura, pero también cuestiones como los límites de lo pictórico. (IMAZ, I. 2016)

## 2. OBJETIVOS

El primer objetivo, antes de la intervención, fue reunir el material documental suficiente que permitiese comprender las obras desde el punto de vista conceptual y matérico. Todo ello con el fin de plantear la metodología más adecuada para cada obra. Así, se ha llevado a cabo un estudio documental y bibliográfico profundizando en el análisis de la tesis doctoral del artista, además de realizar cuestionarios y continuas entrevistas con el Imaz a lo largo de todo el proceso.

De estas entrevistas se han extraído datos esenciales sobre el sentido de sus obras.

Aunque las 5 están realizadas en un lapso relativamente breve de tiempo, entre las tres que son de los años 90 y las otras dos, del 96 y 97, hay muchas diferencias. En la época de las tres primeras (figuras 1, 2, 3) la búsqueda de una forma de pintar ligera, menos trascendente y menos clásica que la que había desarrollado hasta aquel momento, fue determinante. [...] Las dos últimas (figuras 4 y 5), en cambio, son producto de una etapa más relajada en el sentido de la búsqueda, y quizá más manierista, también. [...] ya me había cansado de la espontaneidad de los

primeros 90 y me enfrentaba al cuadro con una intención más constructiva.

De las cinco obras intervenidas, tres son de gran formato y las obras dos de mediano y pequeño formato. Los soportes de todas ellas, incluidas las de mayor tamaño (2 metros x 2 metros aprox.) elaborados por el propio autor con bastidores sencillos y telas, trozos de maderas y tablas. Todo ello derivado, según el propio artista, del momento creativo, la necesidad de crear y experimentar nuevos formatos, soportes y materiales, así como la libertad de poder alcanzar grandes formatos con recursos de menor coste económico. En palabras del propio Imaz:

El material siempre ha sido fundamental para mí. Usaba todo lo que tenía a mano, dando prioridad a la urgencia más que a la previsión. Óleo, acrílico, esmaltes sintéticos, esmaltes acrílicos, botecitos de cualquier pintura que encontrase por ahí (quizá pintauñas), tela, madera, papel, fotografías, Me daba igual, todo me venía bien.

Estas cuestiones comunes a todas las obras, caracterizan una etapa de explosión artística a la que pertenecen muchos artistas, por ello es imprescindible tener en cuenta y respetar estos aspectos para llevar a cabo una correcta intervención.

Como pintor, me debatí entre dos aguas. Por un lado, tiendo al formalismo, a la defensa de la autonomía de la pintura, a la valorización, por encima de todo, de sus cualidades formales y materiales, de lo pictórico. Por otro, entiendo y vivo la pintura en el contexto del arte contemporáneo, donde el acompañamiento del discurso, la desmaterialización, el desvanecimiento de compartimentos disciplinares y la disolución del propio campo artístico en algo que se viene denominando cultura visual, son circunstancia determinante.

Él mismo describe en su tesis doctoral su proceso creativo (IMAZ, I. 2014)

Mis inicios en la pintura datan de principios de los años 80, en pleno auge de la vuelta a la pintura, de la transvanguardia y el neoexpresionismo alemán. [...] He pintado siempre más o menos del mismo modo: comienzo por un impulso que me lleva a realizar una marca cualquiera, y la voy corrigiendo, de tal manera que el proceso pictórico es para mí una sucesión de borrados en la que me

cuesta encontrar una razón para poner punto final. [...] Borro con más pintura, capa tras capa, añadiendo en cada caso color y materia. Rara vez elimino la pintura ya aplicada. Esto produce, a menudo, cuadros en los que la imagen, al margen de lo que represente, parece la piel del cuerpo interior con vida propia.

A continuación, se identifican las características de las cinco obras que han sido objeto de análisis e intervención.

### 2.1. “Frutas” 1989

Frutas es una obra de gran formato (1.50 x 2.50 m) compuesta por una tela carente de preparación industrial grapada a bastidor de madera.



Figura 1. “Frutas”, acrílico y caseína sobre lienzo

Sobre la tela, el artista ha aplicado una fina capa de preparación a base de pintura acrílica evitando cubrir los bordes del lienzo en su totalidad. Este estrato sirve de fondo para los elementos de color, ejecutados con pintura de caseína, que construyen el cuadro.

El fondo blanco toma un gran protagonismo en el cuadro, el espacio vacío responde a ciertas inquietudes del artista, pues él mismo se preguntaba “¿Hasta dónde puedo llegar, cómo de radical puedo ser en intervenir lo mínimo sobre el soporte?”

En el transcurso de las conversaciones con Imaz, afirmó que existió un punto de inflexión, tras recibir como regalo una resma de papel muy blanco de gran tamaño, muy luminoso y, según él, bonito. Esta experiencia le hizo respetar temporalmente el blanco del fondo, también en los cuadros grandes. Por tanto, conservar esta cualidad del cuadro resulta indispensable para preservar la obra en todos sus aspectos materiales y simbólicos

En el extremo derecho del cuadro, hay una franja blanca que se diferencia del blanco del fondo. Esta corresponde a una modificación/corrección del propio artista, producto de la técnica de ejecución de Iñaki, “Borro

con más pintura, capa tras capa, añadiendo en cada caso color y materia.”  
Carece de capa de protección.

### 2.2. “Iñaki Imaz” 1990

Esta obra forma parte de una serie de trabajos en las que el artista vasco inscribe su nombre. En este, se puede observar en grande y en letras verdes la inscripción: IÑAKI - - I M A Z. Según el artista, “quería firmar radicalmente, de tal forma que la firma no fuese un añadido, información, sino imagen en sí misma.”



Figura 2. “Sin Título”, esmalte, fotografía y otros (sin identificar)

Se trata de una tela sin preparación previa grapada a un bastidor de madera. No ha sido posible determinar con exactitud la técnica de ejecución empleada en este caso, dado el alto grado de experimentalidad que presenta la obra. Aun así, esta circunstancia sirve para reflexionar sobre la actuación en un caso complejo y ante la ausencia de técnicas avanzadas de caracterización de materiales y otros recursos.

El examen organoléptico ayudado de la información proporcionada por el artista, han determinado que el medio más empleado ha sido el esmalte sintético de distintos colores. La primera capa de rojo y naranja ocupa la totalidad del lienzo. La segunda capa correspondería a las zonas blancas, grises y rosas. La tercera la conforman las líneas amarillas, azules y ocre. La cuarta, el círculo negro y el polígono azul. Por último, el triángulo negro y verde, así como el polígono blanco sobre el que se encuentra la cruz en negro.

Además de los numerosos estratos de pintura, se adivina la presencia de capas subyacentes de elementos adheridos al soporte. Muestra de ello son los restos de papel que asoman por uno de los bordes que coincide a su vez con un pliegue bajo la película pictórica. Según el artista, es probable que introdujera dichos elementos y que posteriormente quisiera taparlos, pues, tal como ya se ha citado en el apartado anterior, su proceso creativo se caracteriza por la adición de capas y materiales.

Por otro lado, sobre la capa pictórica, se observa una fotografía de hace aproximadamente veinte años, adherida al estrato superficial con un adhesivo de tipo gel. Según indica Imaz en tu tesis doctoral:

El cuadro tiene más información incrustada: una foto sacada por mí en las islas Açores, pero en la que no aparezco. Por sus brillos termino pintando con esmalte sintético, que provoca reflejos similares. La textura propia del esmalte me empuja a un color plano que se organiza en torno al blanco dominante, como el dibujo de un niño en un folio.

Además, el lienzo está rematado por un marco formado por listones de madera policromados con pintura (sin identificar) clavado directamente al lienzo. La obra carece de capa de protección.

### 2.3. “Sin título” 1992

Se trata de una obra de pequeño formato, creada a partir de una madera clavada a un bastidor y marco de madera con formas perimetrales irregulares.



Figura 3. “Sin título” óleo, acrílico, cartón pluma y foto en madera

En esta obra se adivina la “urgencia” de la que habla Imaz en repetidas ocasiones. Su necesidad de crear con cualquier material que tuviese a mano.

Existen diversas capas de color superpuestas en formas geométricas, con tonos blancos, grises, verdes, violetas y rojos. Hay rastros de pintura y abrasiones así como lagunas en el soporte que pertenecen a la propia técnica de ejecución de la obra.

Sobre la capa pictórica se observa grapada una fotografía que está policromada en ciertos puntos (pintura de origen desconocido, probablemente acrílica según el artista). Por otro lado, al lado de la foto, se encuentra el recorte de cartón pluma adherido al soporte. Este fue manipulado durante el proceso de creación, agujereado con un objeto punzante por toda la superficie.

Los listones de madera que rodean de forma irregular el perímetro del soporte están policromados y clavados con clavos, hoy en día oxidados, al perímetro de la madera.

### 2.4. “Sin título” 1996

Esta pintura sobre lienzo de finales de los 90, es una obra de gran formato (1.95 x 1.40 m) ejecutada con técnica mixta: acrílico, óleo y spray sobre tela grapada a bastidor de madera.

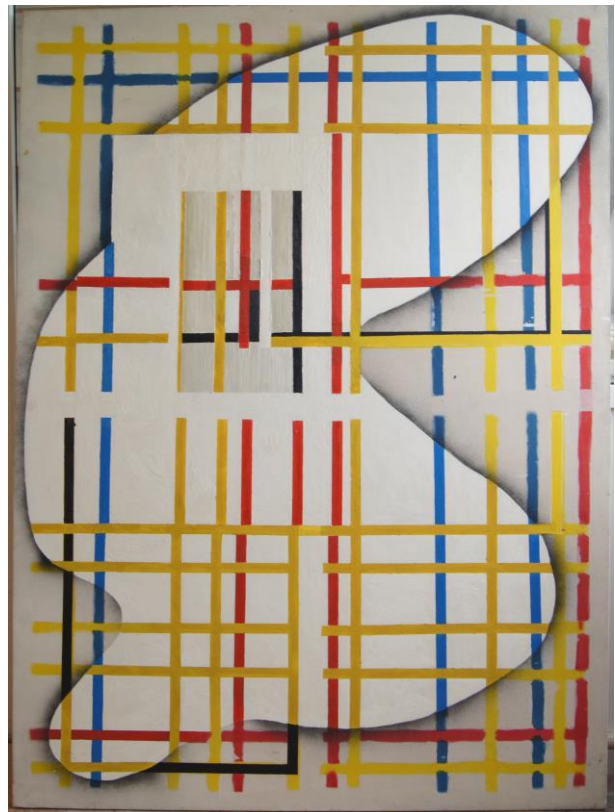


Figura 4. “Sin Título”, óleo, acrílico y spray sobre lienzo.

El soporte, montado de forma artesanal, está cubierto por una fina capa de preparación acrílica empleada como fondo sobre el cual se haya el resto de la capa pictórica. Esta se compone de un volumen ondulado y un entramado de líneas horizontales y verticales que dan estructura al motivo abstracto de la obra. Para ello se han empleado los óleos: amarillo, azul, rojo, blanco y negro, con mayor o menor empaste. Por otro lado, cabe destacar la presencia de un tercer material pictórico: el spray negro, que cobra mayor presencia sobre todo en la mitad derecha del lienzo.

Los bordes carecen de pintura, dejando la superficie del soporte al aire. La obra carece de capa protectora.



## 2.5 “Sin título” 1997

La obra más reciente de entre las cinco propuestas, es la que tiene mayores dimensiones (1.95 x 1.95 m). Se trata de una pintura ejecutada con óleo, Acrílico, esmalte sintético y spray sobre soporte de lienzo con preparación industrial montado sobre bastidor de madera.

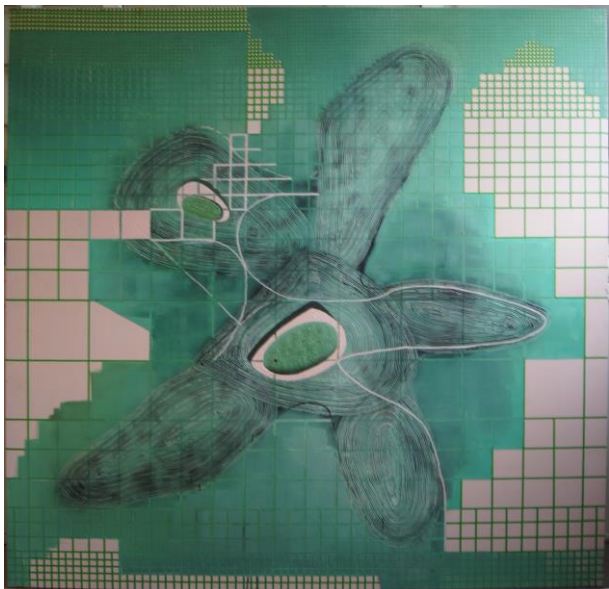


Figura 5. “Sin Título”, acrílico, esmalte, óleo y spray sobre lienzo.

No existe distinción entre la capa de preparación y la capa pictórica, por este motivo, tomaremos como referencia el apresto industrial que trae consigo la tela como capa de preparación. Por otro lado, la superficie pictórica está compuesta por varios estratos, que ha habido que estudiar e identificar minuciosamente para intervenir con seguridad en cada uno de ellos.



Figura 6. Orden capas: Preparación blanca → Acrílico verde → Esmalte rosa → óleo verde y negro → detalles de esmalte rosa

Cabe destacar el juego de empastes en distintas zonas del cuadro, tanto en la creación de grosores como en el raspado de la pintura para lograr diversos efectos. La capa pictórica continúa hasta los bordes y carece de capa protectora.

## 3. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta las características de las obras descritas hasta ahora, se intuye la complejidad inherente en todas ellas. Este tipo de obras son incompatibles con los tratamientos sistemáticos propios de las metodologías tradicionales de intervención.

La necesidad de respetar cuestiones tanto materiales como simbólicas, obliga a plantear estrategias individualizadas en las que la toma de decisiones son producto de ensayos de prueba y error. Todo ello combinado con el contacto continuo con el artista para valorar el grado de intervención adecuado.

También es importante recalcar que los métodos empleados responden a los límites impuestos por los propios recursos. Un estudio más detallado de caracterización de cada pintura habría favorecido la toma de decisiones. Tarea que queda pendiente para un futuro. Sin embargo, ha sido posible llevar a cabo la intervención considerando la información obtenida y descrita en el apartado anterior, el estudio exhaustivo de cada obra así como su grado de degradación y teniendo en cuenta los criterios de mínima intervención, reducción de materiales tóxicos y empleo de métodos más respetuosos para cada tipo de material.

El estado general de conservación de las obras restauradas muestra degradaciones provocadas por las condiciones de almacenaje: alto grado de humedad relativa, ausencia de control de aire y temperatura, suciedad generalizada y ausencia de dispositivos de almacenaje.

En la incorrecta manipulación de pintura contemporáneas, uno de los daños más frecuentes es la aparición de huellas sobre el perímetro de la obra. Habitualmente estas marcas están provocadas por la ausencia de contramarco de protección o la manipulación sin los necesarios guantes protectores. (GARCIA, S. et al. 2014)

Con tal motivo, todas ellas han requerido diversos tratamientos de limpieza, tanto en seco como en húmedo, y en algunos casos, combinando ambos, según las necesidades de cada obra. Estos se resumen a continuación.

### 3.1. Limpieza con métodos en seco

Atendiendo a los criterios de mínima intervención, la primera opción ha sido emplear sistemas de limpieza en seco, ya que la mayoría de ellos no añaden sustancias adicionales que interfieran con la superficie de la obra. Este método menos invasivo es considerado una ventaja frente al empleo de disolventes u otros agentes de limpieza. Sin embargo, es importante controlar el método seco empleado y la superficie sobre la que se incide, dado que la fricción puede alterar el brillo y la rugosidad de las superficies en ciertos casos.

Se ha procedido mediante catas de limpieza con distintos métodos: esponjas de humo, esponjas de maquillaje y groomstick.

Para seleccionar los tres materiales se ha tenido en cuenta el estudio publicado en la 15 Jornada de Restauración de Arte Contemporáneo (GARCIA, S. et

al. 2014). En él se prueban mediante ensayos que el mayor grado de limpieza se consigue con el Groomstick. La esponja de humo también logra un alto grado de limpieza, aunque puede provocar problemas en los cambios morfológicos de la superficie pictórica. Mientras tanto, la esponja de maquillaje logra un grado intermedio de limpieza aunque implica un mayor respeto a la morfología de la superficie.

### 3.1.1. “Frutas” 1989

Se detecta una alta cantidad de suciedad superficial generalizada en toda la superficie del lienzo.

Consideramos la necesidad de eliminar al máximo la suciedad superficial e incrustada que ha alterado el color blanco del fondo (aspecto fundamental en la simbología de la obra).

Las zonas de color, ejecutadas con caseína, no presentan manchas ni suciedad, por lo que no requieren ser intervenidas.



Figura 7. Detalle de suciedad superficial

Se inicia el tratamiento con el método menos invasivo, las esponjas de maquillaje, y gradualmente se emplean el groomstick y la esponja de humo. Teniendo en cuenta el fino grosor de la capa de pintura acrílica que forma el fondo blanco, se ha tratado de incidir lo menos posible para evitar abrasiones.

### 3.1.2. “Sin Título” 1992

El estado inicial es de suciedad generalizada. Para abordar la limpieza en un primer momento, se plantea el empleo de brochas y esponjas, con el fin de evitar la adición de humedad que pueda provocar el hinchamiento del soporte.

### 3.1.3. “Sin Título” 1996

La suciedad que cubría la totalidad del cuadro había alterado el tono blanco del fondo y las marcas de suciedad perimetral eran muy notables.

En este caso, tras el empleo de las esponjas de maquillaje y la eliminación de una primera capa de suciedad menos incrustada. Se ha pasado al empleo del

groomstick con el fin de obtener una limpieza más afinada en la totalidad del lienzo.



Figura 8. Detalle de limpieza con esponja de maquillaje

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Grado limpieza con métodos en seco

Las técnicas de limpieza en seco se han empleado únicamente en las tres obras mencionadas, ya que en el caso de las otras dos obras, las pruebas realizadas no daban ningún resultado que pudiera ser considerado como efectivo.

#### 4.1.1. “Frutas” 1989

Las esponjas de maquillaje eliminan una primera capa de suciedad superficial.



Figura 9. Detalle de limpieza con esponja de maquillaje

El groomstick es capaz de eliminar más a fondo la suciedad, sin embargo, tratándose de una superficie fina y porosa, el grado de incrustación de ciertas manchas y marcas de huellas han sido imposibles de eliminar con estos métodos.

En los bordes, se han empleado herramientas como el bisturí y el escalpelo para eliminar concreciones de suciedad rígida de naturaleza desconocida y con carácter puntual.

#### 4.1.2. “Sin Título” 1992

La imagen original de la obra tiene un aspecto de degradación propio, tal como se ha explicado anteriormente. Existen degradaciones del soporte, roturas y abrasiones originales de la obra, que deben ser respetadas. Se han eliminado incrustaciones de suciedad con métodos mecánicos, localizados las zonas donde hay presencia irregularidades de soporte.

Se ha logrado un grado de limpieza considerable en la superficie pictórica mediante esponja de maquillaje, hisopos en seco y brochas.



Figura 10. Limpieza de superficie pictórica con brochas e hisopos

#### 4.1.3. “Sin Título” 1996

El empleo del groomstick en este lienzo ha dado un resultado muy satisfactorio. Tanto en las zonas del fondo blanco de pintura acrílica, como en los empastes de pintura al óleo.



Figura 11. Limpieza del fondo con groomstick en proceso

Sin embargo, las zonas perimetrales con suciedad de huellas dactilares y otras incrustaciones no han podido ser eliminadas.

## 4.2. Limpieza con métodos húmedos

Dada la mencionada porosidad y alta capacidad de absorción que presentan las pinturas mates, resulta de gran complejidad la eliminación esta suciedad superficial acumulada sobre ellas, ya que estos depósitos suelen presentar una alta adherencia sobre el soporte poroso.

#### 4.2.1. “Frutas” 1989

Empleo de kit de disoluciones stock concentradas para la limpieza de la suciedad más incrustada, minimizando la abrasión de la superficie pictórica. Empleo de disoluciones adecuadas para la limpieza de superficies acrílicas.

Tampón	Tenso-activo	Quelante	Vehículo	%
Solución pH 6.5	Pluronic	EDTA	H <sub>2</sub> O	1:1:1 :2
Gel pH 6.5	Pluronic	EDTA	H <sub>2</sub> O	1:1:1 :2

Tabla 1. Proporciones de componentes de disoluciones de limpieza



Figura 12. Detalle de suciedad incrustada en perímetro

#### 4.2.2. “Iñaki Imaz” 1990

La complejidad de la obra es considerable, teniendo en cuenta que la naturaleza de cada capa pictórica no está cien por cien definida. Tras una insistente inspección y a base de pruebas de solubilidad, se ha podido determinar que el color azul empleado en el polígono es pintura al óleo a diferencia del resto de las capas de esmalte.

La capa pictórica se muestra completamente alterada a causa de las manchas de hongos que ocultan la tonalidad del cuadro. La eliminación de este tipo de suciedad ha requerido el empleo de métodos húmedos ajustados que han sido seleccionados tras realizar numerosas catas de limpieza:

Tampón	Tenso-activo	Quelante	Vehículo	%
Solución pH 5.0	-	Ácido cítrico	H <sub>2</sub> O	1:1:3
Gel pH 5.0	-	-	H <sub>2</sub> O	1:4
Solución pH 5.0	Pluronic	EDTA	H <sub>2</sub> O	1:1:1 :2
Gel pH 5.0	Pluronic	EDTA	H <sub>2</sub> O	1:1:1 :2
Gel pH 5.0	-	EDTA	H <sub>2</sub> O	1:1:3
Gel pH 5.0	-	Ácido cítrico	H <sub>2</sub> O	1:1:3

Tabla 2. Proporciones de componentes de disoluciones de limpieza

Para el ajuste de las propiedades de las disoluciones empleadas, se ha decidido emplear siempre un quelante, con el fin de, evitando fungicida, atacar con mayor seguridad los restos del agente degradante.



Figura 13. Detalle de manchas de humedad y hongos

En el caso del polígono azul de pintura al óleo sin protección, se ha optado por emplear hisopos humectados levemente en disoluciones acuosas con concentraciones variables de etanol y acetona.

#### 4.2.3. “Sin Título” 1992

A petición del artista, se ha tratado de intervenir la alteración del cartón pluma provocada por la técnica de ejecución y el propio envejecimiento del material, así como la suciedad presente en la fotografía grapada.

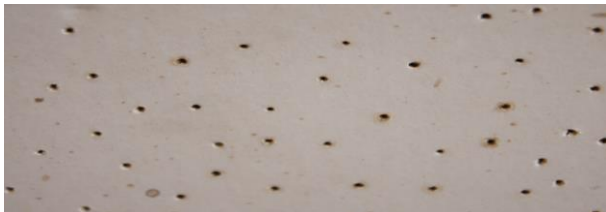


Figura 14. Amarilleamiento cartón pluma en perímetro de orificios

#### 4.2.4. “Sin Título” 1996

Pese al óptimo resultado obtenido con el groomstick, con el fin de obtener una limpieza homogénea, se ha optado por emplear disoluciones tampón ajustadas a los parámetros adecuados para la pintura acrílica del fondo blanco. Se han realizado catas de limpieza con distintos pH y agentes de limpieza, de entre los cuales se han seleccionado los siguientes para las necesidades impuestas por las distintas zonas de la superficie del cuadro:

	Tampón	Tenso-activo	Quelante	Vehículo	%
1	Solución pH 6.0	Pluronic	EDTA	H <sub>2</sub> O	1:1:1:2
2	Gel pH 6.0	Pluronic	EDTA	H <sub>2</sub> O	1:1:1:2
3	Gel pH 6.0	-	Ácido cítrico	H <sub>2</sub> O	1:1:3
4	Gel pH 6.0	Tritón	-	H <sub>2</sub> O	1:1:3

Tabla 3. Proporciones de componentes de disoluciones de limpieza

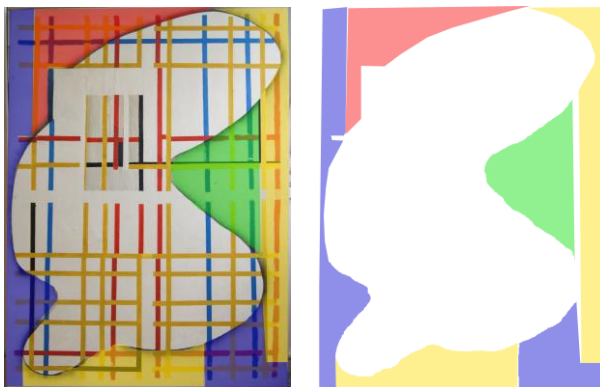


Figura 15. Mapeo de aplicación de las disoluciones de limpieza. (1-azul, 2-rojo, 3-amarillo, 4-verde)

#### 4.2.5. “Sin Título” 1997

En esta obra ejecutada con esmalte y otros medios, se intervenido la superficie de esmalte sintético rosa presente en todo el lienzo.

Se han localizado manchas suciedad de origen y naturaleza desconocida así como manchas provocadas por la presencia de humedades y hongos.

Esta limpieza se ha llevado a cabo con las siguientes disoluciones:

Tampón	Tenso-activo	Quelante	Vehículo	%
Solución pH 5.0	Tritón	-	H <sub>2</sub> O	1:1:3
Solución pH 5.0	-	-	H <sub>2</sub> O	1:4

Tabla 4. Proporciones de componentes de disoluciones de limpieza

### 4.3. Grado de limpieza métodos húmedos

#### 4.3.1. “Frutas” 1989

Los resultados obtenidos han sido satisfactorios. Pese a la dificultad que ha supuesto la eliminación de ciertas zonas de suciedad incrustada, se ha tratado de seguir un criterio general de equilibrio tonal en la totalidad del lienzo. El empleo del gel ha ayudado a minimizar la abrasión aumentando el tiempo de acción de los agentes activos de limpieza, en las zonas de suciedad más incrustada. Favoreciendo así el respeto y cuidado de la fina capa de pintura acrílica.



Figura 16. Detalle de limpieza

#### 4.3.2. “Iñaki Imaz” 1990

Cada disolución y agente empleado se ajusta a las necesidades de cada zona del cuadro. Las zonas donde las manchas provocadas por los hongos eran más gruesas y estaban más adheridas, se empleaban los agentes más fuertes, mezcla de tenso-activos y quelantes e incluso llegando a gelificar. En las zonas donde las manchas son menos intensas, el empleo de quelantes más suaves mezclados con la disolución tampón y rebajados con agua han sido suficientes.

Los resultados han sido satisfactorios, la eliminación de las manchas ha sido completa.



Figura 17. Detalle de limpieza

#### 4.3.3. “Sin Título” 1992

Respecto al cartón pluma, se puede afirmar casi con total certeza que la oxidación presente en los perímetros de las perforaciones, proviene de la espuma que conforma el interior del cartón. Esta oxidación es una alteración irreversible que sólo podría mitigarse con blanqueantes. Sin embargo, atendiendo a los criterios de restauración planteados al inicio del proyecto y de acuerdo con el artista, se decidió no intervenir esta parte.

Respecto a la fotografía, teniendo en cuenta que se trata de un ejemplar tomado hace aproximadamente 20 o 25 años, debemos considerar que las emulsiones presentes son sensibles a cualquier método acuoso. Por tanto, se optado por emplear disolventes volátiles como el etanol que han resultado ser eficaces en la eliminación de suciedad y poco intrusivos.



Figura 18. Limpieza de fotografía con hisopos.

#### 4.3.4. “Sin Título” 1996

El resultado obtenido con las cuatro disoluciones ha sido muy satisfactorio.

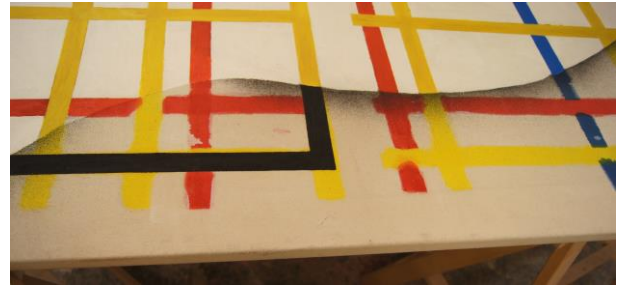


Figura 19. Detalle de limpieza de fondo blanco

#### 4.3.5. “Sin Título” 1997

Los resultados han sido satisfactorios. El empleo de las dos disoluciones se ha realizado según las necesidades de cada zona.

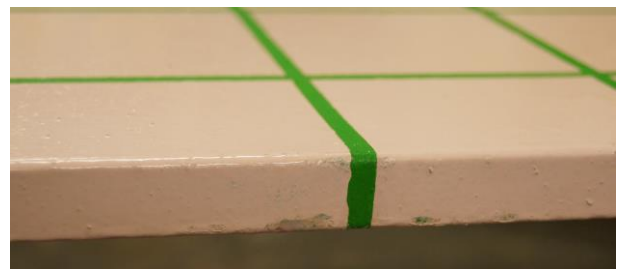


Figura 20. Detalle de limpieza de esmalte rosa

## 5. CONCLUSIONES

Como reflexión final, es importante recalcar la necesidad de aplicar metodologías de estudio caso por caso de las obras. Estas requieren un mayor detenimiento y dedicación al análisis de cada obra, pero el tiempo invertido en entrevistar al artista, identificar cada material y estudiar sus características, se traduce en una mejor intervención, más eficaz y respetuosa.

El agente de degradación fundamental en las obras tratadas ha sido el factor antropogénico, la inadecuada manipulación y almacenaje han sido los responsables de mal estado de conservación en el que se encontraban los trabajos. Este problema causado por la acumulación de obras en los talleres de los artistas, podría atajarse con un mayor colaboración entre restauradores y artistas.

Como prueba de ello, en respuesta a la última pregunta que se le formuló a Iñaki Imaz en relación a la conservación de sus obras, el artista apuntó con sinceridad:

Hasta este momento no le había dado importancia, pero ahora que he comenzado a mirar atrás me hubiese gustado ser un poco más cuidadoso con algunas de ellas. A partir de este momento, voy a tratar de almacenarlas en mejores condiciones.

## AGRADECIMIENTOS

A Tabakalera Centro Internacional de Cultural Contemporánea de San Sebastián. Al Departamento de Pintura de la Universidad del País Vasco. Y sobre todo, a Iñaki Imaz por facilitar la labor y por su siempre amplia disposición a colaborar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cárdaba, I. y Maguregui, I. (2014). “Estudio de limpiezas aplicadas a pinturas de emulsión acrílica sobre soporte poroso y no poroso” en Libro de Actas Emerge 2014 [En Línea], Universidad Politécnica de Valencia, disponible en:

(Accesado el 29 de Marzo de 2016)

<https://riunet.upv.es/handle/10251/47276>

García Fernández Villa, S., López Rey, M., De la Roja, J.M., y San Andrés Moya, M. (2014) “Evaluación de sistemas de limpieza en seco sobre pinturas mates contemporáneas” en 15 Jornadas de Restauración de

Arte Contemporáneo, Departamento de Conservación-Restauración, Museo Reina Sofia, Madrid. Pp 137-150

Imaz, I. (2014) Pintura como proceso de individuación. Caracterización y Enseñanza. Tesis Doctoral Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. ISBN: 978-84-9082-284-5

Llamas Pacheco, R. y Chico Selvi, E. (2012) “Conservar la Pintura Contemporánea: el Arte Monocromo y de Superficie Plana de Color” en Estudios de conservación e restauro nº3, pp 11-31

Imaz, I. (2016) Catálogo de exposición *Arenzana Imaz Intxausti Montón Peral*. Edita Tabakalera Centro Internacional de Cultura Contemporánea, Donostia. ISBN: 978-84-608-4972-8

# ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO EN SEIS MASILLAS DE RELLENO Y SELLADO PARA LA REINTEGRACIÓN FORMAL EN MATERIAL FÓSIL TRAS EL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO EN ATMÓSFERA SATURADA DE SO<sub>2</sub>

Tatiana M<sup>a</sup> Martínez Riera y Dra. Begoña Carrascosa Moliner

*Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València. Taller de Conservación y Restauración de Materiales Arqueológicos y Etnográficos.*

**Autor de contacto:** Tatiana M<sup>a</sup> Martínez Riera, [tatianamartinezriera@gmail.com](mailto:tatianamartinezriera@gmail.com)

## RESUMEN

*La reintegración formal en material fósil constituye actualmente un campo poco legítimo en relación a los criterios de intervención y materiales empleados según las características y requisitos de cada pieza.*

*El uso generalizado de masillas de base epoxídica en lagunas de distintas tipologías sugiere la búsqueda de masillas de mayor grado de reversibilidad para fósiles de pequeño y mediano tamaño.*

*En esta investigación se muestra un estudio del comportamiento físico-mecánico de seis estucos de distinta composición en relación a su envejecimiento y afinidad a los materiales paleontológicos. Se ha efectuado la cuantificación de los cambios producidos en cada masilla tras los ensayos de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO<sub>2</sub> mediante varios métodos de análisis.*

PALABRAS CLAVE: reintegración formal, masillas para fósil, restauración paleontológica, reintegración, material fósil, laguna, estuco, fósil.

## 1. INTRODUCCIÓN

A pesar de los criterios bien asentados en Restauración, en Restauración Paleontológica y de manera más concreta en reintegración formal en material fósil, los criterios de intervención y materiales empleados no se ajustan, en muchas ocasiones, a los principios de Restauración.

La restauración de material fósil es un campo poco investigado y referenciado bibliográficamente en la actualidad en España; sí es cierto, que la recolección, clasificación y estudio de fósiles y la preparación de éstos para otros ámbitos científicos tienen ya cierto arraigo en la historia, aunque siempre abordados desde otras disciplinas (Baeza Chico, Menéndez y Rodrigo, 2009).

Como consecuencia de las excavaciones paleontológicas, se han practicado intervenciones más o menos ortodoxas sobre esta materia. Han sido muchas las reintegraciones formales llevadas a cabo con masillas de relleno tradicionales o sintéticas, realizadas en la mayoría de ocasiones, por paleontólogos, arqueólogos, preparadores de fósiles, trabajadores de museos, propietarios o antiguos restauradores (Thornton, 1998) que han desafiado, de forma

consciente o inconsciente, los criterios y metodología de la Restauración.

La heterogeneidad de materiales que han sido empleados como masillas de relleno en la reintegración formal en material fósil, plantea algunas cuestiones sobre la aplicación de métodos y materiales. Además, el uso generalizado de masillas epoxídicas en lagunas de distintas tipologías sugiere la búsqueda de masillas con mayor grado de reversibilidad para fósiles de pequeño y mediano tamaño. Este tipo de reintegraciones volumétricas plantean un serio problema de reversibilidad y posibles daños estructurales en las piezas restauradas, siendo muy necesario sentar unos criterios y unificar los procesos de intervención en referencia a este campo debido a la necesidad de musealización de los restos Paleontológicos y por lo tanto, a su Restauración y Conservación.

## 2. OBJETIVOS

A pesar del uso de resinas epoxídicas en las reconstrucciones volumétricas tanto en España, como en el ámbito internacional, no existen estudios específicos que valoren el comportamiento de estas resinas en material fósil y cuáles son las ventajas, desventajas o daños que estas pueden provocar a corto o largo plazo

en los ejemplares intervenidos. Aunque se encuentran en el ámbito internacional algunos vestigios de búsqueda de masillas alternativas<sup>1</sup>.

Por este motivo, es de vital importancia la propuesta de alternativas, ampliando el abanico de opciones para que los profesionales de la Restauración puedan valorar cuál es la masilla más adecuada para la reintegración volumétrica, en el caso que ésta fuera necesaria.

En base a estas premisas, el principal objetivo de esta investigación es la realización de una comparativa entre distintos tipos de masillas a base de varios tipos de resinas sintéticas para la elaboración de masillas con un mayor grado de reversibilidad para fósiles de pequeño y mediano tamaño para legitimar los materiales de relleno empleados en la reintegración formal de material fósil cumpliendo con los criterios de Restauración y compatibilidad con el material.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Preparación de las muestras: selección de componentes y proporciones

Han sido seleccionadas seis masillas a base de tres familias de polímeros sintéticos diferentes: vinílicos, acrílicos y epoxídicos.

**Acetato de Polivinilo / Matriz de fósil pulverizada: masilla n°1 (PV).** Se trata de una masilla a base de PVA, formulada a partir de masillas que utilizan como base el acetato de polivinilo o cola blanca, utilizadas tradicionalmente para la reconstrucción volumétrica en material paleontológico (Koob, 1998).

**Acetato de Polivinilo / Matriz de fósil pulverizada / Microesferas de vidrio: Masilla n°2 (PM).** Esta formulación se ha realizado a partir de la masilla n° 1 añadiendo a esta preparación microesferas de vidrio para mejorar sus propiedades.

**Polímero de vinilbutiral / Matriz de fósil pulverizada/ Microesferas de vidrio: Masilla n°3 (M).** Esta masilla ha sido elaborada tomando como referencia la utilización de MOWITAL B60HH<sup>®</sup> en la consolidación de piezas paleontológicas y su uso en masillas para la reintegración volumétrica en material arqueológico.

**Polímero de etil metacrilato / Matriz de fósil pulverizada / Microesferas de vidrio: Masilla n°4 (P).** El PARALOID B72<sup>®</sup> es utilizado con frecuencia como consolidante en Restauración Paleontológica (Aberasturi Rodríguez, Ferrer Bielsa, Cobos Periañez,

2009) y como resina base para la realización de masillas con microesferas de vidrio en la restitución formal, tanto en fósiles, como en material arqueológico (Larkin y Makridou, 1999; Andrew, 2009) añadiendo en este caso una proporción de matriz de fósil pulverizada. La proporción utilizada ha sido PARALOID B72<sup>®</sup> al 25% en acetona como recomienda Larkin y Makridou (1999), mientras que otros autores mantienen que las mejores resultados se obtienen en concentraciones entre 25-50% (Fox, 2001).

**EPO 150<sup>®</sup> / Matriz de fósil pulverizada: Masilla n°5 (E).** Esta masilla ha sido utilizada con otras proporciones para reintegración formal en otros campos (Lastras Pérez, Martínez Bazán, y Carrascosa Moliner, 2007). Es frecuente la utilización de masillas epoxídicas comerciales. En este caso, se ha decidido elaborar una masilla partiendo exclusivamente de la resina epoxídica añadiendo una carga para evaluar su comportamiento.

**ARALDIT SV427<sup>®</sup> Masilla n°6 (A).** Se ha escogido para realizar una comparativa entre las propiedades de una masilla epoxídica de preparado comercial con una masilla epoxídica. Se ha utilizado con la formulación comercial sin introducir ninguna modificación en la masilla.

*Tabla 1. Resumen de masillas y sus componentes*

Nº / Ref.	Proporciones (% en masa)
Nº1/ PV	Rayt Standard <sup>®</sup> 95% en agua (55%) + Matriz Fósil (45%)
Nº2/ PM	Rayt Standard <sup>®</sup> 95% en agua (40%) + Mic. Vidrio (30%) + Matriz Fósil (30%)
Nº3/ M	MOWITAL B60HH <sup>®</sup> 10% en Etanol (16%) + Mic. Vidrio (42%) + Matriz Fósil (42%)
Nº4/ P	PARALOID B72 <sup>®</sup> 25% en acetona (20%) + Mic. Vidrio (40%) + Matriz Fósil (40%)
Nº5/E	EPO 150 <sup>®</sup> (25%) + Matriz Fósil (75%)
Nº6/A	ARALDIT SV427 <sup>®</sup> (producto comercial)

#### 3.2 Instrumentación

##### 3.2.1. Balanza de precisión:

Ha sido utilizada una balanza de precisión de la marca GRAM modelo BH-30024 con un peso máximo de 300g y resolución de 0,01g. Usada para la elaboración de las muestras y toma de mediciones en cada probeta antes y después de cada ensayo. Realizando así, una evaluación de la variación de masa después de ser sometidas a los procesos de envejecimiento artificial acelerado (Más Barberà, 2006).



### 3.2.2. Espectrometría-Colorimetría:

Método de análisis no destructivo (Martínez Bazán, 2007) a través de la obtención de coordenadas cromáticas con un Espectrofotómetro Minolta CM-2600d, eligiendo como condiciones de medidas el iluminante estándar CIE tipo D56 (luz día, temperatura de color 6500° K) y el observador estándar 10°. Los datos han sido tomados con componente especular incluida (SCI), que minimiza la influencia de las condiciones de la superficie de medida. La fuente de luz, incluida en dicho medidor, está formada por tres lámparas de xenón pulsante, estando su esfera integradora (de 52 mm de Ø) recubierta de BaSO<sub>4</sub>. El rango de longitud de onda del espectrofotómetro está comprendido entre 360 y 740nm, cada 10nm, siendo su rango fotométrico de 0 al 175% de reflectancia, con resolución 0,01%. Su repetibilidad presenta una desviación estándar de 0,1%, en reflectancia espectral, y, 0,04 para los valores colorimétricos de  $\Delta E^*_{ab}$  (CIE 76). Se han utilizado los perceptivos CIELAB y CIELCH que simplifica la comparación de los resultados respecto al CIEYxy.

### 3.2.3. Microscopía óptica y análisis de imagen:

Se ha observado la superficie de las muestras antes y después de cada ensayo de envejecimiento artificial acelerado para determinar las variaciones. La toma de imágenes ha sido realizada mediante microscopio estereoscópico o lupa binocular. Es un modelo de la marca Leica, modelo MZ APO25, con sistema fotográfico adaptable e iluminación por fibra óptica con una resolución/aumentos entre 8x y 80x. Las fotografías se han tomado mediante el sistema fotográfico adaptable, procesadas a través de un ordenador con el programa informático específico de Leica Microsystems. Las fotografías han sido realizadas a 8x y 16x en cada una de las muestras.

## 3.3 Fundamentación teórica del ensayo realizado: ensayo químico

### 3.3.1. Envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de dióxido de azufre

A través del ensayo de envejecimiento artificial acelerado en cámara de atmósfera saturada de SO<sub>2</sub>, se consigue evaluar la respuesta de las muestras a los agentes de alteración atmosféricos, en concreto, a la resistencia al dióxido de azufre, que está considerado como uno de los gases más agresivos y frecuentes en la atmósfera, que proviene tanto de emisiones de origen natural, como volcanes, o de origen antrópico (Gisbert Aguilar, Marín Chavez, 2001).

Los agentes químicos contenidos en la atmósfera han acelerado los procesos de deterioro en los últimos años, convirtiéndose en una de las alteraciones más difíciles de controlar y con mayor impacto en el patrimonio, siendo responsable de procesos de degradación como la sulfatación de rocas (Gisbert Aguilar, Marín Chavez, 2001) y provocando graves daños en piezas paleontológicas en museos (Howie, 1979).

El ensayo se ha realizado en la cámara DYCOMETAL MODELO VCK-300 a través del ensayo Kesternich según la normativa DIN 50.018 (corrosión por SO<sub>2</sub>) con una duración total de 4 ciclos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de dióxido de azufre

Las masillas a base de PVA presentan un índice de variación de masa (tabla 2) no relevante (0,-0,07g) al igual que las masillas de base epoxídica con 0g, la EPO 150 y -0,03g, el ARALDIT SV427. Los índices más altos de cambio de masa los presenta la masilla n°4 con 0,30g y la masilla n°3 con casi un gramo de pérdidas (0,90), esto se puede deber a la pérdida de cohesión de la masilla y por lo tanto pérdida de material durante el ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO<sub>2</sub>.

Tabla 2: Registros de variación de masa

MUESTRAS ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACCELERADO EN ATMÓSFERA SATURADA DE SO <sub>2</sub> (g)									
MASILLA	N° de muestra								MEDIA VARIACIÓN
	1		2		3		4		
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	
PV	16,1	-	16,2	16,2	13,1	13,1	14,6	14,6	0,00
PM	15,9	-	19,4	19,4	15,9	15,7	16,7	16,7	-0,07
P	18,9	-	18,1	18,3	18,1	18,5	21	21,3	0,30
M	17,6	-	20,4	20	17,8	15,8	18,1	17,8	-0,90
E	21,5		25,5	25,5	25,6	25,6	21	21	0,00
A	9,3		9,7	9,7	7,9	7,8	8	8	-0,03

Se han observado cambios relevantes en los datos de las coordenadas colorimétricas registradas (Figura 1). Las masillas que registran menor cambio tras el ensayo realizado son las masillas a base de PARALOID B72<sup>®</sup> y MOWITAL B60HH, registrando un cambio visible en el  $\Delta A E a b^*$  de 3,61 y 2,80 respectivamente y la muestra n°4 un cambio en el  $\Delta L^*$  de 3,21. Los registros con un mayor cambio corresponden a las resinas de base epoxídica, siendo la resina a base de ARALDIT SV427 la más variable con un índice máximo en el  $\Delta A E a b^*$  de 21,78 y un índice negativo en el  $\Delta a^*$  de -7. En la masilla n°5, se registran índices altos en los valores de  $\Delta L^*$  (17,65) y  $\Delta A E a b^*$  (17,90) y valores negativos visibles en los índices de  $\Delta b^*$  (-2,81) y  $\Delta C^*$  (-2,81). Las masillas a base de PVA se comportan de manera similar, obteniendo los valores más altos la masilla con microesferas de vidrio en los índices de  $\Delta L^*$  (9,41) y  $\Delta A E a b^*$  (10,77) y valores superiores la masilla sin microesferas de vidrio en los índices  $\Delta b^*$  (-5,07) y  $\Delta C^*$  (-5,23).

Presentan cambios visibles significativos en el croma ( $C^*$ ) la masilla a base de PVA sin microesferas de vidrio (-5,23). Las masillas n°3 y 5 también presentan cambios visibles en el croma ( $C^*$ ), aunque de menor relevancia, variando todas ellas desde croma débil hacia grisáceo.

La muestra de ARALDIT SV427 posee tono ( $h^*$ ) naranja (57,81) que tras el ensayo realizado, experimenta cambios visibles hacia naranja-amarillo (78,83) con un  $\Delta h^*$  de 21,01 unidades CIELAB. Sin embargo, las muestras de PARALOID B72<sup>®</sup> y PVA que poseen un tono naranja-amarillo y las muestras n°3 y 5 que poseen un tono amarillo-anaranjado se mantienen estables.

El índice  $L^*$  muestra una conversión léxica de claridad medio en las masillas a base de PARALOID B72<sup>®</sup> y PVA, mientras que la masillas n°3 y 5 se considera claro. En cambio, el ARALDIT SV427 muestra un cambio de claridad de medio a claro.

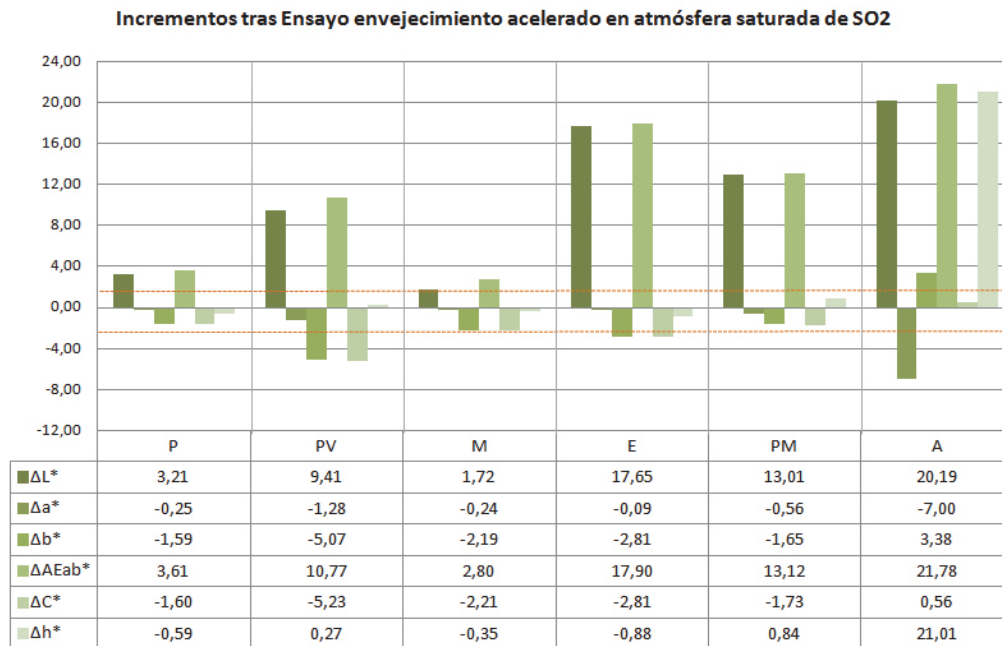


Figura 1. Gráfico de incrementos (SCI)  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta AEab^*$ ,  $\Delta C^*$ ,  $\Delta h^*$  después de los ensayos de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO<sub>2</sub> tras procesar los datos colorimétricos.

El análisis en lupa binocular no muestra cambios relevantes de manera generalizada en ninguna muestra antes y después del ensayo. En cambio, en las masillas de base epoxidica se han observado cambios, esto posiblemente se debe a la naturaleza de la resina, la carga utilizada y los productos utilizados durante el ensayo de envejecimiento artificial acelerado. En la masilla n°5 se observan la aparición de presuntas eflorescencias salinas. También en el ARALDIT SV427 aparecen manchas blanquecinas en superficie, posiblemente sean eflorescencias en menor grado. No se ha corroborado mediante técnicas de análisis la naturaleza de las manchas aparecidas. En la masilla n°3 se aprecian cambios relevantes con un aumento de porosidad y aparición de grietas.

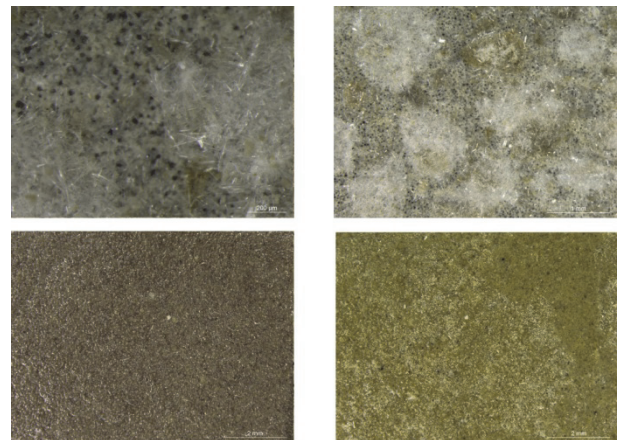


Figura 2. Las imágenes superiores (x16) muestran posibles eflorescencias salinas en la masilla EPO150® después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO<sub>2</sub>. Las imágenes inferiores muestran ARALDIT SV427® antes y después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO<sub>2</sub> en la que aparecen posibles eflorescencias en la imagen tomada después del ensayo.

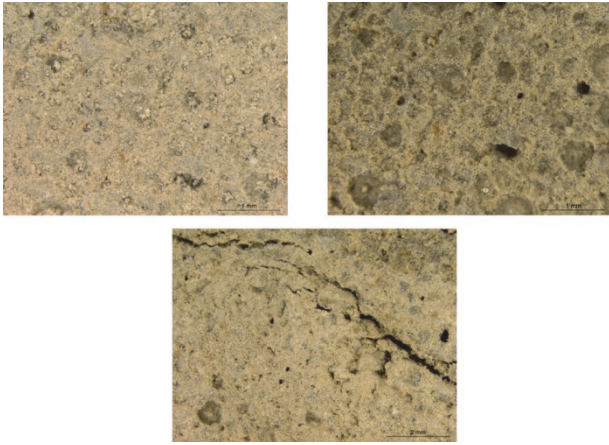


Figura 3. La imagen superior derecha (16x) muestra la probeta antes del ensayo. En las siguientes imágenes se observa mayor porosidad y aparición de grietas después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO<sub>2</sub> en la masilla de MOWITAL B60HH

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados indican que las masillas a base de PARALOID B72<sup>®</sup> son las que mejor comportamiento ofrecen de forma general. Responden bien a los ensayos de envejecimiento artificial acelerado sin cambios muy significativos en comparación a otras masillas ensayadas.

La masilla a base de MOWITAL B60HH evidencia una pérdida de cohesión que se demuestra con la disminución de masa y la aparición de grietas y aumento de porosidad tras el ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO<sub>2</sub>. Esta pérdida de cohesión se puede solventar con el aumento de las proporciones de resina en la preparación de la masilla, condiciones que quedan pendientes para ser desarrollados en futuras investigaciones.

En cuanto a el análisis de variación de masa, destacar que la variación no es significativa de manera general, aunque si cabe resaltar que la masilla a base de EPO 150<sup>®</sup> no experimenta ninguna variación tras el ensayo de envejecimiento artificial acelerado, con esto deducimos que es la más estable respecto al aumento o disminución de masa a lo largo del tiempo. Por otro lado, las masillas epoxídicas se muestran muy inestables en cuanto al cambio cromático tras el ensayo realizado, sobre todo destacando los cambios del ARALDIT SV427<sup>®</sup> respecto a otras masillas. Cabe destacar, también, la aparición de eflorescencias salinas en superficie de las masillas de base epoxídica tras los

ensayos de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO<sub>2</sub>.

Las masillas a base de PVA se mantienen estables en cuanto a su variación de masa registrando la masilla a base de PVA un índice 0, mientras que la masilla que se le ha añadido microesferas de vidrio registra (-0,07). Esto se puede deber a que las microesferas de vidrio aportan inestabilidad a la mezcla en cuanto a su variación de masa respecto al comportamiento frente al SO<sub>2</sub>. Además, se muestran inestables cromáticamente tras el ensayo de envejecimiento artificial acelerado.

Se propone y recomienda la utilización de un estrato intermedio (Alcalá Martínez, 2007) entre la masilla y el ejemplar original que se desea restaurar, para evitar el contacto directo entre la masilla y la pieza, mejorar la reversibilidad y evitar la contaminación de sales. Así mismo, se propone la mejora de las masillas experimentadas con polvo de matriz de fósil mediante la depuración de la matriz triturada y eliminar así las impurezas y sales solubles que ésta pudiera contener.

A pesar de la existencia de publicaciones sobre el uso generalizado del Paraloid B-72<sup>®</sup> como base para masillas empleadas en la reintegración volumétrica, no existen estudios en los que se valora la compatibilidad con el material restaurado. Igualmente sucede con el uso indiscriminado de resinas epoxídicas para la reintegración en piezas fósiles, no se han realizado estudios sobre la influencia en las piezas, aun sabiendo que las resinas epoxídicas amarillean y no son reversibles, incumpliendo los principios básicos de la Restauración.

Para finalizar, un punto a tener en cuenta y valorar es la toxicidad de las masillas, proponiendo la búsqueda de disolventes alternativos para reducir la toxicidad de las masillas experimentadas y así, apostar por productos de restauración inocuos para el restaurador y medio ambiente, propuesta que viene ya desarrollándose desde hace años (Larkin y Makridou, 1999).

La elección de la masilla queda bajo el juicio del profesional que debe saber valorar las ventajas y desventajas según los datos objetivos que se ofrecen en los trabajos de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aberasturi Rodríguez, A; Ferrer Bielsa, R. y A. Cobos Periañez. (2009) "Preparación de un fémur de dinosaurio (Colorado, EE.UU)". *Kausis. Revista de la Escuela Taller de Restauración de Aragón*. Número 6. 2009, pp. 71-78.

- Alcalá Martínez, L. (2007) *Laboratorios de paleontología. ¡Fundamental! (10. Ed. Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis, Teruel.*
- Andrew, K. (2009) "Gap fills for geological specimens or making gap fills with Paraloid". *NatSCA news*. Número 16. 2009, pp. 41-45.
- Baeza Chico, E; Menéndez, S. y A. Rodrigo. (2009) "La reintegración en materiales paleontológicos. Criterios utilizados. Justificación y propuestas de intervención en el Museo Geominero (IGME, Madrid)". *La restauración en el s. XXI. Función, estética e imagen. IV. Congreso del GEIC, 25, 26 y 27 de Noviembre 2009. Cáceres.* pp.207-217.
- Davidson, A. (2009). "Temporary gap-filling to stabilize an exploded matrix for fossil preparation: the sand and Butvar B-76 technique". *Division of Paleontology, American Museum of Natural History. Poster presentation, Society of Vertebrate Paleontology annual meeting. Abstract published in: Journal of Vertebrate Paleontology. Vol. 29 Supplement to Number 3, September 2009, Bristol, UK, pp. 85A.*
- Fox, M. (2001) "Searching for the filler of my dreams - an odyssey in gaps and glues". Abstracts of papers; *Society of Vertebrate Paleontology 61st annual meeting.* Bozeman, Montana 2011.
- Gisbert Aguilar, J. y C. Marín Chaves. (2001) "Contaminación atmosférica y deterioro de monumentos". *I Jornadas de Caracterización y Restauración de Materiales Pétreos en Arquitectura, Escultura y Arqueología.* 2001, Zaragoza. pp.327-342.
- Haugrud, S. y Compton, B. (2008) "Reversible Filler: A fresh look at Butvar-76". *JVP V.28 sup3, p.91.* 2008. Disponible en: <http://vertpaleo.org/PDFS/e2/e25852a8-8709-4097-a85a-1d34ea574815.pdf>. [Accesado el día 29 de diciembre 2008].
- Howie, F. (1979) "Museum climatology and the conservation of paleontological material". *Special papers in Paleontology.* Número 22. 1979, pp. 103-12.
- Koob, S. (1998) "Obsolete fill materials found on ceramics". *JAIC.* Número 37. 1998, pp 49-67.
- Lastras Pérez, M; M. Martínez Bazán y B. Carrascosa Moliner. (2007) "Estucos en la reposición de faltantes de azulejería expuesta en el exterior. Estudio de los cambios colorimétricos tras distintos ensayos de envejecimiento artificial acelerado". *ARCHÉ. Publicación del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV.* Número 2. 2007, pp. 85-98.
- Larkin, N.y E. Makridou. (1999) "Comparing gap-fillers used in conserving sub-fossil material" *Geological Curator.* Volumen 7, Número 2. Noviembre 1999. pp. 81-90.
- Loew Craft, M. y J. Solz. (1998) "Commercial vinyl and acrylic fill materials". *JAIC.* Número 37. 1998, pp. 23-34.
- Martínez Bazán, M. (2007) *Colorimetría aplicada al campo de la conservación y restauración: curso: Máster/Doctorado.* Universidad Politécnica de Valencia Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. ed. Valencia: Editorial UPV.
- Mas Barberà, X. (2006). *Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales.* Trabajo de titulación Doctor en Bellas Artes. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Thornton, J. (1998) "A brief history and review of early practice and materials of gap-filling in the west". *JAIC.* Número 37. 1998 pp. 3-22.

---

#### NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Existen nuevos proyectos de investigación con nuevas propuestas como las masillas temporales a base de arena (DAVIDSON, 2009) o materiales de relleno reversibles (HAUGRUD y COMPTON, 2008).



# LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA EN LOS MUSEOS ESPAÑOLES DE ARTE CONTEMPORÁNEO

Mikel Imanol Rotaache González de Ubieta

*Dpto. de Pintura, Facultad de Bellas Artes, Universidad Complutense de Madrid*

**Autor de contacto:** Mikel Imanol Rotaache González de Ubieta, mikel\_rotache@yahoo.es

## RESUMEN

*Esta comunicación pretende aportar una visión crítica sobre la aplicación de la conservación preventiva en la exposición de arte contemporáneo. Para ello, es necesario analizar cuál es la inserción real de la conservación preventiva en la política de gestión de las instituciones museológicas de arte contemporáneo, tomando como caso de estudio el principal museo de arte contemporáneo de la nación: el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Las conclusiones del último informe de fiscalización del Tribunal de Cuentas, correspondiente a los ejercicios 2013 y 2014, demuestran que esta institución carece de normas aprobadas, y por lo tanto vigentes, en materia de conservación preventiva. Es pertinente, por ello, preguntarse cuál es la causa de este vacío, si este se repite en otras instituciones análogas y, sobre todo, cuáles son sus efectos reales sobre el patrimonio que aquellas están obligadas a custodiar. La museografía contemporánea ha experimentado un desarrollo vertiginoso en las últimas décadas del siglo XX y en las dos primeras del siglo XXI; no obstante, parece que en el camino se han tenido que sacrificar ciertas nociones consolidadas sobre conservación preventiva para poder alcanzar los objetivos fijados en los programas anuales de exposición temporal.*

*La iluminación de las obras de arte constituye el mejor ejemplo, y el más visible, para ilustrar el modo en que los objetivos fundamentales de la conservación preventiva se desplazan en aras de alcanzar otros muy distintos establecidos en los ambiciosos programas de exposiciones temporales. Por desgracia, se trata de la punta del iceberg, ya que para lograr esas metas se trabaja, más a menudo de lo que se quiere reconocer, con calendarios muy ajustados de transporte e instalación, en salas sin terminar de acondicionar, con exceso de obras por errores de planificación, sin planos definitivos de ubicación y con un grado de amateurismo que llega a ser alarmante. A esto hay que añadir que la afluencia masiva de visitantes en las salas, pese a ser un fenómeno al que el público se ha acostumbrado y que este ha asumido como algo inevitable, tiene no obstante efectos tanto en el equilibrio climático de las salas como en la experiencia del visitante. Es preciso revertir esta realidad, invisible para la ciudadanía, y obligar a todas las instituciones a cumplir con los preceptos de la conservación preventiva de forma efectiva.*

*Aproximarse a los límites del ejercicio profesional permite detectar aquellos ámbitos en los que se producen conflictos éticos y metodológicos, que pasan inadvertidos debido a la urgencia y a la presión, y, de esta manera, corregirlos. Solo así será posible que la disciplina avance hacia el logro de cotas mayores de excelencia y compromiso tanto con el patrimonio como con la sociedad.*

**PALABRAS CLAVE:** arte, contemporáneo, conservación, ética, exposición, museología.

## 1. INTRODUCCIÓN.

La Ley de Patrimonio Histórico Español<sup>1</sup> y el Real Decreto del Sistema Español de Museos<sup>2</sup> definen qué es un museo en nuestra legislación, cuáles son sus funciones y cómo debe ser su estructura cuando son de titularidad estatal. Según estas dos definiciones, un museo debe ser una institución de carácter permanente, que adquiere, conserva, investiga y expone su colección y que, sobre todo, debe carecer de ánimo de lucro por estar al servicio de la sociedad. Esta definición es un reflejo fiel de aquella que, en los años ochenta del siglo XX, aportó el International Council of Museums (ICOM) y que consolidó, sobre todo, la vocación de

servicio público del museo como institución abierta por la sociedad y para la sociedad, sustentada en ella y a la que esta se dirige para formarse y mejorar. Puesto que la formación, o si se prefiere la instrucción pública, es la esencia del museo, este debe investigar y exponer sus hallazgos, sus conclusiones. Y para poder cumplir con estas premisas debe poseer una colección, ordenada de forma científica y conservada adecuadamente, de la que pueda extraer el conocimiento que la sociedad requiere.

La definición del ICOM ha evolucionado y mejorado a lo largo de las últimas décadas mediante la incorporación, por ejemplo, del concepto de patrimonio inmaterial, que antes quedaba excluido. Este esfuerzo de

actualización demuestra que el ICOM ha procurado adaptar su definición a los cambios registrados desde finales del siglo XX y a lo largo de las dos décadas transcurridas del XXI, que constituyen piezas imprescindibles de nuestra sociedad, elementos que articulan no solo mensajes culturales sino también éticos e incluso políticos. En la legislación autonómica de nuestro Estado ha ocurrido lo mismo: es posible rastrear en las diferentes leyes de patrimonio autonómico y en las de sus respectivos sistemas de museos la progresiva incorporación a la definición de museo no solo del concepto de patrimonio inmaterial sino también de nociones sobre gobernanza e incluso ética de los profesionales al servicio de tales instituciones. Es el caso de las leyes de la Comunidad de Madrid y de La Rioja. La primera, de 1999<sup>3</sup>, hace especial hincapié en que los museos dispongan de la necesaria e imprescindible infraestructura material y de personal para el cumplimiento del servicio social que deben prestar y que queda establecido en la Ley de Patrimonio, por lo que el personal técnico deberá estar especializado en la materia y el contenido temático del museo. Por su parte, la ley relativa a los museos de la Comunidad de La Rioja, de 2004<sup>4</sup>, establece además la obligación de que los fondos atesorados por sus museos se conserven adecuadamente, se estudien y se exhiban de forma científica, didáctica y estética en favor del interés general de su comunidad.

Los museos son, por lo tanto, instituciones que persiguen el bien común de la sociedad a la que sirven, mediante la gestión de un patrimonio que pertenece a todos los ciudadanos y constituye un valioso tesoro artístico que debe servir para aumentar el conocimiento y la capacidad reflexiva, incluso crítica, de aquellos; bajo ninguna circunstancia se pueden considerar los museos como un mero adorno, usado para el mero disfrute y contemplación. Nuestro cuerpo legislativo define también cómo debe organizarse un museo cuando es de titularidad pública, e incluso quién será responsable de cada misión. El Real Decreto sobre el Sistema Español de Museos y los Museos de Titularidad Estatal concreta estas estructuras. En su décimo octavo artículo, establece que el área de conservación e investigación de un museo, con rango de subdirección general, deberá desempeñar las siguientes tareas: identificación de los fondos, control científico de estos, preservación de los mismos, tratamiento cuando así se requiera y, por último, seguimiento de la acción cultural. Por otro lado, la ley de creación del Cuerpo Facultativo de Conservadores de Museos, de 1973, otorga a este cuerpo la potestad de dirigir, coordinar y realizar las funciones y actividades específicas del Museo, que desglosa en acopio y conservación, documentación, inventariado y catalogación, investigación, comunicación y divulgación y, por último, docencia. De esta manera, nuestro cuerpo legislativo coloca al conservador facultativo de museo en el centro de la función museológica y, como se ha

visto, pone a su disposición una estructura orgánica con la que desempeñar estas obligaciones que, a su vez, están recogidas en la Ley de Patrimonio Histórico, por tratarse de preceptos constitucionales de obligado cumplimiento y estar, como tales, definidos en la Constitución Española de 1978<sup>5</sup>.

No se trata solo de una percepción o de una ilusión de legalidad. Según Martí y Solá-Morales, expertos en legislación museológica, las funciones del conservador de museo se concretan, entre otras, en las siguientes acciones directas: vigilar y controlar el estado físico del patrimonio artístico, así como de las condiciones que lo rodean; informar de cualquier deterioro en cualquier bien artístico y proponer las actuaciones concretas para erradicar sus causas; supervisar los movimientos de los fondos y, por último, elaborar informes sobre el estado de conservación de los bienes artísticos y sobre la conveniencia del préstamo de los mismos (Martí y Solá-Morales, 2008:201). De esta manera, el conservador facultativo de museo es el encargado de la conservación preventiva, de su aplicación y efectividad, además de ser el responsable de detectar las alteraciones, reflejarlas en los correspondientes informes y ordenar su tratamiento, pero no de efectuarlo. Para ello está el restaurador, que carece de cuerpo facultativo en la Administración General del Estado y sus museos y que, además, solo puede acceder a ellos mediante la figura de personal laboral. Esta situación es análoga a la del resto de países de la Europa continental: en la práctica totalidad de estos países el restaurador es un perfil técnico que queda, casi siempre, bajo la tutela del conservador. En el texto *The Conservator-Restorer: a Definition of the Profession*, de 1984, ya se establece que debe quedar bajo la tutela de un conservador o de un académico relevante<sup>6</sup>. Esta circunstancia no ha variado apenas en la legislación museológica y patrimonial de Europa. Ejemplo de ello son la *Carta Nazionale delle professioni museali*, de 2006, el *Código deontológico de profesionales de Museos*, del ICOM, y el *Museum Professions –A European Frame of Reference* de 2008, también del ICOM. En todos estos documentos, se define al restaurador como un perfil técnico subordinado a la figura del conservador. Buena muestra de esta tendencia internacional es la organización que ya estableció Hernández al hablar del personal del museo, que clasifica de forma jerárquica en solo tres categorías profesionales: el conservador, el ayudante de conservador y el restaurador (Hernández, 1994:111).

Con este modelo de organización del trabajo en el museo se ilustra que el restaurador no está solo y que su labor queda subordinada no solamente a la del conservador sino también a la del ayudante de conservador, lo que es coherente con lo establecido en la ley que regula la actividad de este último cuerpo<sup>7</sup>. A pesar de todo lo expuesto en esta introducción, el Tribunal de Cuentas denuncia en su informe de



fiscalización del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (MNCARS), correspondiente a los ejercicios 2013 y 2014, que no solo no existen normas de conservación preventiva aprobadas y vigentes sino que las pocas existentes hacen referencia al Departamento de Restauración y no a la Subdirección General de Conservación e Investigación, como establece el ordenamiento jurídico. Este informe señala otras importantes anomalías, como la ausencia de informes periódicos sobre el estado de conservación de la colección. Por lo tanto, es lícito preguntarse qué ocurre en el principal museo nacional de arte contemporáneo y cuál es la causa de que exista este vacío legal de gran importancia para nuestro patrimonio artístico contemporáneo.

## 2. OBJETIVOS.

Los principales objetivos de esta investigación son los siguientes: averiguar por qué existe tal distorsión del espacio de trabajo en un museo nacional; determinar si la conservación preventiva se aplica de forma efectiva o no y cuáles son las consecuencias, de haberlas, en el patrimonio que dicha institución custodia; y, por último, establecer si es posible reorganizar el espacio de trabajo y cumplir las obligaciones legales y constitucionales encomendadas. Para llegar a estas conclusiones, es necesario analizar el informe del Tribunal de Cuentas en lo referente a la conservación y la conservación preventiva, estudiar si la estructura del MNCARS concuerda con los preceptos establecidos en el Real Decreto de Museos de Titularidad Estatal, identificar cuáles deberían ser las figuras encargadas de las funciones de conservación y conservación preventiva y detectar cuáles son las que en realidad las están desempeñando, si es que existen. Como objetivo secundario, se pretende establecer si la conservación preventiva está presente, al menos de manera pública, en el resto de las instituciones museísticas nacionales relacionadas con el arte contemporáneo para, de esta manera, comprobar el verdadero grado de penetración de esta disciplina.

## 3. ANÁLISIS DEL INFORME DEL TRIBUNAL DE CUENTAS.

El Tribunal de Cuentas (TC) es la institución auditora de la estructura orgánica del Estado y encargada, por lo tanto, de fiscalizar la gestión de la administración general estatal así como de las administraciones autonómica y municipal. Todos los organismos, incluidos los organismos autónomos y públicos y las agencias estatales, quedan también bajo su supervisión, como es el caso del MNCARS. Por otra parte, los informes del TC son vinculantes y, una vez emitidos, se transmiten a las Cortes Generales para su análisis y debate, por lo que constituyen una herramienta imprescindible para la corrección, el ajuste y la garantía de la eficiencia de las instituciones públicas.

Es necesario señalar que el informe de fiscalización del MNCARS, que además solo analiza los ejercicios 2013 y 2014, es el segundo que se realiza en toda su historia y que el anterior se remonta al ejercicio 1992, por lo que su relevancia es máxima al poner fin a un período de ausencia de supervisión demasiado prolongado. Durante ese tiempo, el MNCARS ha pasado de ser un museo nacional a convertirse en un organismo autónomo y transformarse posteriormente en organismo público, lo que ha redundado en su aislamiento de la estructura del Estado y de sus herramientas de control, como queda patente en el informe publicado. Cada cambio en sus estatutos y en su personalidad jurídica ha incrementado, según el propio legislador, su autonomía de gestión y su agilidad para contratar y licitar gastos, pero, como peaje, ha dejado de observar los principios de administración del resto de la estructura del Estado, lo que acaba entrando en conflicto con su encaje dentro del sistema de estructuras estatales.

### 3.1. La conservación.

El objetivo principal del informe del TC es determinar si el MNCARS cumple con sus obligaciones legales y si, al hacerlo, respeta su ordenamiento jurídico y el del resto de normas y leyes concordantes con su mandato. Gran parte del estudio se centra en su dimensión administrativa, tanto económica como de gestión, de ahí que resulte interesante comprobar cómo el TC detecta anomalías en la Subdirección de Conservación e Investigación. En lo que se refiere a la conservación general de las obras depositadas en el Museo, el TC señala lo siguiente:

El Museo no elabora un informe periódico sobre el estado de conservación de las obras de arte que, sin embargo, constituiría una pieza básica para mejorar la gestión y la información sobre esta actividad realizada por el Museo. (TC, 2015: 74)

El informe señala, no obstante, que sí existen informes de estado de conservación pero que estos no son periódicos, lo que significa que el Museo no es capaz de realizar un diagnóstico contrastado de forma cronológica al carecer de referencias previas o posteriores. Solo puede certificar un estado de conservación y no tiene por qué ser el más reciente o actual. El TC recoge en su informe este aspecto porque constituye una vulneración de una de las obligaciones estatutarias del MNCARS, contemplada además en el resto de las Leyes y los Reales Decretos relativos a la conservación del Patrimonio Nacional, incluida la Constitución Española. Esto se plasma claramente en el Real Decreto 535/1988, por el que el “Centro de Arte Reina Sofía” se configura como Museo Nacional. Este Real Decreto es el más relevante de todos los textos porque establece el marco administrativo en el que la nueva institución debe funcionar. El legislador lo

subordinó a las Leyes de Patrimonio Histórico Español y al Reglamento del Sistema Español de Museos y de Museos de Titularidad Estatal, y lo ubicó bajo la Dirección General de Bellas Artes y Archivos, dependiente del Ministerio de Cultura. Los sucesivos cambios, orientados todos ellos a dotar de mayor autonomía administrativa a la institución, no derogaron estas subordinaciones, ni siquiera la dependencia de un Ministerio de referencia (el de Cultura o el de Educación, Cultura y Deporte, según la legislación), por lo que se mantienen vigentes, al igual que ocurre con la configuración en dos Subdirecciones Generales, la de Gerencia y la de Conservación e Investigación, como se verá más adelante.

### 3.2. La conservación preventiva.

Por lo que respecta a la conservación preventiva, la situación es la misma: el informe detecta una importante anomalía al revisar la documentación sobre la normativa interna y los protocolos vigentes en esta materia, todos ellos aportados por el MNCARS durante el proceso de estudio:

El análisis de estos documentos puso de manifiesto que las normas (de conservación preventiva) no estaban formalmente aprobadas, fechadas ni actualizadas. Además, su redacción literal es de carácter genérico, sin hacer alusión específica al MNCARS ni a los órganos o unidades del mismo, lo que permite deducir que se trata, presumiblemente, de bibliografía publicada sobre la materia. Este tribunal considera que existe una debilidad de control interno en esta área de gestión. (TC, 2015: 74)

El informe señala que el Museo tampoco aportó documentación en la que quedara constancia de la aprobación, supervisión y actualización de los protocolos de conservación preventiva echados en falta (TC, 2015: 75), por lo que, a fecha de finalización del informe de fiscalización (29 de enero de 2015), el MNCARS seguía sin tener normas vigentes y de aplicación.

### 3.3. Las alegaciones.

En sus alegaciones, el MNCARS trata de contrarrestar las deficiencias detectadas por el TC, que son de una importancia mayúscula y que, como se ha demostrado en la introducción de esta conferencia, contradicen el mandato legal y constitucional dimanante de la legislación específica sobre patrimonio y museos de titularidad estatal. No deja de ser preocupante encontrar como único argumento de esta defensa el que sea el Departamento de Conservación-Restauración, es decir, el de Restauración, el encargado de todas las tareas relacionadas tanto con la conservación como con la

conservación preventiva (TC, 2015: 67-69). El Museo afirma que es este departamento el que lidera y diseña los programas específicos y el que, además, es responsable de aplicarlos, desarrollarlos y ejecutarlos. Se deduce de esta alegación que lo hace, además, sin la participación de otros departamentos o servicios, lo que contradice lo dispuesto no solo en el Real Decreto de Museos de Titularidad Estatal, sino también en el Real Decreto de Transformación en Organismo Autónomo, de 1996<sup>8</sup> y, por ende, en la Ley del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, de 2011<sup>9</sup>.

La estructura legislativa del MNCARS se basa, en lo que a su estructura interna u organigrama se refiere, en el Real Decreto 535 de 1988, que transformaba el Centro de Arte Reina Sofía en el nuevo Museo Nacional, como se ha mencionado previamente. Este Real Decreto dota al nuevo Museo Nacional de dos Subdirecciones Generales: la de Gerencia y la de Conservación e Investigación, lo que coincide con lo establecido en el Real Decreto relativo a los Museos de Titularidad Estatal. Dentro de la Subdirección de Conservación e Investigación se establecen tres niveles departamentales subordinados de forma jerárquica. En primer lugar, está la Dirección de la propia Subdirección, cuyo titular ocupa además el cargo de Subdirector/a General. De ella, dependen los departamentos sectoriales, que serán los encargados de realizar las labores de inventario y catálogo de los fondos encomendados, asumir la responsabilidad inmediata de su cuidado y conservación y proponer al Subdirector las obras que requieran tratamientos de consolidación o restauración (Real Decreto 535/1988; 1988:17166). De estos departamentos sectoriales dependen los Departamentos de Restauración y Documentación y Difusión, que se encargan de prestar el apoyo técnico necesario cuando se les solicite, lo que concuerda, a su vez, con la figura técnica que se le otorga al restaurador en la legislación europea, tal y como se ha expuesto en la introducción.

De hecho, el Departamento de Restauración (y no de Conservación-Restauración como pasó a denominarse bajo la jefatura de Pilar Sedano, 1992-2003) tiene como únicas funciones reconocidas la restauración de las obras de arte de la colección y la prestación de servicio, en este aspecto, a los departamentos sectoriales y al Subdirector de Conservación, Investigación y Difusión, así como la asistencia al Director/a de la institución en la redacción de la memoria anual de actividad<sup>10</sup>. Queda demostrado, de esta manera, que ni la conservación de las colecciones ni la conservación preventiva aparecen mencionadas entre las funciones estatutarias del Departamento de Restauración porque, como ya se ha indicado, son ambas competencia exclusiva de los departamentos sectoriales y, en todo caso, de la Subdirección General de Conservación. Por lo tanto, en esta estructura, que los sucesivos cambios de personalidad jurídica mantienen intacta y, de hecho,

consolidan<sup>11</sup>, tanto la conservación preventiva como la conservación general permanecen legalmente bajo el control de los servicios sectoriales y de sus conservadores facultativos. La ejecución de los tratamientos requeridos por los conservadores recae en los restauradores, pero estos no pueden ni deben liderar las decisiones relativas al diseño e implantación de programas específicos de conservación, ya sea esta preventiva o general. Si bien podrán participar en su diseño como parte técnica cualificada, en ningún caso podrán usurpar la función legalmente encomendada y consagrada en el conjunto legislativo.

A pesar de este hecho irrefutable desde el punto de vista legal, en la práctica estas dos competencias le han sido arrebatadas a los departamentos sectoriales y se han encomendado, de forma meramente nominal, al Departamento de Restauración. Decimos de forma nominal porque la estructura legal afirma lo contrario y este investigador defiende la idea de que, en caso de conflicto o expolio, el legislador podría exigir responsabilidades penales por haber distorsionado y vulnerado la normativa específica de patrimonio y museología estatal. Otra cosa es que se llegue a ese extremo. Aún así, no deja de ser llamativo que el TC haya dado un primer paso al exigir que el MNCARS cumpla con sus obligaciones legales, aunque lo haga sin entrar en la verdadera causa de la dejación de funciones.

#### **4. LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA DENTRO DEL MNCARS.**

Como se ha demostrado en el apartado anterior, la legislación específica del MNCARS establece que deben ser los servicios sectoriales y sus conservadores facultativos los encargados de la conservación preventiva y la conservación, en general, de los fondos encomendados. No obstante, el informe del TC revela que la realidad es otra muy distinta y que no solo no son sus legítimos responsables los encargados de ello sino que se encomienda esta tarea a un nivel jerárquico inmediatamente inferior: el de los restauradores. En este punto, hay que recordar que este colectivo, dentro del conjunto de la Administración General del Estado y también en el caso del MNCARS, pertenece a la categoría de personal laboral del Grupo 2, es decir, diplomado y equivalente, mientras que los conservadores son funcionarios de nivel 1, es decir, licenciados y doctores. Se trata, por lo tanto, de una importante distorsión del espacio de trabajo, no solo porque se ha desplazado a un perfil para sustituirlo por otro, sino también porque el primero sí está facultado o habilitado para tomar las decisiones concernientes a la conservación mientras que el otro, sin dejar por ello de ser imprescindible, no lo está, y mucho menos para asumir las repercusiones legales que de ello se pudieran derivar. Y como ya se ha indicado, la causa de ello no estriba en su preparación académica, sino en el hecho de

que la legislación establece otro escenario en el que es el facultativo quien está habilitado para ello.

¿Por qué existe entonces esta distorsión del espacio de trabajo? La principal causa son los sucesivos cambios de personalidad jurídica que ha experimentado el MNCARS. Con cada cambio, el legislador pretendía otorgar mayor independencia administrativa a la institución. Como contrapartida, las normas del Real Decreto de Museos de Titularidad Estatal, así como su estructura, se fueron desdibujando y diluyendo. Mientras que los servicios sectoriales mantuvieron la mayor parte de sus atribuciones, el Departamento de Restauración, bajo la dirección de Sedano, pasó a denominarse Departamento de Conservación-Restauración y a asumir las competencias relativas a la conservación general y preventiva de las colecciones del Museo. Con la dirección de José Girao, 1994-2001, Sedano logró que su departamento ascendiera de estrato jerárquico, pero solo de forma nominal. Este ascenso nunca quedó reflejado ni en el organigrama ni en la categoría de sus integrantes, que siguen siendo personal laboral de grupo 2. No obstante, y aprovechando la falta de experiencia concreta de los conservadores facultativos que accedieron a sus destinos definitivos en el MNCARS, los restauradores empezaron a viajar como correos de las obras, a supervisar movimientos de obras internos y externos, a establecer los parámetros ambientales de salas y almacenes y, por último, a decidir directamente qué se debía restaurar y, por supuesto, cómo.

Esta independencia nominal fue respetada tanto por Juan Manuel Bonet, como por Ana Martínez de Aguilar y Manuel Borja Vilel. No obstante, y como señala el informe del TC, la obligación del MNCARS es contar con normas aprobadas que hagan referencia a cada servicio o departamento y, sobre todo, que estén fechadas y vigentes. Esto no es posible porque, sencillamente, los restauradores no tienen la habilitación necesaria para establecer un protocolo que adquiriera carácter vigente (no pueden obligar a otras unidades jerárquicamente superiores a cumplir con unas normas redactadas sin la participación de aquellas), ni mucho menos para firmarlo, sellarlo y aplicarlo. Eso solo está en manos del cuerpo facultado para ello: los conservadores. Por eso, el MNCARS no cuenta con unas normas aprobadas de forma orgánica. En todo caso, se trata de una explicación, no una justificación. La obligación de los conservadores del Museo es reivindicar sus funciones y ejercerlas.

Al preguntar al MNCARS por los protocolos utilizados para la conservación preventiva, dicha institución nos remite a un documento que adolece de la misma carencia de fecha de aprobación, vigencia, alusiones a unidades de trabajo y orden jerárquico que denuncia el TC. Se titula “Departamento de Conservación-Restauración del Museo Reina Sofía” y se divide en los

epígrafes de “Condiciones ambientales. Criterios de Conservación Preventiva (*sic*)”, “Condiciones de iluminación de las obras de arte custodiadas por el Museo” y “Condiciones de Humedad Relativa y Temperatura (*sic*) de las obras de arte custodiadas por el Museo”. En este documento, tal y como señalaba el TC, se recogen una serie de normas generales y comunes a todos los textos especializados en la materia sin mayor concreción. En cualquier caso, se trata del documento de aplicación, según afirma el propio MNCARS, por lo que la mejor manera de comprobar este extremo es realizar un trabajo de campo, es decir, en sus salas de exposición.

#### 4.1. La exposición permanente.

El documento afirma que aquellos materiales más sensibles, como la obra sobre papel, no podrán estar expuestos de forma continuada durante más de seis a nueve meses consecutivos (*sic*). Resulta interesante el margen contemplado de tres meses ya que puede ser, precisamente, un lapso de tiempo suficiente como para que una reacción de oxidación o de palidecimiento se manifieste de forma irreversible. De cualquier modo, el MNCARS afirma que el período máximo de exposición continuada de materiales sensibles (como por ejemplo soportes celulósicos, obra gráfica y fotografía) no excederá, bajo ninguna circunstancia, los nueve meses.



Figura 1. Conjunto de 14 fotografías de Walter Roseblum en la colección permanente de la segunda planta del MNCARS.

En el período comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2015 ha sido posible contabilizar 93 fotografías y 145 obras sobre soporte celulósico (dibujos y arte gráfico, como grabados, litografías, etc.) con exposición ininterrumpida en la exposición permanente. Obras que no han sido sustituidas por otras

de temática análoga que permitieran su descanso. Esto demuestra que los límites establecidos por el propio Museo se han incumplido. Es cierto que la situación ha cambiado con la nueva presentación de la colección, en marzo de 2016, y que muchas de las obras han sido retiradas y sustituidas por otras. Aun así, el número de meses de exposición continuada se eleva a 15, el doble de lo recomendado (si se toma como referencia el límite inferior de seis meses).

En este aspecto, la conservación preventiva del Museo falla tanto en su enunciado como en su aplicación. Es probable que el Museo se defienda alegando que no es posible sustituir obras cada seis o nueve meses sin alterar el discurso museológico, sin embargo, esto chocaría frontalmente con la política de cambio instaurada por el Museo, que se ha afanado desde la llegada de Borja Villeda en presentar cada medio año nuevos tramos de la colección, transformando la colección permanente en una especie de exposición temporal permanente, lo que provoca otros problemas que trascienden el ámbito de análisis de la presente investigación. El mismo documento afirma que estos materiales sensibles no podrán estar expuestos a más de 50 luxes. En el caso de la pintura, el límite se sitúa en 150 y, en el de la escultura, en 200.



Figura 2. Luxómetro que indica una exposición a 338 luxes de la escultura de Oteiza Caja vacía, ubicada en la cuarta planta del edificio de Sabatini.

El estudio de campo realizado en las mismas fechas arroja unos datos que contradicen lo que el MNCARS afirma hacer con las obras expuestas en la colección permanente. Solo en la cuarta planta del edificio de Sabatini existen 32 ventanas con un total de 49 obras de arte ubicadas en su entorno inmediato, tanto delante

como al lado de aquellas. Se trata del 10% de todas las obras expuestas en esa planta y, aunque no parezca un porcentaje elevado, constituye no obstante un 10% más de lo que debería tolerarse. No existe, por otro lado, ni una sola ventana que no tenga obra cerca, lo cual resulta aún más llamativo. Si bien es cierto que la mayoría de ellas está dotada de una cortina de tipo *store*, las mediciones realizadas en el período de estudio permiten comprobar que, al menos en el caso de las obras de escultura y pintura, los valores recomendados se superan en el momento de máxima insolación recibida (entre las 8:30 y las 10:15 h por la mañana y entre las 15:15 y las 16:45 h por la tarde, desde febrero hasta octubre; el resto de los meses, el recorrido del sol no llega a alcanzar la superficie de las obras expuestas). Además, hay que señalar que existe al menos una ventana sin *store* con obra a su lado. Esta se encuentra en la sala 406, y las obras en cuestión son *Cuadro 1957*, *Cuadro* (1957), ambas de Manuel Millares, y *Lola*, de Antonio Saura. Cabe destacar que, durante el período de estudio, la escultura de Oteiza *Caja vacía*, de 1958 y ubicada en la sala 407, alcanzó una exposición de 340 luxes<sup>12</sup> a las 09:45 h del 25 de febrero de 2016<sup>13</sup>. Asimismo, la obra pictórica *Figura tumbada*, de Francis Bacon (en la sala 427) alcanzó una exposición de 224 luxes ese mismo día, apenas media hora más tarde. Por otro lado, la obra que más cerca se quedó del baremo consignado en el documento de referencia fue el políptico *Los cuatro dictadores*, de Equipo Crónica (en la sala 428), que alcanzó una exposición de 168 luxes, 8 unidades por encima del límite.

#### 4.2. La imagen pública.

La percepción que pueda tener el público respecto de la conservación preventiva es un aspecto que pocas veces se aborda, pese a que la sensibilización constituye una herramienta de concienciación imprescindible. El público, cuando accede a la exposición permanente, tiene prohibido realizar fotografías con *flash* en cualquier espacio museístico por razones de conservación de las obras, lo que se anuncia tal cual tanto en los folletos como en las diferentes salas. Se permite, sin embargo, realizarlas sin *flash* en todos los espacios, excepto delante del *Guernica* de Picasso. En este caso, el motivo no es la conservación preventiva, sino el hecho de que los herederos del pintor malagueño protegen los derechos de imagen de su obra con puño de hierro. No obstante, el público percibe que la razón es la misma, ya que no se ha dejado de hablar del “grave pero estable estado de salud”<sup>14</sup> de la obra. La reacción del público en marzo de 2016 al descubrir que Pierce Brosnan sí había podido sacarse una fotografía delante del *Guernica* de Picasso y publicarlo en Internet no se hizo esperar. La indignación, como era lógico suponer, fue mayúscula. Si la razón era la conservación, ¿por qué él sí había podido sacarse una fotografía? El número de quejas fue tal que el Museo se vio obligado a emitir un comunicado en el que defendía lo ocurrido como “una

acción de comunicación similar a otras realizadas a lo largo de la historia del Museo”<sup>15</sup>. Además, añadía que la razón de la prohibición no era solo la conservación preventiva sino las quejas que el propio público, como ente, había manifestado ante las incómodas aglomeraciones que se solían formar delante de la obra de Picasso e impedían apreciarla cómodamente.

Si bien es cierto que el segundo argumento resulta aceptable, el primero deja bastante que desear, no solo por lo pueril de la intención (que un museo trate de obtener beneficio de la visita de un famoso) sino por lo peligroso que resulta el bajar las defensas en aras de conseguir una imagen más potente. Sin embargo, el MNCARS es totalmente sincero y reconoce que lo ha hecho en otras ocasiones y con menos garantías que en este caso concreto, en el que no ha mediado *flash* alguno. Tanto la grabación de Josué Ullate, hijo de Víctor Ullate, bailando delante del *Guernica*<sup>16</sup> como aquellas en las que aparecía Enrique Morente cantando delante de la misma obra<sup>17</sup> o Javier Conde toreando frente al mismo lienzo<sup>18</sup> se realizaron, todas ellas, con potentes focos para iluminar bien la sala y numerosos equipos técnicos encargados de prestar asistencia durante el evento (maquilladores, cámaras, iluminadores y otros tantos que no merece la pena enumerar). Todo eso alteró, sin ninguna duda, tanto las condiciones de iluminación como las de humedad relativa y temperatura que necesita el *Guernica*, por no hablar de la seguridad física de la obra, como se puede apreciar en la figura 3, en la que se aprecia la proximidad del público a la superficie pictórica.



Figura 3. Josué Ullate bailando delante del *Guernica* de Picasso<sup>19</sup>.

¿Nos parece seguro, como sociedad, que alguien baile, toree o cante delante del *Guernica*? La respuesta sincera es que no. No, porque es patrimonio de todos y es mayor el beneficio que obtenemos al aplicar

restricciones de aforo e iluminación que aquel que una minoría pueda adjudicarse tras una “acción de comunicación”. A pesar de ello, tales acciones se llevaron a cabo y se comunicaron, nunca mejor dicho, a la prensa y a través de la prensa. Esto demuestra que la comunicación, o si se prefiere la publicidad, se antepone a la conservación preventiva.

Asimismo, es importante recordar que este tipo de acción está orientada al público: su objetivo es aumentar su repercusión en él y atraer visitantes al museo. De ahí que la mayoría de los museos la consideren una herramienta de sensibilización; no obstante, no es habitual llevar a cabo acciones tan agresivas, sobre todo desde un punto de vista de conservación, como las descritas en el párrafo anterior. El MNCARS no tiene en cuenta que su destinatario es el mismo público que, cuando acceda a la sala del *Guernica*, se topará con la prohibición de hacer todo tipo de fotografías, con y sin *flash*, por lo que será lícito que sienta estupor y confusión. No comprenderá por qué él sí tiene que respetar la conservación preventiva cuando recuerda perfectamente como una celebridad bailó, cantó o incluso toreó delante de la delicada obra.

#### 4.3. La exposición temporal.

La exposición temporal de Asier Mendizábal, en la cuarta planta del edificio de Sabatini (de febrero a mayo de 2011) ofreció al público un modo inédito de exponer las fotografías y *collages* del artista guipuzcoano: delante de siete ventanas abiertas al exterior. Todas ellas convenientemente protegidas por filtros ultravioletas e infrarrojos que bloqueaban la radiación procedente del espectro solar. A pesar de ello, el público pudo comprobar como un museo nacional no tenía inconveniente en colocar obra sobre soporte celulósico y basada en diferentes técnicas frente a ventanas que permitían la insolación directa (véase la figura 4). En la franja de insolación de la tarde, mencionada anteriormente, se alcanzó un valor de exposición de 1200 luxes en un total de 12 obras, todas ellas propiedad del artista que, pese a conocer el riesgo, accedió a que se expusieran de esta manera durante tres meses consecutivos.

No se ha vuelto a colocar obra original de esta manera, lo que demuestra que el Museo es consciente del riesgo que se asumió en aquella ocasión. Sin embargo, es lógico, incluso inevitable, que los asistentes llegaran a plantearse que si un museo de esta importancia podía hacerlo debía ser porque era seguro para las obras y que, por lo tanto, un poco de sol no dañaba nada ni a nadie. De nuevo, el Museo lanza un mensaje erróneo a la ciudadanía, a la que a su vez prohíbe usar el *flash* por razones de conservación, y le muestra cómo insolar obras de arte que considera, por otro lado, sensibles dentro de su colección permanente (las mismas que no deben exponerse durante más de seis meses seguidos).

Sin una pedagogía adecuada no se logrará concienciar al público de la importancia de la conservación preventiva, de tal modo que se involucre activamente en ella. Con acciones de este tipo solo se consigue confundir a la ciudadanía y deshacer el largo camino que ha tenido que recorrer la museografía para lograr que se entienda por qué es necesario limitar la iluminación dentro de la sala de exposiciones.



Figura 4. Vista de la exposición de Asier Mendizábal en la cuarta planta del edificio Sabatini del MNCARS.

#### 4.4. Efectos sobre las obras de arte.

La exposición ininterrumpida de obras de arte en la colección permanente del Reina Sofía es, como se ha demostrado en el punto 4.1 de esta investigación, una realidad que tiene efectos negativos sobre las obras. La radiación lumínica tiene efectos acumulativos, y no se trata de que mientras las obras no muestren signos de fatiga (palidecimiento, oxidación, friabilidad) no haya problemas, sino de la posibilidad de que estos se estén acumulando de tal modo que se llegue a un punto de inflexión en el que sean irreversibles. Llegado ese momento, nuestro patrimonio artístico, el de toda la ciudadanía, sufriría una pérdida derivada de la irresponsabilidad y la negligencia institucional, por su tendencia a primar el uso sobre la conservación.

Esto ya sería grave en el supuesto de que se respetasen los límites de radiación que el propio Museo afirma aplicar en su documento sobre conservación preventiva. Sin embargo, y como se ha ilustrado en los puntos 4.1, 4.2 y 4.3, el trabajo de campo demuestra que la radiación que reciben las obras, tanto en exposición permanente como en exposición temporal, supera los límites recomendados, por lo que el riesgo de daño aumenta considerablemente, sobre todo en el caso de las piezas de la colección permanente.

Y lo que es más importante aún: el público que accede al Museo recibe un mensaje confuso, cuando no

erróneo, sobre la conservación de las obras de arte. Por una parte, ve que las obras, al margen de su estado de conservación y naturaleza material, pueden recibir luz directa sin que ello suponga un problema; sin embargo, en el mismo espacio, se le prohíbe sacar fotografías con *flash* por razones de conservación. Como se ha mencionado previamente, el desconcierto es lícito. Y desde el punto de vista de este investigador, ese es el mayor perjuicio ocasionado: el público acaba desinformado y no logra saber por qué el museo toma medidas que luego contradice. La labor del museo como docente, como instructor, desaparece.

## 5. OTRAS INSTITUCIONES DE REFERENCIA.

Todas las instituciones analizadas afirman aplicar y respetar los principios de conservación preventiva. Debido a que el trabajo de campo individualizado no era una posibilidad real, se ha optado por consultar los respectivos sitios de Internet para comprobar si, al menos, ello figuraba entre sus objetivos. En este punto hay que señalar que el MNCARS no tiene ninguna referencia publicada y accesible en su sitio de Internet sobre los protocolos de conservación preventiva que aplica a sus colecciones.

### 5.1. Museo Guggenheim Bilbao.

El Museo Guggenheim Bilbao indica tanto en su sitio de Internet como en su Código Ético, disponible como archivo PDF en el propio sitio<sup>20</sup>, que la conservación preventiva es parte fundamental de su trabajo. En su Código Ético y de Buenas Prácticas, la institución afirma que aplica de forma activa una política de conservación preventiva que permite crear y mantener un entorno adecuado para la protección de la colección y de los depósitos y préstamos almacenados. En un punto posterior, establece que se garantizarán todas las actuaciones de conservación preventiva y de restauración siempre que sea necesario para la preservación de sus fondos (Museo Guggenheim Bilbao Museoa, 2011:7-9). A pesar de que no llega a detallarse en qué consisten esas acciones, sí es destacable el grado de compromiso manifestado al incluir este aspecto en el Código Ético de la institución.

Para encontrar las medidas concretas de conservación preventiva que la institución aplica, hay que acceder a la sección de conservación de su sitio público de Internet, en el que se dedica un apartado completo a dicha materia<sup>21</sup>. Además de aportar una definición, se detallan las actuaciones, prioridades y metodologías usadas e incluso se explica cómo todo ello ha permitido redactar un plan integral de emergencias en relación con las obras de arte.

### 5.2. Museo de Bellas Artes de Bilbao.

Al igual que la institución precedente, el Museo de Bellas Artes de Bilbao también cuenta con una sección dedicada a la conservación preventiva en su sitio de Internet, en la que se puede leer una definición y una descripción, algo más breve que la del Guggenheim, de las acciones en las que se concreta<sup>22</sup>.

### 5.3. Museo de Arte Contemporáneo de Barcelona (MACBA)

El MACBA cuenta asimismo con una sección en su sitio público de Internet dedicada a la conservación de la colección, más modesta que en el caso de los dos ejemplos anteriores. Dicha sección incluye un párrafo dedicado a la conservación preventiva en el que se puede leer que, desde 1999, constituye una metodología implantada en los planes de actuación del museo<sup>23</sup>. No obstante, no detalla en qué consisten las actuaciones o metodologías aplicadas.

### 5.4. Instituto Valenciano de Arte Moderno (IVAM)

El IVAM no cuenta en su sitio de Internet con una sección dedicada a la conservación de sus colecciones. Por lo tanto, carece de un espacio dedicado a la conservación preventiva. Tampoco existe una sección dedicada a la restauración. La única mención se encuentra en la parte dedicada al organigrama de la institución, en el que se detalla el equipo que forma parte del Departamento de Restauración.

## 6. CONCLUSIONES.

El informe del Tribunal de Cuentas sobre la actividad del MNCARS arroja una imagen sobre la conservación que no se ajusta a los preceptos recogidos en la Constitución Española, la legislación específica sobre patrimonio y la correspondiente a museos de titularidad pública. La razón, como se ha demostrado en esta investigación, estriba en que, con los sucesivos cambios de personalidad jurídica de la institución, el legislador ha ido otorgando mayor autonomía a cambio de permitir la distorsión del espacio de trabajo. El conservador facultativo de museo, dentro del MNCARS, ha perdido sus atribuciones originales, entre ellas, las relativas a la conservación general y la conservación preventiva, que han terminado recayendo en el perfil del restaurador. Este, no obstante, no tiene recogidas estas nuevas funciones ni en la estructura vigente dimanante de su cuerpo legislativo específico ni en su perfil laboral, por lo que se ha creado un vacío legal en el que ninguna de las dos figuras puede redactar protocolos de obligado cumplimiento: la primera, porque la función le ha sido traída, y la segunda, por carecer de capacidad para ello, al no pertenecer al cuerpo de facultativos.

El trabajo de campo realizado ha permitido comprobar que las condiciones de iluminación en la exposición permanente y temporal superan los límites indicados en las recomendaciones del propio MNCARS, lo que a largo plazo acabará causando un daño irreversible por acumulación de horas de luz. Además de ello, existen hasta 32 ventanas abiertas al exterior en las salas de la colección permanente (4ª planta) que provocan insolación en un total de 49 obras, el 10% de los fondos expuestos en esa parte.

El resto de las instituciones museísticas de arte contemporáneo muestran un grado diverso de compromiso público con la conservación preventiva. Cabe destacar la notoria ausencia de mención alguna en el sitio de Internet del IVAM, mientras que en el lado contrario se encuentra el Guggenheim Bilbao, que lo incluye en su Código Ético, algo que ningún otro museo tiene publicado. Por último, merece la pena destacar que ninguno de los museos analizados permite acceder a los parámetros ambientales recomendados y vigentes en sus espacios expositivos y de almacenaje. Del mismo modo, ninguno facilita las mediciones reales, cuando debería ser un ejercicio de transparencia exigible, ya que la condición de museo de tales centros les obliga a mantenerse siempre al servicio de la sociedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Museo Guggenheim Bilbao Museoa, (2011) *Código ético y de buenas prácticas*. Bilbao, Museo Guggenheim Bilbao Museoa. Disponible en el siguiente enlace: <http://www.guggenheim-bilbao-corp.es/codigo-etico/> (consultado el 30 de marzo de 2016).

Hernández, F., (1994): *Manual de museología*. Madrid, Síntesis.

Martí, N. y Solá-Morales, M., (2008): “La responsabilidad de los órganos de dirección de los museos” en Peñuelas, L., *Administración y dirección de los museos: aspectos jurídicos*. Barcelona, Fundación Gala-Salvador Dalí, Editorial Marcial Pons.

Ruge, A., (2008): *Museum Professions –A European Frame of Reference*. París, International Council of Museums.

Tribunal de Cuentas, (2015): *Informe de fiscalización del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía 2013*. Madrid, Tribunal de Cuentas.

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Artículo quincuagésimo noveno, punto tercero, de la Ley 16/1985 del Patrimonio Histórico Español.

<sup>2</sup> Artículo primero del Real Decreto 620/1987 sobre los Museos de Titularidad Estatal y el Sistema Español de Museos.

<sup>3</sup> Ley 9/1999, de 9 de abril de 1999, relativa a los Museos de la Comunidad de Madrid.

<sup>4</sup> Ley 7/2004, de 18 de octubre de 2004, sobre el Patrimonio Cultural, Histórico y Artístico de La Rioja.

<sup>5</sup> Los artículos 9, 44, 46, 48 y 50 establecen la obligación de tutelar, acrecentar, conservar y promocionar el Patrimonio Histórico y Artístico Español.

<sup>6</sup> En este documento, en el punto 3.3, se pone de relieve esta circunstancia al recomendar que el conservador-restaurador trabaje siempre bajo la supervisión de un “*curator or relevant scholar*” y, además, añade que su trabajo deberá ser contextualizado o incluso completado por alguna de estas dos figuras.

<sup>7</sup> Decreto Ley 22/1977, de 30 de marzo de 1977, relativo a los ayudantes de conservador de museo.

<sup>8</sup> Real Decreto 318/1996, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Estatuto del Organismo Autónomo Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.

<sup>9</sup> Ley 34/2011 reguladora del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.

<sup>10</sup> Cuarto punto del décimo artículo del Real Decreto 535/1988, BOE núm. 132, de 1988.

<sup>11</sup> El Real Decreto 318/1996 respeta y consolida esta estructura al no derogar todos aquellos puntos que no lo contradigan. Se transmite así a la Ley 34/2011, que usa la misma fórmula para consolidar la estructura existente. Por ello, se puede afirmar con garantías legales que las funciones estatutarias del Departamento de Restauración no han variado desde la transformación del Centro de Arte en Museo Nacional y después en Organismo Autónomo hasta erigirse, finalmente, en Organismo Público.

<sup>12</sup> Mediciones realizadas con un luxómetro marca ELSEC 764 Environmental Monitor.

<sup>13</sup> Para verificar las mediciones obtenidas en el período estipulado para la presente investigación se hizo una comprobación durante el mes de febrero de 2016, que corroboró tanto la insolación como su intensidad.

<sup>14</sup> Riaño, P.: “Siete razones para no mover el Guernica”, *Público*, 28 de marzo de 2010. Disponible en el siguiente enlace: <http://www.publico.es/culturas/siete-razones-no-mover-guernica.html> (consultado el 30 de marzo de 2016).

<sup>15</sup> Redacción de LOC: “Pierce Brosnan desata la polémica con una foto delante de ‘El Guernica’”, *El Mundo*, 3 de marzo de 2016. Disponible en el siguiente enlace: <http://www.elmundo.es/loc/2016/03/03/56d8545646163fb5508b4597.html> (consultado el 30 de marzo de 2016).

<sup>16</sup> Salas, R.: “Bailando a la sombra del Guernica”, *El País*, 23 de abril de 2014. Disponible en el siguiente enlace: [http://cultura.elpais.com/cultura/2014/04/22/actualidad/1398186935\\_882396.html](http://cultura.elpais.com/cultura/2014/04/22/actualidad/1398186935_882396.html) (consultado el 30 de marzo de 2016).

<sup>17</sup> García, R.: “Aullido de Morente ante el Guernica”, *El País*, 26 de marzo de 2011. Disponible en el siguiente enlace: [http://elpais.com/diario/2011/03/26/babelia/1301101967\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2011/03/26/babelia/1301101967_850215.html) (consultado el 30 de marzo de 2016).

<sup>18</sup> Redacción de Cultura: “El «Guernica» y el torero Javier Conde reivindican la paz en la ONU”, *ABC*, 27 de septiembre de 2014. Disponible en el siguiente enlace: <http://www.abc.es/cultura/20140927/abci-guernica-picasso-201409261057.html> (consultado el 30 de marzo de 2016).

<sup>19</sup> Imagen obtenida de la grabación disponible en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=8zqjz8Ay42M> (consultado el 30 de marzo de 2016).

<sup>20</sup> Sitio de Internet del Museo Guggenheim Bilbao Museoa: <http://www.guggenheim-bilbao-corp.es/codigo-etico/> (consultado el 30 de marzo de 2016).

<sup>21</sup> *Ibidem*: <http://www.guggenheim-bilbao.es/la-coleccion/conservacion/> (consultado el 30 de marzo de 2016).

<sup>22</sup> Sitio de Internet del Museo de Bellas Artes de Bilbao: <https://www.museobilbao.com/conservacion-restauracion.php> (consultado el 30 de marzo de 2016).

<sup>23</sup> Sitio de Internet del Museo de Arte Contemporáneo de Barcelona: <http://www.macba.cat/es/conservacion> (consultado el 30 de marzo de 2016).



## **T4 - CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE OBJETOS DE CERÁMICA Y VIDRIO**

---



## LA REPRODUCCIÓN DE PIEZAS ÓSEAS: UN SISTEMA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Jenifer Morales Apio, María Begoña Carrascosa Moliner, José Manuel Simón Cortés

*Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio, Universitat Politècnica de València*

**Autor de contacto:** Jenifer Morales Apio, jennifermoralesapio@gmail.com

### RESUMEN

*El material óseo es la estructura interna que forma parte de todo ser vertebrado, su función original es proporcionar firmeza y sostén al cuerpo de los mismos, pero también, a lo largo de la historia, ha sido uno de los materiales empleados para la fabricación de útiles u objetos de decoración.*

*En las excavaciones arqueológicas se registran numerosos elementos óseos, ya que, después de la cerámica, el hueso es el elemento que se extrae con más frecuencia. Estos restos esqueléticos pueden proceder de la fauna o bien, de los entierros humanos. A su vez, el hueso procedente de la fauna, puede haber sido manipulado para la manufactura de diversas herramientas u objetos que el hombre haya podido necesitar.*

*El estudio y análisis de estos hallazgos, ha proporcionado múltiple información tanto a historiadores, como a científicos y otros profesionales, sobre la evolución de las especies e historia. Los restos óseos procedentes de humanos, nos pueden indicar modos de vida, hábitat, costumbres funerarias, incluso datos específicos de cada individuo en particular (causas de la muerte, alimentación, clase social, edad, estatura, etc...).*

*Por la relevancia histórica y científica que poseen estos hallazgos, surge la necesidad de preservarlos y conservarlos en unas condiciones idóneas para retardar su proceso de degradación natural. La réplica es una de las prácticas empleadas como sistema de conservación preventiva, ya que, el espécimen original queda salvaguardado en un lugar con unas condiciones óptimas para su conservación, mientras que la réplica del mismo, queda expuesta ante posibles manipulaciones u otros factores de degradación propios de los medios expositivos.*

*Para la ejecución de réplicas y que éstas, sean lo más fieles posibles al objeto original (en cuanto a: forma, textura, color y peso), es importante un estudio de diversos materiales de reproducción y el testado de los mismos, mediante probetas sometidas a cámaras de envejecimiento acelerado artificial o pruebas abrasivas, conociendo así, la longevidad y perdurabilidad de los productos empleados.*

*Tras la valoración de los resultados obtenidos con las probetas, se escogen los materiales que han reaccionado de forma positiva ante estos agentes físicos y químicos, para la ejecución de la réplica de un hueso original.*

**PALABRAS CLAVE:** Réplica, hueso, reproducción, conservación preventiva

### 1. INTRODUCCIÓN

En el área de conservación y restauración de Bienes culturales, en concreto, de material arqueológico, surge la necesidad de investigar sobre métodos de conservación preventiva para los hallazgos arqueológicos. La musealización de yacimientos, exposiciones didácticas y el estudio científico de los hallazgos, en ocasiones, generan patologías sobre los bienes, acelerando su proceso de degradación natural. Este artículo se centra concretamente en la conservación de los restos óseos y su sistema de conservación preventiva. La réplica es un método cada vez más

empleado para este fin, esta, se muestra en el medio expositivo ante los posibles agentes patógenos (físicos, químicos o biológicos) que puedan generarse en el yacimiento o museo, mientras el bien original, queda almacenado en unas condiciones idóneas para su conservación.

Para valorar el material más adecuado y obtener una réplica ósea fiel, esta investigación se apoya sobre una base experimental centrada en el estudio de distintos materiales de reproducción que, tras ser testados mediante ensayos de envejecimiento artificial, dan a conocer su posible variación cromática o estructural.

Posteriormente, se realiza una comparativa de los resultados obtenidos para conocer el material más idóneo en la reproducción de huesos arqueológicos.

## 2. OBJETIVOS

Esta investigación se basa en la reproducción de restos óseos con el fin de salvaguardar el espécimen original. El objetivo principal que persigue, es la conservación preventiva del material óseo arqueológico mediante la realización de réplicas de los originales. Este objetivo principal se desglosa en unos objetivos secundarios específicos como son: la obtención de un material reproductivo con propiedades físicas semejantes al hueso (peso, color, textura y forma), conocer el comportamiento de este material a lo largo del tiempo sometándolo a ensayos de envejecimiento artificial acelerado (cámara climática de Humedad y Temperatura, cámara de Radiación UV) y pruebas de resistencia mecánica (Linear Abraser), y, por último, realizar la reproducción de un caso real.

## 3. METODOLOGÍA

Para abordar los objetivos propuestos en esta investigación, se lleva a cabo un trabajo de campo práctico. Tras un estudio sobre el material óseo y sus diferentes tipologías, técnicas de reproducción y materiales, se procede a afrontar la parte experimental (objeto de esta investigación), partiendo de la elaboración de una serie de probetas que son expuestas a ensayos físico-mecánicos, conociendo así, el comportamiento de los materiales empleados ante el paso del tiempo.

### 3.1. Metodología para la elaboración de probetas.

Las probetas se realizan mediante una materia base como es la resina de poliéster, un material de reproducción en estado líquido (un poco viscoso), para el positivado de moldes por colada. Este producto está formado por dos componentes: Resina y catalizador. Solidifica tras la mezcla de ambos. Ofrece buenos resultados en cuanto al registro de texturas y formas del molde en una concentración del 2%. Permite la adición de cargas y cromatismo ya que es un material incoloro y transparente. El inconveniente que presenta este material es su toxicidad, debe manipularse con el Equipo de Protección Individual (EPI) adecuado y en una campana extractora de gases.

En cuanto a las cargas que se añaden a la resina de poliéster para realizar las probetas, (con el fin de aportar resistencia, ligereza y cromatismo al conjunto) son: Microesferas huecas de vidrio, Carbonato cálcico o Blanco España, Hebodur y Perlita. Todas ellas son en estado polvo y generalmente blancas, exceptuando la

escayola Hebodur que presenta un cromatismo semejante al material óseo.



Imagen 1: Resina de Poliéster y catalizador



Imagen 2: Cargas empleadas

Para obtener el color aproximado al hueso arqueológico, se añade a la resina de poliéster unos pigmentos en pasta especiales para la misma. Previamente, se estudian las diferentes tonalidades que muestra un elemento óseo extraído de un yacimiento y se elabora una paleta de color para conseguir un tono neutro.

Otra de las opciones que se estudia para la pigmentación de las probetas, es la aplicación de una película pictórica (con la mezcla neutra extraída) a base de esmalte al disolvente tras la solidificación de la resina.



Imagen 3: Adición de pigmentos en pasta a la resina



Imagen 4: aplicación de esmalte mediante aerógrafo.

Las muestras realizadas se dividen en 3 conjuntos, estos grupos se componen de 5 probetas, cada una con el siguiente siglado inscrito en el reverso:

**1 Probetas solo con carga:** estas se componen de resina de poliéster y carga.

Una de los ejemplares de este conjunto queda exento de carga.

**RP:** Resina de Poliéster

**ME:** Resina de Poliéster + Microesferas de vidrio

**BE:** Resina de Poliéster + Carbonato cálcico o Blanco España

**HE:** Resina de Poliéster + Hebodur **PE:** Resina de Poliéster + Perlita

2. **Probetas pigmentadas:** se trata de las mismas probetas del conjunto anterior, pero con la adición de los pigmentos en pasta previamente a la adición de catalizador de forma intrínseca.

**RP-P:** Resina de Poliéster pigmentada

**ME-P:** Resina de Poliéster con carga de microesferas de vidrio pigmentada

**BE-P:** Resina de Poliéster con carga de Carbonato cálcico o Blanco España, pigmentada.

**HE-P:** Resina de Poliéster con carga de Hebodur pigmentada.

**PE-P:** Resina de Poliéster con carga de Perlita pigmentada.

3. **Probetas con película pictórica a base de esmalte:** con cromatismo mediante esmalte al disolvente de forma posterior al catalizado de las muestras.

**RP-E:** Resina de Poliéster pintada con esmalte al disolvente.

**ME-E:** Resina de Poliéster con carga de microesferas de vidrio pintada con esmalte al disolvente.

**BE-E:** Resina de Poliéster con carga de Carbonato cálcico o Blanco España, pintada con esmalte al disolvente.

**HE-E:** Resina de Poliéster con carga de Hebodur pintada con esmalte al disolvente.

**PE-E:** Resina de Poliéster con carga de Perlita pintada con esmalte al disolvente.

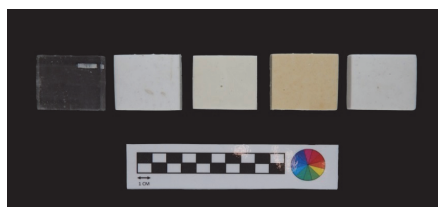


Imagen 5: probetas de Resina de Poliéster solo con cargas



Imagen 6: Probetas pigmentadas

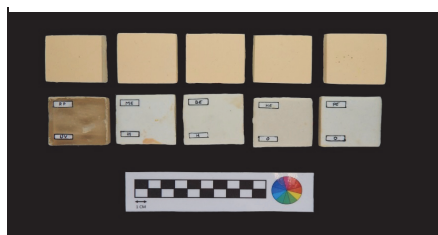


Imagen 7: Probetas con esmalte

Esto facilita el estudio de los materiales tanto por separado, como en conjunto.

### 3.2. Metodología de Evaluación de los tratamientos de envejecimiento artificial acelerado.

En esta fase de la investigación, se pone a prueba la resistencia física y mecánica de las probetas elaboradas, sometiéndolas a distintas cámaras, para conocer el comportamiento que estas muestran, ante las posibles patologías (climáticas, medioambientales o físicas) a las que están exhibidos los restos arqueológicos óseos en un medio expositivo.

- **Cámara de humedad y temperatura:** Se trata de una cámara climática de la marca Dycometal DL-10027, su temperatura mínima es de -25°C llegando a alcanzar una temperatura máxima de 150°C. Su Humedad Relativa (HR) puede variar del 15% al 98%.

En esta investigación, las muestras se exponen a una temperatura máxima de 30°C. y una Humedad Relativa del 70% constante, durante un mes.

- **Radiación ultravioleta:** Para conocer la resistencia de las probetas ante la radiación ultravioleta, son sometidas a una exposición de este tipo de rayos mediante la cámara QUV Accelerated Weathering Tester. Esta cámara está compuesta por 8 lámparas que funcionan transmitiendo la radiación mediante longitudes de onda corta, produciendo el mismo efecto que realizaría sobre las obras la luz solar. Alcanza un máximo de 310 nm y una temperatura constante de 45°C. Las probetas se someten a este ensayo durante 30 días.

- **Linear Abraser:** TABER®, abrasímetro lineal, se trata de una máquina que ejerce una presión sobre las piezas, mediante una puntera abrasiva, esta, es intercambiable, pudiéndose emplear otras de distinto grado de dureza. Realiza un recorrido de forma horizontal, la velocidad y los ciclos (las veces que realiza dicho recorrido) pueden modificarse.

Con esta prueba se conoce el tipo de cuerpos que pueden dañar las réplicas así como la fuerza que hay que ejercer para esto suceda y cuantas veces se ha de repetir este movimiento.



Imagen 8: Cámara climática de humedad y temperatura



Imagen 9: Probetas cámara climática



Imagen 10: Cámara de Rayos UV



Imagen 11: probetas en cámara de UV



Imagen 12: Lienar Abraser

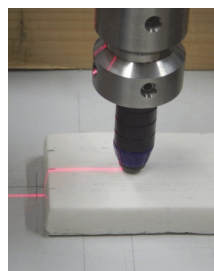


Imagen 13: Prueba de abrasión



Imagen 14: Espectrofotómetro junto a una de las probetas y el patrón de acetato

Para esta prueba se realiza un patrón con un acetato del tamaño de las probetas, al cual se le trazan 3 circunferencias de la misma dimensión del medidor perteneciente al espectrofotómetro (8 mm de diámetro) y se cortan las circunferencias (correspondientes a los 3 disparos que se efectúan a cada probeta), esto se realiza para tomar siempre las medidas cromáticas en el mismo lugar de las muestras y que los resultados sean lo más exactos posibles.

Las primeras mediciones, se toman de forma previa a los ensayos de envejecimiento, conociendo así, los parámetros colorimétricos originales de cada probeta. A los 30 días, tras finalizar los ensayos, se toman de nuevo las mediciones en las mismas zonas. Una vez obtenidos los parámetros numéricos de esta fase, se aplica la fórmula anterior para conocer la variación cromática de las muestras.

### 3.3. Metodología de Evaluación de los parámetros colorimétricos.

Para conocer de forma exacta las variaciones cromáticas que padecen las probetas en los ensayos de envejecimiento artificial acelerado mediante cámara climática y radiación Ultravioleta, se realizan las pruebas de colorimetría. Esto se efectúa mediante un espectrofotómetro Minolta CM-2600d con las siguientes características:

- Iluminante CIE D65
- Observador: 10°

Los parámetros se han tomado con Componente especular incluido (SCI) que recoge el color total de la superficie incluyendo el brillo. Se extrae la  $\Delta E^*$  (variación total del color) mediante la fórmula:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$\Delta L^*$  es la diferencia entre  $L^*$  final menos  $L^*$  inicial

$\Delta a^*$  es la diferencia entre  $a^*$  final menos  $a^*$  inicial

$\Delta b^*$  es la diferencia entre  $b^*$  final menos  $b^*$  inicial

## 4. RESULTADOS

Resultados obtenidos en las cámaras de envejecimiento artificial acelerado de Humedad y Temperatura y cámara de Rayos UV, se valoran mediante los datos procedentes de las pruebas colorimétricas, poniendo en práctica las formulas pertenecientes para conocer la variación cromática producida.

### 4.1. Resultados de los ensayos en cámara climática de Humedad y Temperatura:

Las piezas que mejor comportamiento y menos han variado en los ensayos climáticos de Humedad y temperatura son las probetas pigmentadas. Sin embargo, las probetas que más cambio han padecido son las que carecen de cromatismo. Esta comparativa puede realizarse gracias a los parámetros extraídos con el espectrofotómetro ya que a simple vista es inapreciable la variación de color.

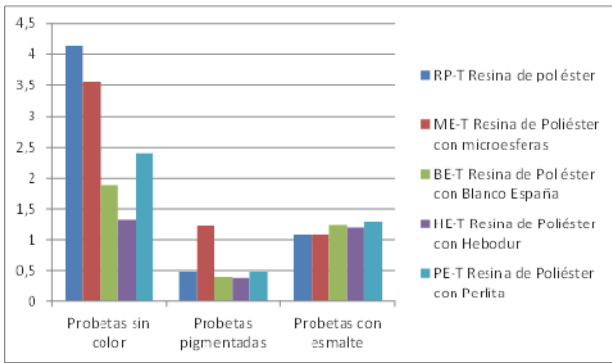


Imagen 15: Diagrama con resultados de las diferencias cromáticas que padecen las probetas tras los ensayos climáticos de Humedad y Temperatura

#### 4.2. Resultados obtenidos en cámara de Radiación Ultravioleta:

Las probetas que varían menos su tonalidad en esta prueba, son las piezas que tienen una película pictórica a base de esmalte al disolvente sobre la resina. En cambio, las probetas que solo tienen la carga son las que peor resultado han obtenido tras este ensayo lumínico, han virado de color siendo apreciable a simple vista.

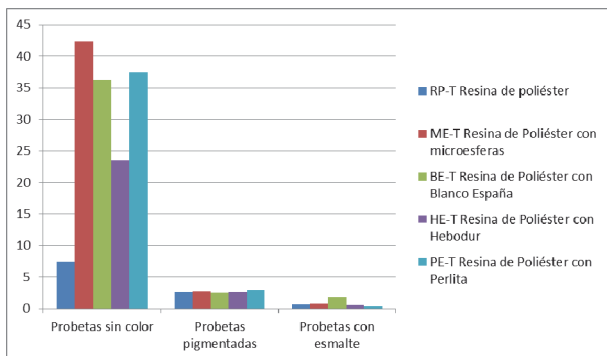


Imagen 16: Diagrama con resultados de las diferencias cromáticas que padecen las probetas tras los ensayos de radiación UV

#### 4.3. Resultados de los ensayos mediante abrasión:

Los exámenes de dureza realizados con Linear Abraser muestran una diferencia de comportamiento perceptible entre las probetas pigmentadas de forma intrínseca (imagen 17) y las muestras que obtienen cromatismo tras la aplicación de pintura esmalte (Imagen 18). Las primeras, no manifiestan apenas una pérdida de color, mientras que las segundas, pierden la película pictórica de esmalte por la abrasión, dejando ver el cromatismo base de la probeta formado por la resina de poliéster y la carga.

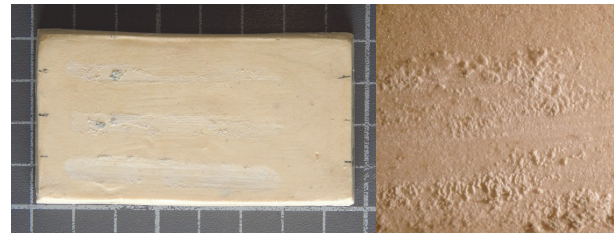


Imagen 17: Muestras pigmentadas, ensayos de abrasión

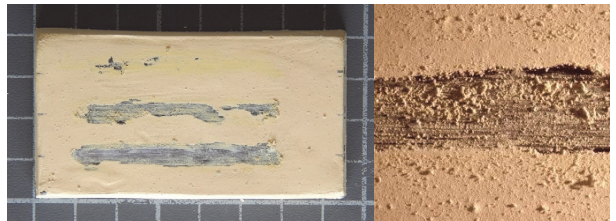


Imagen 18: Muestras con esmalte, ensayos de abrasión

#### 4.4. Réplica de un hueso arqueológico real:

Tras esta valoración de resultados, se procede a la ejecución de la réplica de un hueso arqueológico original. Para ello se emplea la resina de poliéster con carga de microesferas de vidrio (aligerando su peso y aportando dureza y resistencia al conjunto). Para dotar cromatismo al hueso, se utilizan los pigmentos en pasta. A la reproducción se le efectúa una inscripción indeleble (mediante incisión) con la palabra "Réplica" para evitar caer en la falsificación, de acuerdo con las leyes<sup>1</sup> vigentes en España. En ellas, se cita que las réplicas han de estar identificadas como tal, constanding también la procedencia de las mismas.

Para que la réplica sea lo más fiel posible al original, se le añade una pátina de envejecimiento a base de pintura esmalte.



Imagen 19: hueso arqueológico real y su réplica

<sup>1</sup> Ley N° 2 de Patrimonio Histórico y Cultural de Extremadura, España, 29 de Marzo de 1999.  
Ley N° 9 del Patrimonio Cultural catalán, Cataluña, España, 30 de Septiembre de 1993.

## 5. CONCLUSIONES

El uso de las réplicas como sistema de conservación preventiva cada vez es más frecuente, muchos hallazgos óseos arqueológicos precisan este mecanismo, en ocasiones la musealización de yacimientos, las exposiciones didácticas o los estudios científicos que se les practica a los elementos óseos, provocan patologías en los huesos, poniendo en peligro su integridad física. La réplica ayuda a la conservación del original, mientras el espécimen permanece almacenado o expuesto en unas condiciones idóneas, la réplica lo reemplaza, se ubica en el medio deseado, ante los posibles agentes patógenos.

No obstante la realización de réplicas requiere previamente un estudio legislativo. En España, se han encontrado dos leyes: el artículo 71 de la ley 2/1999 de 29 de Marzo de Patrimonio Histórico y Cultural de Extremadura y la ley de Cataluña (Llei 9/1993, de 30 de Setembre, del patrimoni cultural català.

En la legislación de las reproducciones de Patrimonio histórico y cultural de Extremadura consta que la ejecución de reproducciones de bienes pertenecientes a un Museo se realizará siempre y cuando no se ponga en riesgo el Bien. Para dicha intervención debe solicitarse una autorización de la Consejería y Patrimonio enviando una copia con las condiciones de la reproducción a la Dirección General de Patrimonio Cultural. Por último, en la copia debe constar su condición de réplica, así como, la procedencia de la misma.

La ley 9/1993 del Patrimonio Cultural catalán refleja el objetivo de las reproducciones como divulgación de los Bienes culturales con fin de promover el ámbito turístico, pero éstas, han de reflejar de forma visible su condición de copia y la procedencia. Debe garantizarse también la conservación de los bienes.

Acogiéndose a este tipo de leyes pertenecientes a comunidades españolas se llega a la conclusión que las réplicas han de ser identificadas como tal para evitar la confusión de éstas con falsificaciones, también se indicará la procedencia de las mismas. No se encuentra una ley genérica para las réplicas o reproducciones que diga cómo debe marcarse ni las palabras exactas, como por ejemplo en el artículo 92 del anexo 6 de la ley general del patrimonio cultural de la Nación de Perú, en el que se indica que la reproducción debe llevar marcada de forma indeleble la palabra "réplica".

Por otro lado, valorando los resultados obtenidos en la parte experimental se concluye que: La resina de poliéster es un material apropiado para esta práctica ya que registra todo tipo de huella en los moldes por colada, con la adición de microesferas de vidrio como carga, se logra aligerar aún más el conjunto, dando un peso aproximado al material óseo. En cuanto a la forma

de pigmentación de la mezcla, se escogen los pigmentos en pasta, obteniendo un material que pese a posibles erosiones, no pierde su cromatismo. Una pátina de envejecimiento a base de pintura esmalte dota al conjunto unas tonalidades que hacen que la réplica se asemeje aún más al elemento óseo real.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a todos aquellos que han hecho posible el desarrollo de esta investigación, en especial a la técnico del Instituto de Conservación y Restauración de la Universidad Politécnica de Valencia, Laura Osete, por sus consejos y ayuda durante los ensayos de envejecimiento artificial acelerado. También, al profesor de Conservación y Restauración de escultura policromada José Vicente Grafià, por la prestación del aula y sus instalaciones para el desarrollo práctico de este trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borao, M., Estudio tecnológico y tipológico de los útiles fabricados sobre materias duras de animales en el Magdalenense Superior de la Cova de les Cendres. Teulada-Moraira, Alicante.

Fuster, L., Castell, M., y V. Guerola, (2008) El estuco en la restauración de pintura sobre lienzo. Criterios, materiales y procesos. Universidad Politécnica de Valencia.

Lacomba, J., Manual de ayuda para trabajar estratificados, moldeos y coladas, con materia composites. Glaspol Composites.

Lastras, M., (2007) Masillas de relleno para la reintegración de lagunas cerámicas arqueológicas. Trabajo de titulación (Doctorado). Universidad Politécnica de Valencia.

Ley N° 2 de Patrimonio Histórico y Cultural de Extremadura, España, 29 de Marzo de 1999.

Ley N° 9 del Patrimonio Cultural catalán, Cataluña, España, 30 de Septiembre de 1993.

Martínez, M<sup>a</sup> L., Colorimetría aplicada al campo de la conservación y restauración. Universidad Politécnica de Valencia.

Mas, X., Análisis y aplicación de separadores en el moldeo de originales. El busto fenicio de Puig Des Molins, Ibiza. Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio Cultural de la Universidad Politécnica de Valencia.



Mas, X., Estudio del ciclododecano como separador temporal en el proceso de moldeado de materiales pétreos macroporosos. Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio Cultural de la Universidad Politécnica de Valencia.

Mas, X. (2006) Estudio y caracterización de los morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales. Trabajo de titulación (Doctorado). Universidad Politécnica de Valencia.

Mezquiriz, M<sup>a</sup> A., Producción artesanal romana: objetos de hueso encontrados en yacimientos navarros. Trabajo de arqueología Navarra. [En línea]. [Consultado el 02 de

Julio de 2015]. Disponible en Dialnet: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3126832>

Pascual, M., (2013/14) La ética de la Réplica y los diversos significados de la copia a través de la historia. Trabajo Final de Máster. Universidad Politécnica de Valencia.

Simón, J. M., (2013) Caracterización físico-química de las alteraciones de los paneles devocionales y vía crucis del siglo XVIII en la Comunidad Valenciana. Trabajo de titulación (Doctorado). Universidad Politécnica de Valencia.



## DESAFÍOS DE LA PRESERVACIÓN *IN SITU* DE LOS VESTIGIOS LOBEROS-BALLENEROS EN LAS ISLAS SHETLAND DEL SUR (ANTÁRTICA)

Gerusa de Alkmim Radicchi, Begoña Carrascosa Moliner

*Dpto. Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Universitat Politècnica de València*

**Autor de contacto:** Gerusa de Alkmim Radicchi, gerusaradicchi@hotmail.com

### RESUMEN

*La propuesta tiene como objetivo presentar cuestiones acerca de los métodos de conservación 'in situ' de los vestigios arqueológicos de los loberos-balleneros, provenientes del archipiélago Shetland del Sur (Antártica Occidental). Estas huellas se caracterizan por la presencia de materiales muy frágiles y que solamente se conservan debido a las condiciones particulares del contexto antártico. Los loberos-balleneros fueron marineros llevados al territorio por compañías de caza de mamíferos marinos en los siglos dieciocho y diecinueve. Esos cazadores habitaban temporalmente en refugios construidos con piedras y otros recursos. Desde la primera expedición de excavación hecha por el Laboratorio de Estudios Antárticos en Ciencias Humanas de la Universidad Federal de Minas Gerais (Leach) en 2010, un eje de investigación viene articulando la metodología de excavación a la conservación 'in situ', el que se ha convertido en este proyecto de investigación doctoral, desarrollado en conjunto a la Universitat Politècnica de València.*

*The proposal aims to present questions about the in situ preservation methods of the sealers archaeological traces to the sealers, concerning to the South Shetland Archipelago (Occidental Antarctica). These traces are characterized by the presence of very fragile materials, that only preserved by the specific conditions provided by the Antarctic context. The sealers were sailors taken to the territory by companies hunting of marine mammals of the eighteen and nineteenth century. These hunters lived temporarily in shelters made of stones and other resources. Since the first excavation expedition made by of the Antarctic Studies Laboratory in Human Sciences of the Federal University of Minas Gerais (Leach) in 2010, an axis of investigation is articulating the methodology excavation with the in situ conservation, which has become this doctoral research project, developed together with the Polytechnic University of Valencia.*

**PALABRAS CLAVE:** Arqueología Antártica, conservación *in situ*, Historia de los loberos-balleneros.

### 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto Arqueología Histórica Antártica tiene como objetivo él investigar la diversidad de estrategias humanas de ocupación en el continente austral a lo largo de la historia. Desde sus fundamentación en los años 1990, en Argentina, el enfoque principal ha sido la trayectoria de los loberos-balleneros durante el final del siglo XVIII y siglo XIX en el archipiélago Shetland del Sul. Ellos fueron marineros y cazadores, contratados temporalmente para el abatimiento y procesamiento de materias primas obtenidas de ballenas, lobos y elefantes marinos (focas); tales como grasa, huesos y pieles. Los contratantes eran empresas mercantiles, sobre todo de origen británico y estadounidense, que buscaban nuevos terrenos de caza para satisfacer la demanda de recursos para el mercado en fases de expansión e industrialización (Senatore y Zarankin, 1999). La explotación de las focas ocurría de manera suplementaria a la caza de ballenas en alto mar, que se

daba tanto en el océano Atlántico, como en el Pacífico e Índico.

Las actividades laborales en la Antártica se desarrollaban sobre todo en las playas de la península Byers — Isla Livingston (Shetland del Sur) (Figura 1). Para ello, construían asentamientos, que facilitarían la caza en estas zonas. Estos abrigo eran edificados en afloramientos rocosos (Figura 2), mediante piedras y otros recursos traídos de las embarcaciones (como huesos de las ballenas procesadas en los navíos, lonas de cuero, planchas de madera y placas metálicas).

Los vestigios rescatados están constituidos principalmente por objetos y fragmentos de cuero, piel, madera, metales, huesos, textiles y, en menor cantidad, vidrios y cerámicas (Figura 3). Los objetos orgánicos suelen ser los primeros que sufren la degradación durante el entierro en suelo, pudiendo llegar a desaparecer en pocos meses en las zonas tropicales

(Sease, 1987; Renfrew y Bahn, 2000). Junto a los metales, son los que más sufren con los cambios generados por la extracción y la nueva exposición ambiental. Esas especificidades traen a los conservadores de campo una serie de desafíos acerca de cuáles serían los métodos más eficaces para la ejecución de una correcta conservación preventiva *in situ* para este tipo de vestigios.

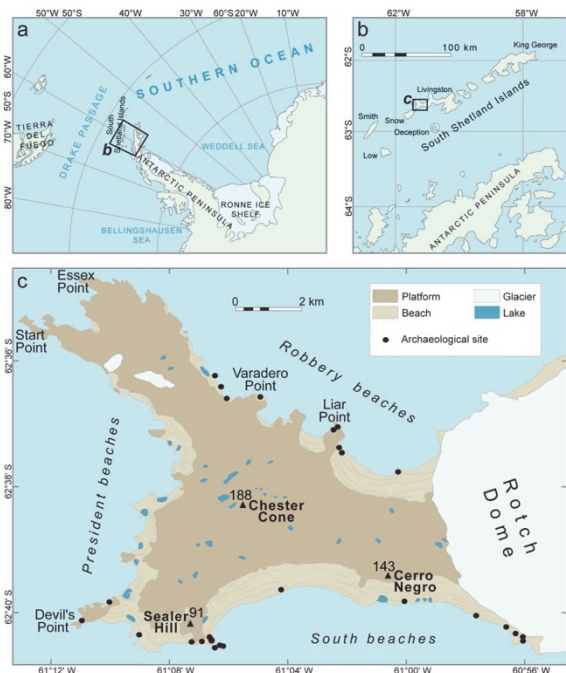


Figura 1. Sitos arqueológicos da península Byers, Isla Livingston (Archipiélago Shetland del Sur). Fuente: Villagran, et. al., 2014.

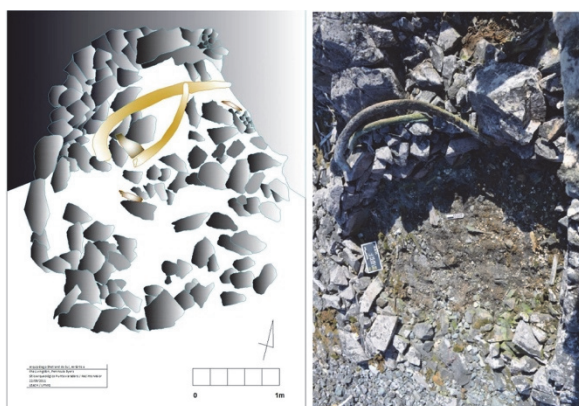


Figura 2. Sitio Punta Varadero (península Byers). Fuente: Leach, 2011.



Figura 3. Objetos de la colección antártica. Fuente: Leach, 2015.

Anualmente se realizan las campañas de excavación en Antártica con el apoyo de la *Marinha do Brasil*, responsable tanto del traslado de los investigadores, los equipos y materiales hasta las islas Shetland del Sur, así como del traslado del material arqueológico hacia el Leach. Las posibilidades de carga y de tiempo de trabajo son siempre muy limitadas. Las islas son poco habitables y las campañas de excavación no suelen durar más de un mes. Imprevistos como tempestades y nevadas de larga duración pueden reducir drásticamente los días útiles de trabajo (Figura 4).



Figura 4. Condiciones climáticas en el campamento de Punta Elefante (Isla Livingston), 2014. Fuente: Leach, 2014.

## 2. OBJETIVOS

La presente investigación tiene como objetivo principal crear un protocolo de intervención *in situ* para el rescate de los vestigios loberos-balleneros de la Antártica por el Leach. El protocolo tiene dos objetivos secundarios. Primero, y aplicar de manera eficaz los procedimientos de conservación para las categorías de materiales más recurrentes: los orgánicos y metálicos. Segundo, proponer soluciones a las indisponibilidades que afectan el trabajo de campo.

El protocolo para la conservación *in situ* será pensado partiendo no de una perspectiva cerrada, sino como un manual flexible, que direccionará la práctica de conservación en campo hacia las tomas de decisión de acuerdo con las distintas circunstancias presentadas, y para cada vestigio rescatado. Hasta que no se llegue a un consenso acerca de las técnicas más idóneas y los tratamientos más adecuados para la climatología del contexto, no es viable establecer un único proceso de extracción por material, pues los parámetros dependerán del artefacto, su degradación, la experiencia del grupo de trabajo, del tiempo y de los recursos disponibles. Además, después de la constitución del protocolo, lo mismo será anualmente testado, siendo sistemáticamente perfeccionado con la evaluación crítica de los resultados.

### 3. METODOLOGÍA

La conservación de la colección arqueológica antártica involucra algunas perspectivas teóricas y metodológicas muy recientes. Fueron los cambios teóricos introducidos a partir de la segunda mitad del siglo XX en el campo del patrimonio, los que dieron pie a pensar en la importancia de la preservación de las colecciones históricas contemporáneas.

Las corrientes actuales consideran múltiples aspectos culturales en la toma de decisiones de preservación. Proponen la generación de estos valores en función de las identidades sociales relacionadas a las colecciones (Michalski, 1994; Appelbaum, 2007). Se han evidenciado la relativización y flexibilización de los significados atribuidos a los bienes, incluyendo la posibilidad de que el patrimonio fuera incluso un representativo de las minorías y de los trabajadores comunes. Como consecuencia, el bien arqueológico se ha quedado menos dependiente de la antigüedad del periodo histórico de que proviene, y más correspondiente a las sensibilidades sociales interactuantes. La fijación de los teóricos clásicos en la noción de “verdad histórica” y “estado original del objeto” no corresponde más a las expectativas creadas por las nuevas líneas teóricas y metodológicas. Ellas no creen que las informaciones que buscamos preservar sean intrínsecas a los objetos, sino que culturalmente inscripta sobre ellos (Viñas, 2003). La conservación y la restauración serían entonces medios para la viabilidad de esa interlocución entre los datos inscriptos sobre los vestigios arqueológicos y las demandas de las personas del presente. Por otra parte, las intervenciones desarrolladas sobre los objetos históricos y arqueológicos estarían menos relacionadas a patrones estéticos, y más al refuerzo de los caminos para esa comunicación — sean ellos las lagunas, huellas de uso y el desgaste.

Algunos teóricos contemporáneos han creado el concepto de “patrimonio modesto”, para los testimonios de la vida de las masas sociales modernas y contemporáneas (Waisman, 1992). El concepto resulta muy útil para el planteamiento del método de intervención aplicado a los vestigios loberos-balleneros, una vez que los artefactos referentes al concepto están caracterizados por las tecnologías postindustriales, paralelamente al uso de las técnicas constructivas artesanales y tradicionales. El conservacionismo y la simplicidad en las formas de los vestigios loberos-balleneros representan la clase obrera de finales del siglo XVIII y principios del XIX, y su cultura material está marcada por los primeros momentos de la fase industrial. Al mismo tiempo, están formados por objetos densos y resistentes, por el hecho de la carga de trabajo diaria que tenían que soportar (White y Beaudry, 2009).

Los principios teóricos y metodológicos citados se suman a otras cuatro temáticas de investigación metodológica, generando un cuadro de temas claves para la investigación del protocolo de conservación *in situ* (Tabla 1).

Tabla 1. Temas de la conservación ‘in situ’

Temas	Contenidos
I. El contexto de deposición	<i>Clima;</i> <i>Suelo;</i> <i>Intemperies;</i> <i>Anatropismos;</i> <i>Fauna y flora;</i>
II. Materiales aplicados a la conservación y restauración	<i>Comportamiento físico-químico.</i>
III. Estudio de los vestigios	<i>Características físico-químicas;</i> <i>Diagnóstico de degradación;</i> <i>Características artefactuales.</i>
IV. Disposiciones logísticas de rescate	<i>Medios de transporte;</i> <i>Acondicionamiento.</i>
V. Principios teóricos y metodológicos	<i>Perdurabilidad;</i> <i>Mínima intervención;</i> <i>Uso de materiales inertes;</i> <i>Interdisciplinariedad.</i>

### 4. RESULTADOS

Actualmente se han identificado cuatro factores principales de degradación sobre los vestigios loberos-balleneros *in situ*:

- La acidez del suelo — resultante de la actividad de los animales y de los loberos-balleneros en los campamentos. (Villagran, et. al., 2001);
- La humedad y la acción de congelación y descongelación del hielo, lo que es anual, y sigue los cambios climáticos de las estaciones;
- La acción de musgos líquenes y briofitas que colonizan los objetos que quedan expuestos en superficie;
- La acción directa de las colonias de animales que suelen habitar los espacios de los sitios (Pearson, 2007; Gatica et. al., 2008).

Las temperaturas medias anuales en la región de la Antártica marítima occidental pueden variar entre 0°C a -20°C. Este clima frío proporciona la baja acción de los microorganismos que no afectan tan directamente a los objetos orgánicos (Sease, 1987). La pluviosidad es acentuada en el verano y los vientos son intensos, llegando fácilmente a los 40 km/h (Moura, 2010). Los vientos tanto afectan las estructuras murarias, cuanto actúan en la dispersión de objetos echados *in situ*. Los vestigios se encuentran fragmentados, oxidados,

húmedos, reblandecidos y asociados a la tierra del yacimiento. (Figura 5). La tierra permanece poco consolidada a los objetos, esta se puede eliminar con cierta facilidad.



Figura 5. Tapa de madera de barril 'in situ' (Sitio PX-1, Isla Livingston). Fuente: Leach, 2014.

Las categorías de vestigios encontrados y su grado incidencia entre los hallazgos pueden ser caracterizados de acuerdo con la Tabla 2.

Tabla 2. Estudios de materiales

Materiales	Artefactos	%
Madera	Tabulas, barriles, fragmentos y objetos de menor dimensión.	28
Pieles	Restos de caza de focas.	5
Tejidos	Vestuario en lana, cáñamo, seda y algodón.	27
Cueros	Lonas y calzados, de origen bovino	8
Huesos	Huesos de ballenas, utilizados como estructuras de los campamientos, y huesos de pingüinos y animales locales, asociados a la dieta alimenticia.	19
Cerámicas	Cachimbos (caolín), fragmentos o utensilios de alimentación (gres y loza).	1
Vidrio	Garrafas, de vidrio verde, en partes o apenas fragmentos.	1
Metales	Láminas, placas y clavos de hierro; munición de plomo; botones y otras categorías de objetos de pequeñas dimensiones conteniendo cobre.	11

Los vidrios y cerámicas, además de la baja incidencia en los sitios arqueológicos, vienen en formato de fragmentos de pequeñas dimensiones. Carecen esencialmente de medidas de acondicionamiento para transporte. En general todas las categorías de objetos extraídos contarán con la posibilidad de almacenaje en bolsas de polietileno, en papel de seda libre de ácidos,

papel tipo tissue, espumas de polietileno flexible, cajas de polipropileno o de polietileno (Terneiro, 2000). Los materiales inertes y los materiales de acondicionamiento rígidos ayudarán a mitigar los impactos de los traslados.

En los casos de vestigios muy frágiles, los vacíos de las cajas de acondicionamiento podrán ser rellenos con espuma de poliestireno expandido (poliespán), sujetando y encajando mejor los objetos. Los vestigios que presenten altos niveles de humedad para su almacenaje, se dispondrán de embalajes previstos con compartimentos para la disposición de gel de sílice. Con el fin de evitar cambios bruscos en las condiciones físicas, los materiales orgánicos mojados no deberán ser desecados hasta que lleguen al laboratorio, debiendo mantener al máximo las condiciones de humedad en las cuales fueron encontrados. En la embarcación, la colección permanece almacenada por un periodo aproximado de tres meses, llegando a Brasil solamente después de las operaciones de la Marina en Antártica. Por este período, quedará en una cámara refrigerada, donde son sometidos a una temperatura bastante estable, que gira en torno de los 6°C.

Las medidas generales de conservación *in situ* orientadas a los materiales orgánicos y de los metales consisten en:

- a. Consolidaciones puntuales,
- b. Estabilización de los hierros,
- c. Métodos para extracciones especiales;
- d. Aplicación de biocidas disueltos en alcohol o agua (como el Biotin) en los orgánicos.

Las consolidaciones puntuales serán aplicadas en los huesos, maderas y en metales, en los casos donde se necesite garantizar la estabilización de zonas con tendencia a desplegarse. Elegimos el uso del Mowilith® o resina Acril 33, con aplicación por medio de impregnación con brochas, pinceles, goteo, inyección o pulverización. Los consolidantes utilizados deben ser solubles en bases acuosas pues los vestigios vienen con mucha agua. Si fueran hidrófugos, funcionarían como una barrera dañina, que actúa en contra de los cambios del aire y humedad con el medio (Carrascosa y Angel, 2010; Carrascosa y Lastras, 2007).

Los vestigios de hierro que no fueran extraídos con bloques de tierra, pasarán por las primeras medidas de estabilización aún en campo. La combinación del oxígeno de la atmósfera, la humedad y las sales solubles del suelo (en especial los cloruros), provocarían rápida degradación de los hierros — este entre todos los metales que se encuentran químicamente es el más inestables. Una manera de eliminación de los cloruros es la inmersión del objeto en baños de hidróxido de sodio (Lastras, 2012; Ibañez, 2003). En seguida, vienen los baños con alcohol y acetona para el secado.

Los métodos de extracciones especiales serán aplicados para hallazgos de grandes dimensiones, para vestigios en maderas, textiles, cueros, pieles y metales, o en los casos en que haya la necesidad de extraer complejos de hallazgos en bloques de tierra, para llevar a cabo las microexcavaciones en laboratorio. Serán desarrolladas mediante la observación de tres modalidades: el engasado, en bloque y el entablillado. Todas ellas llevan en consideración las dimensiones, los materiales constituyentes, la importancia y la fragilidad de los vestigios a extraer (Lacayo, 2002). Para el sistema de engasado será utilizada principalmente la estabilización con gasas hidrófilas o papel tissue en resina Acril 33. En las extracciones en bloque, se recurrirá al sistema pilón, con planchas rígidas que se realizan excavando alrededor del objeto en un margen de tierra de 5 a 15 cm. Esa manera de extracción puede venir conjugada al sistema de extracción en engasado, como también utilizar el poliespán para la estabilización del objeto dentro de la caja. Para objetos pequeños y frágiles, hay la posibilidad de utilizar la extracción de bloque mixto con uso de la aplicación de escayola. También, para la extracción de objetos planos, frágiles y de pequeño tamaño, podrá ser aplicado el entablillado. En este caso, se excava alrededor del objeto poniendo un cojín en su superficie y encima una tablilla. Por la tierra, debajo del vestigio, se hace orificios por donde pasa la venda que permitirá alzar el conjunto (Lacayo, 2002).

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la *Universidade Federal de Minas Gerais*, al *Laboratório de Estudos Antárticos em Ciências Humanas* y a la *Universitat Politècnica de València*, instituciones brasileñas y españolas que conjuntamente están haciendo posible el desarrollo de esta investigación doctoral. Quisiera también constatar mi gran interés en contribuir en la comprensión de la ocupación de la Antártica, y proponer un mayor interés y respeto por la trayectoria de los primeros desbravadores del continente, como por la protección del territorio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bañón, M. et al., (2003) "Regional weather survey in Byers Peninsula, Livingston Island, South Shetland islands, Antártica" en *Antarct Sci.* N° 25, pp. 146–156.

Carrascosa, B. y A. Ángel, (2010) "La extracción y consolidación del material arqueológico *in situ*" en *Monografies de prehistoria i arqueologia Castellonenques* 8: Torre La Sal (Ribera de Cabanes, Castellón): Evolución del paisaje antrópico desde la prehistoria hasta el Medievo. Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques

Carrascosa, B. y M. Lastras, (2007) "Conservación y Extracción *In-Situ* de restos Óseos" en *La Blanca y su Etorno*. Universidad Politécnica de Valencia, pp. 103-115.

Gatica, C., et al., (2008) "Protection and preservation of the oldest sites of Antarctic: the case of Flides Peninsula and Byers Peninsula in the South Shetland Island" en Barr, S. y P. Chaplin, (orgs), *Historical polar bases - preservation and management*. ICOMOS. Monumentand sites. n. XVII. Oslo: IPCH, 2008, PP. 85-93.

Ibañez, C. (20013) "La alteración del hierro por sales: ayer y hoy; problemas y soluciones" *Monte Buciero*, N° 9, pp. 277-302

Lacayo, T. (2002) Factores de alteración *in situ*: Conservación preventiva del material arqueológico. En: XV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2001. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (editado por J.P. Laporte, H. Escobedo y B. Arroyo), pp.453-457.

Lastras, M. y Rodríguez, F. (2012) Estudio preliminar de la efectividad de la pre-consolidación de hierro arqueológico para estabilizar los iones cloruro durante su almacenamiento. Cuaderno de resúmenes del *Congress IV Congreso Latinoamericano de Cons.y Rest. del Metal*. Madrid

Moura, P. (2010) *Solos Criogênicos da Porção Norte da Península Byers, Ilha Livingston*. Dissertação: Antártica Marítima. Instituto de Florestas Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais.

Michalski, S. (1994) "Sharing Responsibility for Conservation Decisions" en Krumbein, W. et al (eds.) *Durability and Change: The Science, Responsibility, and Cost of Sustaining Cultural Heritage*. Chichester: John Wiley and Sons, pp. 241–58

Pearson, M. (2001) "Arqueologia polar e patrimônio polar: pesquisa acadêmica e em conservação na arqueologia antártica" en *Vestígios*, Belo Horizonte, N° 5 (2), pp.117-141.

Renfrew, C. y P. Bahn, (2000). *Archeology. Theories Methods and Practice*, 3.ª ed., London, Thames and Hudson.

Sease, C. (1987) "Conservation Manual for the Field Archaeologist" en *Archaeological Research Tools*. Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, N° 4.

Senatore, M. y A. Zarankin, (1999) “Hasta el fin del mundo; Arqueología Antártica” en *Praehistoria*, Buenos Aires, N° 3, pp. 219-236.

White, C. y M. Beaudry, (2009) “Artifacts and Personal Identity” en Majewski, T. y D. Gaimster (eds.), *The International Handbook of Historical Archaeology*. Springer: New York, 2009, pp. 209-226.

Waisman, M. (1992) *El patrimonio modesto*. Bogotá: Cuaderno Escala temático, n°20.

Villagran X., et al., (2001) “Living in the cold: Geoarchaeology of sealing sites from Byers Peninsula (Livingston Island, Antarctica)” en *Quaternary International*, N° 135, pp.184-199.

Viñas, S. (2003) *Teoría Contemporánea de la Restauración*, 1.ed. Madrid: Síntesis.

Tenreiro, Y. (2000) *Medidas urgentes de conservación en intervenciones arqueológicas. Criterios y convencions en arqueoloxia da paisaxe*; 13. 1a ed. Santiago de Compostela: Universidade.



# UTILIZACIÓN DE IMPRESIONES 3D REALIZADAS CON ABS EN LA RECONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA DE FALTANTES DE VIDRIO ARQUEOLÓGICO: ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO CON RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

Carmen Díaz-Marín, Elvira Aura-Castro

*Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio, Universitat Politècnica de València*

**Autor de contacto:** Carmen Díaz Marín, [madiama@posgrado.upv.es](mailto:madiama@posgrado.upv.es)

## RESUMEN

*En este trabajo se han caracterizado distintas impresiones 3D realizadas con filamento del polímero acrilnitrilo butadieno estireno (ABS) utilizadas en la reconstrucción volumétrica de faltantes de vidrio arqueológico. Las impresiones se han llevado a cabo con dos tipos de filamento: ABS White y ABS Clear, uno de color blanco y otro translúcido que aparecen disponibles con estos nombres. Se han realizado diferentes ensayos a partir de un test de envejecimiento acelerado con radiación UV mediante exposición a una fuente de radiación lumínica del tipo UVA-351. Las impresiones en 3D del tipo denominado ABS Clear han mostrado un comportamiento menos estable con variaciones colorimétricas más significativas y notables. El estudio se ha completado con la realización de otra serie de ensayos para determinar la estabilidad de las capas de pintura empleadas como estratos cubrientes de las impresiones de ABS en procesos de reintegración cromática del vidrio restaurado. Las impresiones en 3D de ABS con capa de pintura superpuesta han presentado un comportamiento más estable respecto a las no recubiertas en todos los casos ensayados, disminuyendo los efectos producidos por la exposición a la radiación lumínica y, por tanto, conservando sus propiedades más tiempo.*

**PALABRAS CLAVE:** Vidrio arqueológico, Impresión 3D, ABS, Ensayos de envejecimiento, colorimetría, faltantes.

## 1. INTRODUCCIÓN

A día de hoy existen en el mercado vinculado con la impresión en 3D una gran variedad de materiales, ya formulados, que están destinados a fines muy variados, sin constar sin embargo un producto específico para la realización de implantes en vidrio arqueológico. La investigación se ha centrado en la realización de una serie de pruebas de envejecimiento acelerado para determinar las propiedades de estos materiales frente al deterioro valorando así su estabilidad e idoneidad en el proceso de restauración de piezas arqueológicas. De manera simultánea también han sido estudiadas diferentes pinturas aplicadas sobre los implantes en 3D. Esta idea surgió buscando soluciones en un estudio que se está llevando a cabo dentro del Proyecto: *Desarrollo de Técnicas y Métodos de Restauración Arqueológica mediante Escaneado e Impresión 3D* (HAR2012-38391-C02-01) concedido y financiado por el MINECO y por el Proyecto (HAR2015-69408-R) con fondos MINECO/FEDER. Con el propósito de avanzar en el conocimiento de la preservación del material arqueológico, con problemáticas diversas, mediante la utilización de la tecnología 3D puesta al servicio de la conservación y la restauración del patrimonio

facilitando el conocimiento dentro de este espacio, se decidió utilizar los materiales que usan las impresoras 3D y aplicarlos de manera novedosa para restaurar e intervenir objetos de vidrio arqueológico. Se seleccionó el polímero termoplástico en forma de filamento debido a que tras fundirse por calor endurece de manera adecuada resultando, en principio, idóneo para llevar a cabo la reconstrucción volumétrica de piezas de vidrio arqueológico con fragmentos desaparecidos. Se decidió testar este tipo de material para conocer su estabilidad frente al deterioro lumínico. Este material posee una serie de características que deben ser valoradas antes de su utilización y saber si son compatibles o no con las obras patrimoniales sobre las que van a ser aplicadas.

El estudio realizado se centra en el polímero acrilnitrilo butadieno estireno (ABS), al ser uno de los tipos de filamento más utilizados en la impresión 3D. Se trata de uno de los materiales más comúnmente utilizados por las impresoras 3D de adición que trabajan con el sistema de extrusión. Puede fácilmente además de ser extruido, ser inyectado, prensado o soplado.

Este polímero fue comercializado en 1948 y reúne las propiedades de los tres componentes que lo forman

(Shashoua, 2009): tiene cierta resistencia química y térmica (acrilonitrilo), ductilidad y resistencia frente al impacto (butadieno) y una superficie brillante (estireno).

En general, la mayoría de polímeros sintéticos tienden a degradarse a causa de la interacción con agentes atmosféricos ya que se originan procesos de oxidación (San Andrés, et al., 2010), termo-oxidación o foto-oxidación, cuyo efecto visual es el amarilleamiento del material provocado por la formación de grupos cromóforos como los grupos carbonilo (C=O), que dan lugar a la pérdida de sus propiedades iniciales. Esta fotodegradación se puede valorar a través de los ensayos de envejecimiento acelerado.

La fotodegradación del ABS tras su exposición a la luz UV es bien conocida, principalmente por la presencia de del butadieno que inicia la degradación y que se extiende en los demás componentes (Davis, et al., 2004). Para evitar los efectos de la degradación se ha estudiado la introducción de una serie de estabilizadores (Santos, et al., 2013a) testándolos en ambientes de exterior (Santos, et al., 2013b) para evaluar su eficacia y la durabilidad del material.

El ABS es destacable por sus propiedades, combina una óptima resistencia mecánica frente al impacto, especialmente a temperaturas bajas. Su estabilidad dimensional es una de las características más sobresalientes, lo que permite emplearlo en cavidades de poca tolerancia dimensional. La baja capacidad de absorción de esta resina y su estabilidad frente a los cambios de temperatura, contribuyen notoriamente a su alta estabilidad dimensional. Además posee una gran facilidad para el procesado; también se trata de un material ligero, liviano y de toxicidad nula, lo que le confiere una capacidad de manipulación óptima a cualquier nivel. Su superficie puede ser modificada mediante lijado o pulido con baño o vapor de acetona, permitiendo realizar un acabado muy liso y brillante, además de disminuir la porosidad de la capa más superficial de la pieza. En su estado natural presenta una apariencia ligeramente translúcida, la cual es interesante por adquirir una cierta semejanza con el vidrio arqueológico

Del mismo modo posee una conductividad térmica baja y se altera frente a la exposición de una fuente de calor directa, como la llama. Por lo general presenta óptimo comportamiento frente al envejecimiento natural y buena resistencia frente a los agentes atmosféricos; no obstante, la exposición prolongada de este polímero al sol, puede provocar la formación de una fina capa quebradiza que reduce la resistencia a la flexión, el brillo del material y su coloración. Presenta una cierta impermeabilidad que favorece que la resina ABS no se vea afectada por el agua, sales inorgánicas, álcalis y por muchos ácidos, lo que lo hace resistente a ciertos agentes de corrosión que comúnmente afectan a la

mayoría de los plásticos. Por contra es ligeramente permeable al vapor y soluble en ésteres, aldehídos, en algunos hidrocarburos clorados y en acetona, ésta última empleada como disolvente del material en la mejora de su acabado superficial.

En la actualidad existen grupos de investigación, como el de la universidad de Washington, que estudian la posibilidad de reproducir mediante la impresión 3D objetos en material vítreo (vidrio virgen y vidrio reciclado) pero todavía no se han obtenido resultados lo suficientemente satisfactorios para introducir este material en el mundo de la manufactura 3D; suponiendo uno de los mayores retos, el conseguir mediante las técnicas actuales, un material vítreo de apariencia completamente transparente. Sin embargo, poniendo como ejemplo la resina anteriormente mencionada, el mundo de la impresión 3D ofrece una gran variedad de polímeros compatibles con las características físicas y mecánicas del material de vidrio a restaurar presentando apariencia translúcida o transparente y constituyendo, por todo ello, el objeto de investigación.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es valorar la utilización de dos tipos de filamento ABS empleados en las impresoras 3D de bajo coste, generando una serie de implantes destinados a la reconstrucción volumétrica de las áreas perdidas en procesos de restauración de vidrio arqueológico. El material escogido es un termoplástico estable que en principio resulta compatible con el vidrio aunque se hace necesario comprobar la bondad del material propuesto. De este modo se han testado dos filamentos: ABS *White* y ABS *Clear*, uno de color blanco y otro translúcido que se encuentran comercializados y disponibles con estos nombres. El objetivo es la realización de una serie de pruebas de envejecimiento acelerado para determinar las propiedades de estos materiales frente al deterioro, valorando así su estabilidad e idoneidad en el proceso de restauración de piezas arqueológicas.

El vidrio arqueológico es un material cuya fragilidad se ve aumentada tras su extracción en un yacimiento debido a la rápida deshidratación del material, produciendo una pérdida de transparencia, la aparición de iridiscencias y el desprendimiento de parte del material a causa de las laminaciones de su superficie (Fernández Navarro, 1999). La reconstrucción habitual de faltantes de vidrio arqueológico implica procesos manuales caracterizados por constituir tareas laboriosas, a menudo difíciles en la que, de manera frecuente, el vidrio queda expuesto a un gran riesgo de deterioro por su fragilidad intrínseca y su delicado estado.

Ante esta problemática, en la que el riesgo de deterioro se incrementa cuando se acomete la restauración directa,

la obtención de esas zonas faltantes a través de un método de restauración no invasivo como el realizado utilizando la impresión 3D permitiría someter a la pieza original a la mínima manipulación reduciendo los procesos a los que es sometida puesto que se sustituye el objeto original por un modelo 3D y la reconstrucción volumétrica se realizaría sin manipular el objeto original al evitar la colocación de moldes sobre el mismo.

### 3. MATERIALES

#### 3.1. Filamento

Para este estudio se han seleccionado dos marcas de filamento (*UP! 3D Printer* y *3D Ink Filaments*) para ser expuestas a la radiación UV en cámaras de envejecimiento acelerado y registrar sus cambios a través de medidas colorimétricas valorando los cambios de color, y su examen morfológico valorando los cambios en la superficie del material. El estudio se completó con la realización de otra serie de ensayos para determinar la estabilidad de las capas de pintura empleadas como estratos cubrientes de las impresiones de ABS en procesos de reintegración cromática del vidrio restaurado.

El tipo de filamento por lo tanto es ABS en dos tonalidades: Blanco (*White*) de la marca *UP! 3D Printer* y Translúcido (*Clear*) de *3D Ink Filaments*. Ambos, de 1,75mm, se utilizaron en una impresora 3D *UP! Mini*, la cual funde el filamento y por extrusión lo deposita sobre una plataforma que ha sido precalentada para incrementar la adherencia del polímero de ABS.

#### 3.2. Capa pictórica



Figura 1. Selección de pinturas acrílicas marca Americana®

Como material pictórico utilizado para cubrir la superficie del filamento impreso, se ha elegido una pintura acrílica de la marca *Americana®*. Se han seleccionado siete colores (Fig. 1), en base a la reintegración cromática de tres objetos de vidrio cuya restauración se efectuó operando con los modelos en 3D.

- (1) Cocoa - DA259
- (2) Black Forest Green - DA083
- (3) Sapphire – DA099
- (4) Citron Green – DA235
- (5) Light Cinnamon – DA114
- (6) Terra Cotta – DA062
- (7) Mustard Seed – DA264

También dos médium, uno para mejorar la adhesión de la capa pictórica y otro para conseguir una capa transparente:

- Adhesion Medium – DS39
- Easy Float – DS20

Y por último un barniz con brillo:

- Gloss Varnish – DS19

### 4. METODOLOGÍA

Para el testado del ABS se realizaron una serie de probetas con los dos filamentos, que se dividieron en dos grupos, unas se pintaron y otras no. A continuación fueron sometidas a radiación UV y se registraron los cambios producidos tanto en el color (espectrofotometría) como en la superficie del material (microscopía óptica).

#### 4.1. Preparación de muestras

Las probetas se imprimieron con un tamaño de 76mm x 26mm x 10mm. La impresora 3D modela la pieza por la deposición de material fundido sobre una plataforma caliente, creando la pieza capa a capa.

Para del testado del filamento (*F*) se prepararon 12 probetas de filamento: 6 *White* y 6 *Clear* para las mediciones del color. Y otra serie de probetas igual a la anterior para dejar visible el cambio de cada periodo de horas. En la mitad de cada serie de probetas se procedió a la preparación mecánica de la superficie, para eliminar la marca del filamento depositado, por medio de lijas y microtorno. Se obtuvieron de este modo 6 probetas de filamento blanco o *White* lijadas (*W.L*) y sin lijar (*W.S.*) y 6 probetas de filamento translucido o *Clear* lijadas (*C.L*) y sin lijar (*C.S.*).

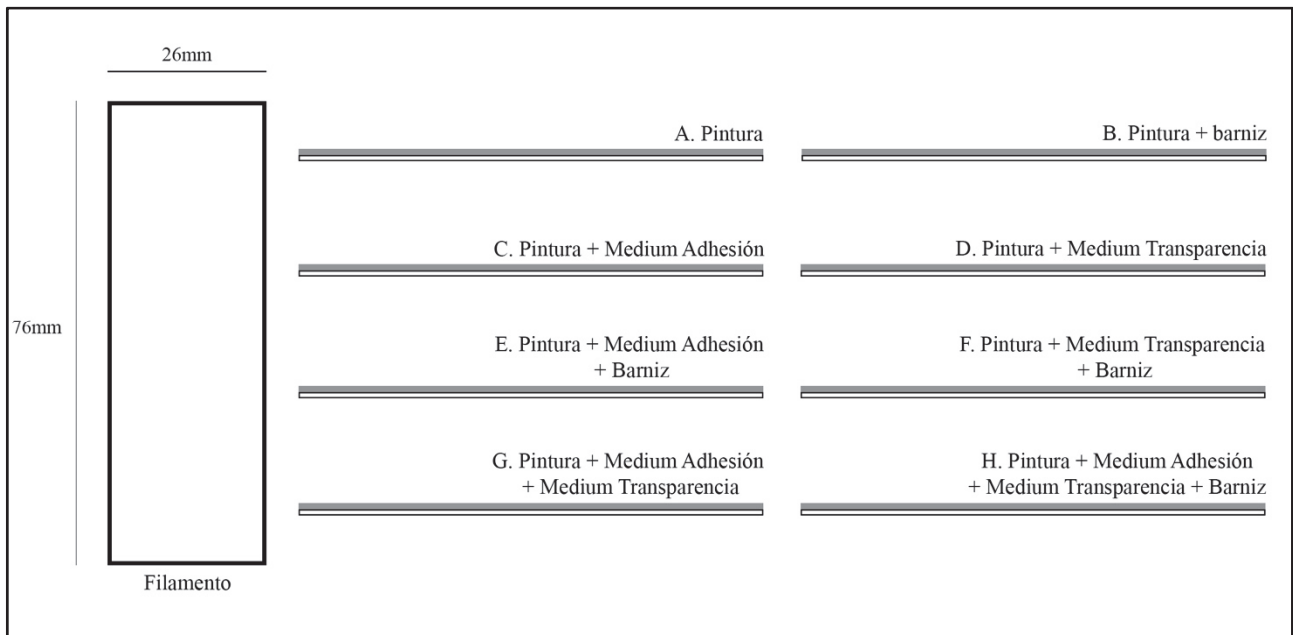


Figura 2. Diferentes combinaciones testadas en la cámara de envejecimiento acelerado UV

Para las probetas de color ( $F+C$ ) se imprimieron 56 probetas *White* y 56 probetas *Clear*, donde se aplicaron las diferentes combinaciones entre los pigmentos, médium y barniz (Fig. 2). Esta serie de probetas fue lijada, decisión que fue tomada tras los resultados de los ensayos del filamento. La serie de probetas queda dividida en dos por su opacidad, ya que una vez que se introduce el médium Float, la capa pictórica adquiere transparencia dejando ver la superficie del filamento.

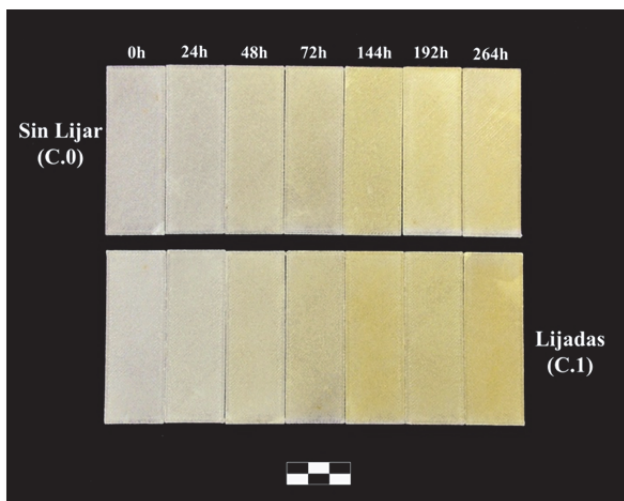


Figura 3. Probetas *F Clear* donde se observa el aumento de la oxidación a través del amarilleamiento tras cada ciclo de exposición a la radiación UV.

#### 4.2. Ensayo de Envejecimiento Artificial por Radiación UV

Los ensayos de envejecimiento acelerado fueron realizados en una cámara QUV-Basic de Q-Panel, utilizando lámparas UVA-351nm, con una emisión radiante por debajo de 310nm e inferior al 1% de la luz total emitida. Tiene una irradiación espectral de 250nm a 400nm, comparable a la radiación solar total filtrada a través de una ventana según la norma UNE- EN ISO 4892-3. Con esto se pretende simular las condiciones de iluminación que hay dentro de un museo. Las probetas de filamentos fueron sometidas a un total de 264h de exposición, teniendo como referencia para establecer el límite de horas de exposición el grado de amarilleamiento del material (un 50%). Por consiguiente se optó por repetir el mismo ciclo en las probetas de color.

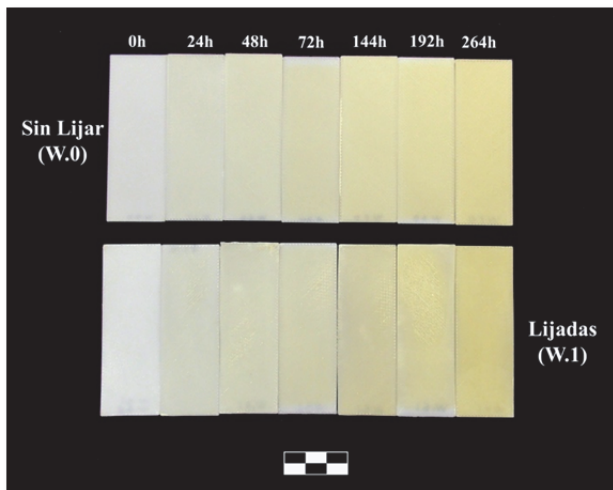


Figura 4. Probetas F White donde se observa el aumento de la oxidación a través del amarilleamiento tras cada ciclo de exposición a la radiación UV.

### 4.3. Técnicas analíticas

#### 4.3.1. Espectrofotometría

La medición de los cambios de color tras la exposición de las probetas a la radiación UV se realizó por medio de un espectrofotómetro Minolta CM-2600D, expresando las medidas en coordenadas CIELAB ( $L^*$   $a^*$   $b^*$ ), el iluminante estándar CIE D65 y usando el observador estándar de  $10^\circ$ , en conformidad con las recomendaciones de la CIE (CIE, 2004).

Para el cálculo de los valores se siguió las normas UNE-EN ISO 48-073-94/1-3 y UNE-EN ISO 4582. Se decidió tomar, por la homogeneidad de la superficie, tres medidas por muestra. Las diferencias de color ( $a^*b^*$ ), luminosidad ( $L^*$ ), tono ( $h^\circ$ ), y saturación ( $C^*$ ) se obtuvieron a partir de las coordenadas de los espacios de color CIELAB y CIELCH. El cálculo de la diferencia total de color entre dos estímulos CIELAB se realiza por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]}$$

Donde se restan la referencia inicial de cada muestra con la referencia tras la exposición al UV.

Las mediciones se hicieron en el caso de F a las 0h, 24h, 48h, 72h, 144h, 192h y 264h, y para las probetas F+C a las 0h, 24h, 72h, 144h y 264h. Para realizar la medición siempre en el mismo lugar se fabricó una plantilla en acetato, con un orificio del tamaño del área del espectrofotómetro.

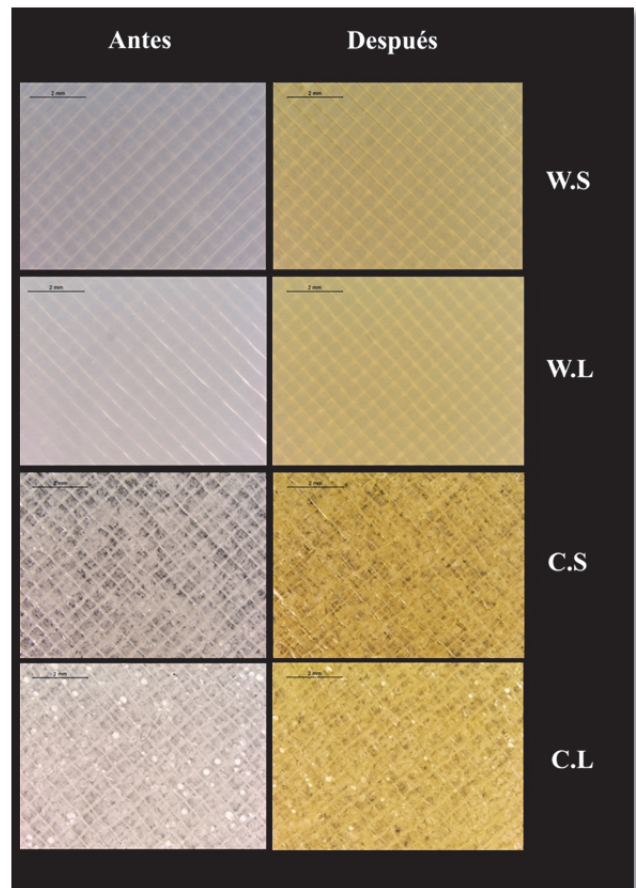


Figura 5. Imágenes de antes y después de la exposición al UV tomada con MO con x8 aumentos.

#### 4.3.2. Microscopía óptica (MO)

El examen morfológico de superficie de las probetas se realizó con una Lupa binocular Leica MZ APO con una cámara digital acoplada. Para valorar la degradación tanto del filamento como de la capa pictórica se siguió la norma UNE-EN ISO 4628.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Resultados de la evaluación visual y de los cambios cromáticos de las probetas de filamento (F).

La degradación de las probetas F tras su exposición al UV queda reflejada visualmente en la coloración amarillenta que experimenta el material tras las primeras 24h horas y va en aumento con en las siguientes exposiciones (Fig. 3 y 4).

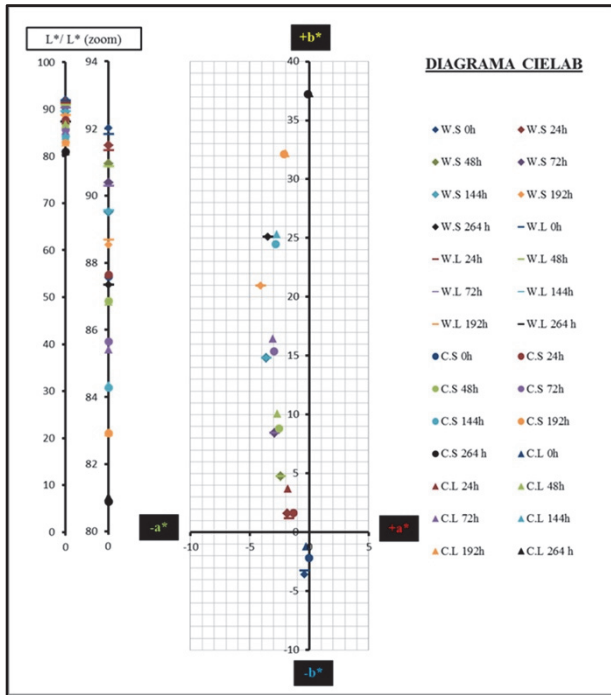


Figura 6. Diagrama CIELAB con las diferencias de color entre el antes y el después de las probetas F.

Al ser observadas con MO (Fig. 5), se revela que la foto-oxidación es el único efecto tras la exposición, es decir, que la superficie no presenta otros daños como ampollas o grietas. El material ha perdido su flexibilidad inicial, y puede ser fragmentado fácilmente tras las 264h.

Comparando los dos tipos filamento se observa que la coloración amarillenta es más acusada en las probetas *Clear*, y comparando las probetas sometidas a un tratamiento mecánico superficial con las que no, la diferencia es prácticamente inexistente.

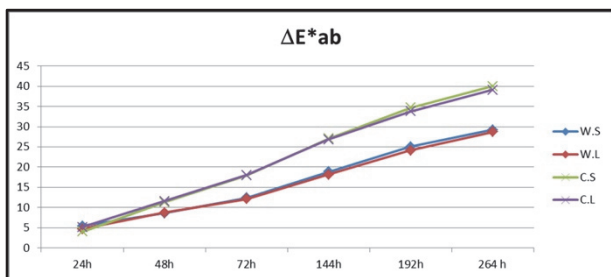


Figura 7. Gráfica de la Variación Total de color en función del tiempo de exposición

En cuanto al análisis en los cambios de color (Fig. 6 y 7), la variación del color tras las 48h se hace muy notable, las cuatro muestras quedan agrupadas en dos referencias claras, por un lado, las muestras *C.L* y *C.S* al presentar el mayor cambio con unas 35 unidades sobre las dos muestras iniciales *C*. Por otro lado, *L\** indica una ligera pérdida de claridad de la superficie tras la exposición.

## 5.2. Resultados de la evaluación visual y de los cambios cromáticos de las probetas de filamento con capa pictórica

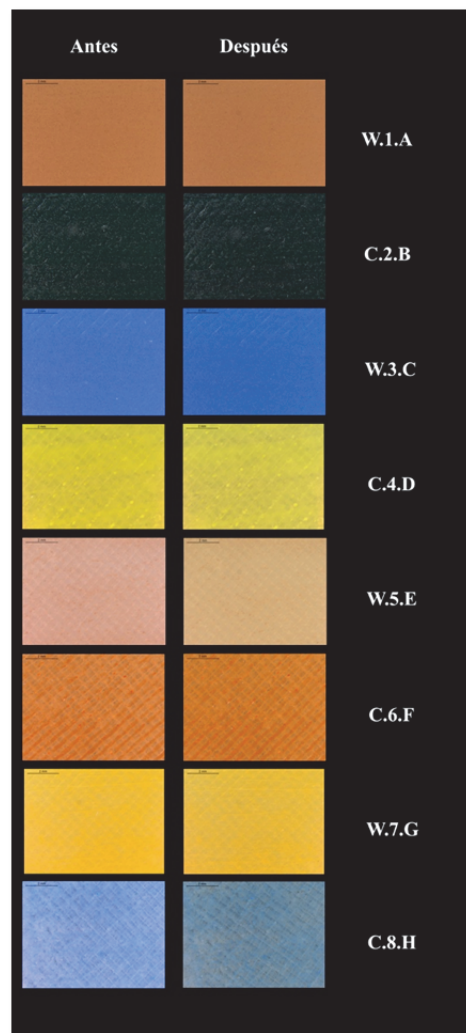


Figura 8. Imágenes de MO de x8 aumentos donde se ve el antes y el después de las probetas F+C en cada una de las combinaciones.

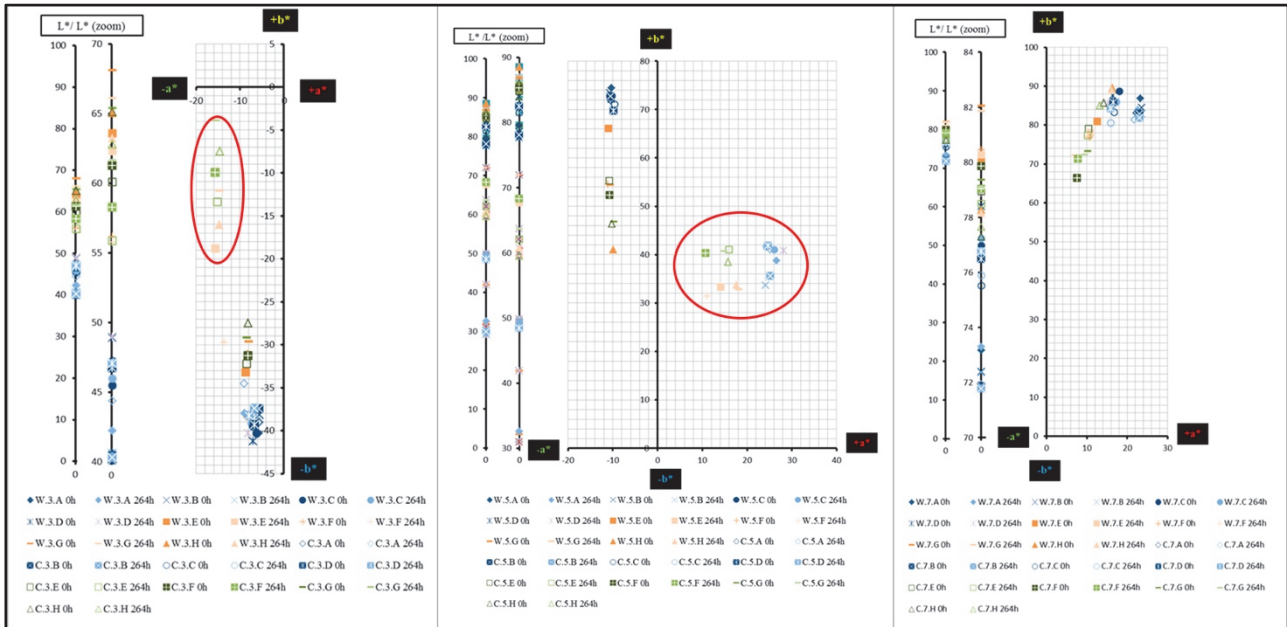


Figura 9. Diagrama CIELAB de los colores Sapphine (izquierda), Light Cinnamon (centro) y Mustard Seed (derecha). En rojo, las medidas en las probetas afectadas por la oxidación de filamento.

En cuanto a las probetas  $F+C$ , tras el primer examen visual no parece que la capa pictórica haya sufrido ningún tipo de degradación. Lo que si podemos apreciar es que en las probetas donde la capa pictórica no es opaca se ha visto afectado el material base por la fotooxidación. El filamento se degrada igual que en las probetas  $F$ , pero solo en los casos E, F, G y H. Estos resultados se mantienen en todos los colores, ya que se produce porque la capa cubriente es translúcida y deja pasar mayor radiación luminica. Estos datos se confirman con la lupa (Fig. 8) y se advierte la ausencia de otro tipo de degradación.

Una vez procesados los datos colorimétricos, se observa que el comportamiento, entre la selección de colores, es similar aunque podemos hacer tres grupos: 1, 2, 3, 6; 4, 5 y 7. Entre los valores extraídos se confirma la estabilidad que mantienen los colores tras las 264h, sin tener en cuenta los datos de E, F, G y H, donde se disparan las medidas tras la exposición por la influencia del amarilleamiento del filamento (Fig. 9) a excepción del color 7, que debido a su coloración amarillenta similar a la producida por la oxidación, esta diferencia no es apreciable. Debido a esta interferencia la valoración de los cambios cromáticos producidos en las probetas  $F+C$  se harán a partir de las combinaciones A, B, C y D.

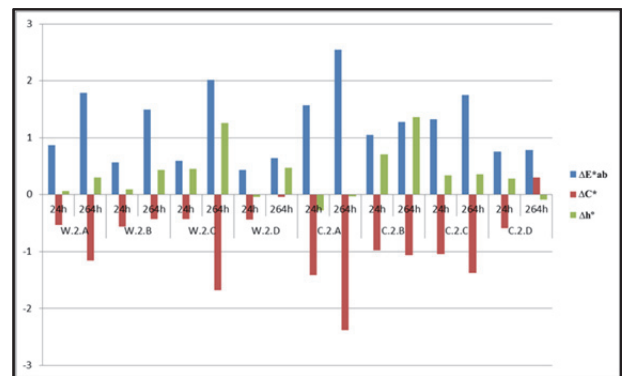


Figura 10. Gráfica de incrementos en  $\Delta E^*ab$ ,  $\Delta C^*$  y  $\Delta h^\circ$  del color 2 (Black Forest Green)

Como se puede ver en la Figura 10 las variaciones entre los incrementos del cromatismo y tono están entre 1-2 unidades, cuando el ojo humano puede percibir variaciones de color total superiores a 2. Este ejemplo se presenta en todos los colores, excepto en el 4 y 5 donde la variación es bastante mayor (Fig. 11).

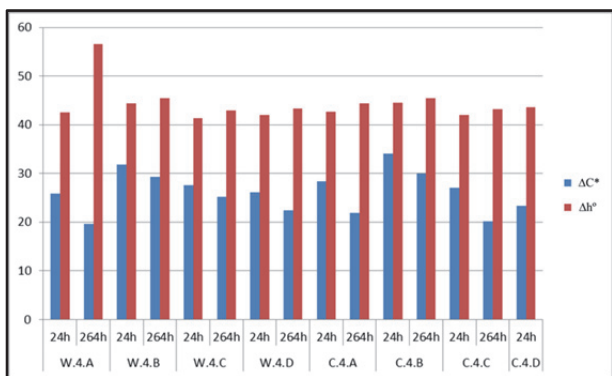


Figura 11. Gráfica de  $\Delta C^*$  y  $\Delta h^\circ$  del color 4 (Citron Green)

En cuanto a la claridad ( $\Delta L^*$ ), en todos los casos, el cambio es mínimo.

## 6. CONCLUSIONES

La valoración de los datos extraídos tras el ensayo de envejecimiento acelerado por radiación UV, nos muestra como el filamento de impresión 3D ABS, aun con una radiación poco energética, se ve afectado por la oxidación que se presenta a través del amarilleamiento de la superficie expuesta. En cuanto a la comparación entre ambos tipos de filamento, se observa que la degradación es menor en el tipo *White*. Los materiales seleccionados para pintar los filamentos, acrílicos Americana®, han resultado muy estables a la exposición UV, resaltando que una capa pictórica opaca protegería al filamento de la oxidación y ocurriendo lo opuesto con una capa translúcida.

El testado del filamento ABS para su utilización en la impresión de faltantes de vidrio arqueológico, se complementará con otras pruebas posteriores para conocer su composición y su adhesión al material vítreo.

## AGRADECIMIENTOS

El trabajo se ha desarrollado gracias al *Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 del Ministerio de Economía y Competitividad* de España, Project ID: HAR2012-38391-C02-01 El trabajo se ha desarrollado, igualmente, a través del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016 del Ministerio de Economía y Competitividad de España con cofinanciación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), Proyecto HAR2015-69408-R (MINECO/FEDER).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CIE, 2004. Colorimetry. *Technical report*, pp. 17-19.

Davis, P., Tiganis, B. & Burn, L., (2004) "The effect of photo-oxidate degradation on fracture in ABS pipe resins" en *Polymer Degradation and Stability*, pp. 233-242.

Fernández Navarro, J., (1999). "Causas del deterioro físico y químico de los vidrios históricos". Jornadas Nacionales de Conservación y Restauración de Vidrio. Segovia, Fundación Nacional del Vidrio, pp. 17-37.

San Andrés, M., Chércoles, R., de la Roja, J. & Gómez, M., 2010. *Factores responsables de la degradación química de los polímeros. Efectos provocados por la radiación lumínica sobre algunos materiales utilizados en Conservación de objetos patrimoniales. Primeros resultados..* Madrid, s.n., pp. 331-338.

Santos, R., Botelho, G., Cramez, C. & Machado, A., (2013) "Outdoor and accelerated weathering of acrylonitrile-butadiene-styrene: A correlation study" en *Polymer Degradation and Stability*, Issue 98, pp. 2111-2115.

Santos, R., Pimenta, A., Botelho, G. & Machado, A., (2013) "Influence of the testing conditions on the efficiency and durability of stabilizers against ABS photo-oxidation" en *Polymer Testing*, Issue 32, , pp. 78-85.

Shashoua, Y., (2009). *Conservation of plastic: Materials science, degradation and preservation.* Oxford, Elsevier/Butterworth-Heinemann.

UNE EN ISO 4582. Plásticos. Determinación de los cambios de coloración, aspecto superficial en general y variaciones de las propiedades después de la exposición a la luz natural bajo vidrio, al envejecimiento natural o a las fuentes de luz de laboratorio.

UNE-EN ISO 4628. Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos.

UNE-EN ISO 4892-3. Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 3: Lámparas UV fluorescentes.

UNE-EN ISO 48-073-94/1-3. Pinturas y barnices. Colorimetría.



## **T5 - CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE TEXTILES**

---



## ESTUDIO DE TRATAMIENTOS DE RESTAURACIÓN (DESACIDIFICACIÓN) DEL AZUL DE ÍNDIGO (INDIGOFERA TINTORIA) SOBRE DOCUMENTO GRÁFICO

Natalia Tello Burgos<sup>1</sup>, Ana López Montes<sup>1</sup>, Rosario Blanc García<sup>2</sup>, Francisco José Collado Montero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Pintura, Facultad de Bellas Artes. Universidad de Granada

<sup>2</sup> Dpto. de Química Analítica, Facultad de Ciencias. Universidad de Granada

**Autor de contacto:** Natalia Tello Burgos, tellonatalia@gmail.com

### RESUMEN

*El índigo es un colorante que se extrae de la planta, Indigofera tinctoria. Actualmente se usa en la industria textil aunque ha sido muy utilizado a lo largo de la historia como colorante y pigmento en pintura de caballete y documentos gráficos. Pese a su uso en obras de arte existen muy pocos estudios que evalúen la eficacia y validez de los distintos tratamientos a los que se ve sometido durante la restauración del documento.*

*La desacidificación del papel supone uno de los tratamientos más importantes durante la restauración, ya que estabilizar su pH nos puede asegurar la perdurabilidad del documento. Por lo tanto, para evaluar el deterioro del índigo cuando el soporte donde se encuentra está acidificado, se hace imprescindible realizar los estudios pertinentes sobre la aplicación de diferentes tratamientos de desacidificación y las posibles alteraciones derivadas de este proceso a corto y largo plazo.*

*Las técnicas que se han utilizado para evaluar y estudiar los cambios sufridos en esta sustancia durante su tratamiento y posterior envejecimiento han sido el estudio de pH para la evaluación de la modificación de acidez o alcalinidad y la colorimetría, para la detección de las variaciones cromáticas durante las distintas fases del experimento. Actualmente se está trabajando en el estudio por electroforesis capilar, para observar las variaciones de composición del colorante; y la cromatografía líquida de alta resolución con detector de fluorescencia (HPLC-FLU), para comprobar la aparición o transformación de las sustancias que presentan emisiones de fluorescencia.*

**PALABRAS CLAVE:** índigo, documento gráfico, tratamientos, desacidificación, restauración, conservación.

### 1. INTRODUCCIÓN

El azul de índigo ha sido un color muy empleado desde su descubrimiento por pintores y calígrafos, especialmente usado durante el s. XVIII como tinte de telas y papeles, gracias a sus valoradas características de brillo, tono, estabilidad e inalterabilidad ante el frotamiento y lavado en comparación con otros tintes [1].

Originario de la India, sus propiedades han sido conocidas por todo Oriente desde la más remota antigüedad. Hay referencias escritas en sánscrito sobre su utilización y cultivo e, incluso, se han encontrado restos de telas egipcias, con las que se envolvían a las momias, teñidas con este colorante.

Pese a su uso en obras de arte, existen muy pocos estudios [2] que evalúen la eficacia y validez de los distintos tratamientos a los que se ve sometido el índigo

durante la restauración de un documento que lo contenga.

Por ello, se ha planteado este estudio, en el que se pretenden ampliar los conocimientos sobre este colorante, centrándose en la repercusión que sobre él tiene la desacidificación, como uno de los tratamientos más empleados en los talleres de restauración.

En los últimos años ha crecido el interés en este campo, por lo que encontramos los primeros estudios sobre la influencia de los factores ambientales en colorantes naturales, ensayos de envejecimiento acelerado de colorantes usados en documentos gráficos y aportes más actuales sobre el índigo [3]. En estos trabajos se observaron alteraciones en el tono, pasando de un azul oscuro intenso a un azul verdoso, e incluso amarilleando, o llegando a desaparecer por completo en condiciones drásticas. Además, en el campo de la conservación y restauración, se han observado estas

variaciones tonales, y se desconoce si sería posible recuperar la tonalidad real, es decir, si los cambios que se producen en el azul de índigo son reversibles.

El deterioro químico de la celulosa es uno de los problemas principales en la conservación del papel, ya que este se produce de forma lenta pero constante afectando, de forma especial, a algunos papeles dependiendo de su propia composición, de los elementos sustentados o de otros factores como su conservación [9]. Por ello la desacidificación es uno de los tratamientos más empleados e importantes ya que puede neutralizar y prevenir una futura acidez en el documento introduciendo una reserva alcalina [4].

Por ello se hace indispensable la evaluación de este colorante durante la desacidificación del soporte, ya que durante su aplicación se somete tanto al papel como al colorante a condiciones de alcalinidad elevada pudiendo provocar cambios en el mismo durante este procedimiento o que, a su vez, se vea afectado física y/o químicamente tras el proceso de envejecimiento [5].

Todas estas cuestiones nos llevan a querer profundizar en este campo, diseñando experimentos que nos permitan evaluar, de manera independiente y conjunta, los efectos de la desacidificación con diferentes tipos de reactivos y su repercusión durante un envejecimiento acelerado cuando aparece como componente de tintas o en el teñido de papel.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es valorar el comportamiento del colorante azul de índigo a corto y largo plazo durante los tratamientos de desacidificación a los que está sometido un documento en el transcurso de su restauración. El tratamiento de desacidificación, si bien resulta básico para neutralizar el pH y así frenar la degradación del documento, entraña ciertos riesgos que dependiendo de las técnicas de aplicación y de los agentes desacidificadores empleados pueden suponer una modificación de la estructura química implicando la alteración e incluso la desaparición total del colorante.

En consecuencia los datos obtenidos aportan información sobre la fiabilidad, resistencia y estabilidad del índigo frente a los productos más usuales actualmente en los tratamientos de desacidificación.

## 3. METODOLOGÍA

Se han realizado distintos análisis de las probetas antes y después del proceso de desacidificación y tras el ensayo de envejecimiento. Las técnicas utilizadas para la evaluación y estudio de las posibles alteraciones han sido mediciones de pH para la valoración de alcalinidad y medidas de colorimetría para la medición de las

variaciones cromáticas. En todos los casos se han elaborado 3 réplicas instrumentales y experimentales.

### 3.1. Reactivos y materiales de referencia

El colorante utilizado para este estudio, el índigo, se ha adquirido a través de la empresa Kremer Pigmente (Agar-Agar en España), en hojas prensadas de la planta *Indigofera tinctoria* procedentes de la India.

El aglutinante elegido ha sido la goma arábica, por ser la más común en técnicas acuosas de escritura y decoración, y porque estudios previos de envejecimiento han demostrado su resistencia a los diferentes agentes climáticos [6 y 7]. De esta manera, las posibles variaciones que pudieran ocasionarse durante el tratamiento de las muestras han sido conocidas y han estado controladas. Este aglutinante también ha sido adquirido en Kremer Pigmente procede de la planta *Acacia de Senegal*.

El soporte seleccionado ha sido papel de fibra natural 100% algodón sin encolantes ni colorantes, de manera que su composición no ha interferido en los resultados. Éste ha sido adquirido de una partida de papel artesanal especial para trabajos de restauración procedente del molino papelerero de Capellades (España).

Como agente acidificador se ha escogido el ácido clorhídrico (suministrado por Sigma-Aldrich) por su capacidad de provocar, de manera artificial, la hidrólisis ácida (celulosa-glucosa) típica de los documentos alterados por envejecimiento natural [8].

Existen diferentes reactivos que reducen la acidez del papel elevando el pH, a la vez que introducen una reserva alcalina que evita su futuro deterioro. Teniendo en cuenta su alcalinidad se han escogido aquellas soluciones que, por su efectividad y nivel de alcalinidad, son las más empleadas en los talleres de restauración. Los métodos escogidos han sido: bicarbonato de calcio [ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ] (M1), tetrahidruro borato de sodio ( $\text{NaBH}_4$ ) (M2) suministrado por Panreac (Barcelona, España) y *Bookkeeper*® (dispersión comercial de óxido de magnesio en perfluorhexano con ácido perfluoropolioxieteralcanoico) (M3) suministrado por Arte y Memoria (Madrid, España).

M1 se ha preparado disolviendo carbonato cálcico (98.5-100.5% de pureza, Panreac) en una mezcla de bicarbonato sódico con ácido tartárico (soda procedente de los laboratorios Serra Pamies (Reus, España)) en agua destilada y dejando reposar la solución para impedir que el grueso del precipitado se deposite sobre la superficie del papel.

La disolución M2 se ha realizado en proporción de 1g de producto desacidificador por cada 100g de papel a desacidificar.

### 3.2. Instrumentación

Para la elaboración de las probetas, se molió 1g de índigo en un mortero hasta conseguir un polvo muy fino al que se le añadió 10 ml de goma arábica previamente preparada (disolución acuosa 1:6 previa hidratación de 24h, calentamiento al baño maría y posterior filtrado) a temperatura ambiente para conseguir una pasta homogénea. Ésta se dejó reposar 3 horas para que las partículas más gruesas cayeran al fondo.

Para la realización de los tratamientos de desacidificación se han preparado a) 3 muestras de papel de 25x60 cm, con índigo aglutinado con goma arábica y b) 1 muestra de papel de 25x60 cm sin colorear. La película pictórica se aplicó en 4 capas de color homogéneas con pincel de pelo suave. Este proceso se repitió 2 veces en ambos sentidos para cubrir completamente la superficie del papel.

Todas las mediciones se han realizado directamente sobre las probetas de papel, antes y después del lavado sin envejecimiento, y antes y después del lavado con envejecimiento. Para las mediciones de pH se humectó la superficie con una gota de agua destilada y seguidamente se realizaron las medidas con un electrodo plano combinado (HANNA Instruments) proporcionando valores de pH superficial de las muestras. Para favorecer el contacto con las probetas se coloraron sobre una superficie almohadillada.

La medidas de colorimetría se realizaron mediante un espectrofotómetro (Konica Minolta CM-2600d), teniendo en cuenta las siguientes condiciones de medición: observador patrón 10°, iluminante patrón D65, área de medida/iluminación 8mm, geometría de medición difusa y detección a 8°, con componente especular excluida (designadas como de:8°), 100% UV, medición de color en el espacio CIELAB ( $L^*a^*b^*$  -  $L^*C^*_{ab}h_{ab}$ ) y cálculo de diferencias de color de acuerdo con el estándar CIEDE2000. Además, los valores colorimétricos se han determinado mediante un promedio de 4 medidas independientes en sendos puntos diferentes de las muestras, a fin de compensar las posibles irregularidades en el color superficial tras el tratamiento de desacidificación.

### 3.3 Tratamientos de desacidificación

Todas las muestras, previamente acidificadas de manera artificial, se trataron con cada uno de los productos desacidificadores para observar y comparar la efectividad de éstos y evaluar los posibles cambios que pudiesen provocar.

#### 3.3.1 Acidificación

La acidificación de las muestras se ha llevado a cabo en ambiente cerrado, exponiendo las muestras durante 20 min. a vapores de ácido clorhídrico (35% de pureza).

Se realizaron medidas periódicamente del pH para controlar la acidez alcanzada de las probetas hasta alcanzar unos valores de pH entre 4 y 5.

#### 3.3.2 Desacidificación

Los tratamientos de desacidificación M1 y M2 se han aplicado mediante inmersión. Para ello se han preparado dos cubetas con cada uno de los productos y una tercera cubeta con agua destilada para neutralizar las probetas, todas ellas a una temperatura 16°C. Se realizó una única inmersión durante 15 min en el caso de M1 y 20 min en el caso de M2, tiempo considerado suficiente durante las pruebas realizadas en el laboratorio, a partir del cual se pueden observar y evaluar las posibles modificaciones.

Por último M3 se ha aplicado mediante pulverización de la mezcla en la superficie de las probetas para posteriormente introducirlas en una cámara de succión/humectación durante 15 min para favorecer la absorción del producto.

### 3.4. Tratamientos de envejecimiento

Después de la aplicación de la desacidificación se han envejecido, de manera artificial, las distintas probetas, con objeto de observar los efectos a largo tiempo. El envejecimiento acelerado se ha realizado en una cámara climática (Solarbox 3000eRH) equipada con filtro indoor (S208/S408) según las condiciones correspondientes a la norma ISO 5630-3:1996.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Resultados del estudio de pH

Se han tomado como valores de referencia los datos obtenidos sobre los tres tipos de probetas, correspondientes al índigo sin aplicar ningún tipo de tratamiento y a papeles sin colorear para poder establecer diferencias entre ambas.

Las muestras coloreadas presentaban, antes de someterlas a los tratamientos, un pH ácido. Después de la aplicación de los diferentes tratamientos de desacidificación las muestras llegaron a alcanzar, para casi todos los métodos, valores de pH cercanos a pH 7 y ligeramente superiores (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de pH de las muestras coloreadas con índigo y sin colorear en todas las condiciones y de todos los tratamientos aplicados (M1, M2, M3).

		Ref	Acid	D-acid	E.Luz	E.Osc
M1	Índigo	6.7	4.5	6.9	7.3	7.2
M2	Índigo	6.7	4.5	7.8	5.8	6.8
M3	Índigo	6.7	4.5	7.1	5.8	4.2

Ref: referencia; Acid: acidificadas; D-acid: desacidificadas; E.Luz: envejecidas con exposición a la luz; E.Osc: envejecidas sin exposición a la luz.

Tras el proceso de envejecimiento, el pH tendió a disminuir en las probetas tratadas con M3 llegando a alcanzar unos niveles de acidez cercanos a 4 en algunas de las réplicas. Las muestras tratadas con M2, después del envejecimiento también volvieron a acidificarse resultando valores de pH inferiores a 6,8. Contrastando con las tratadas con M1 en las que el nivel de pH siguió estando en el rango de basicidad, incluso aumentando unas décimas sobre todo en las probetas expuestas a la luz de la cámara de envejecimiento (Tabla 1 y Figura 1).

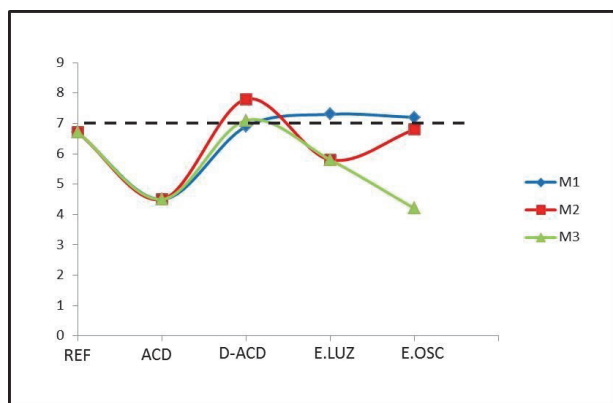


Figura 1. Valores de pH de todos los tratamientos (REF: referencia, ACD: acidificadas; D-ACD: desacidificadas; E.LUZ: envejecidas con exposición a la luz; E.OSC: envejecidas sin exposición a la luz).

## 4.2. Resultados del estudio colorimétrico

Los tratamientos de desacidificación por inmersión hicieron que las probetas experimentaran un incremento de  $L^*$ , debido a la parte que se solubiliza, mientras que en las tratadas con M3, el valor de  $L^*$  no incrementa sino que disminuye (Figura 3).

Es tras el envejecimiento de todas las probetas sometidas a la exposición de la luz de la cámara, cuando llegaron a aclararse más, además de experimentar un marcado viraje hacia el verde, es decir, amarilleamiento. Registrando las mayores variaciones tonales, después del envejecimiento, las probetas tratadas con M2 y resultando las más estables, durante todos los procesos, las de M1 (Figura2 y Figura3).

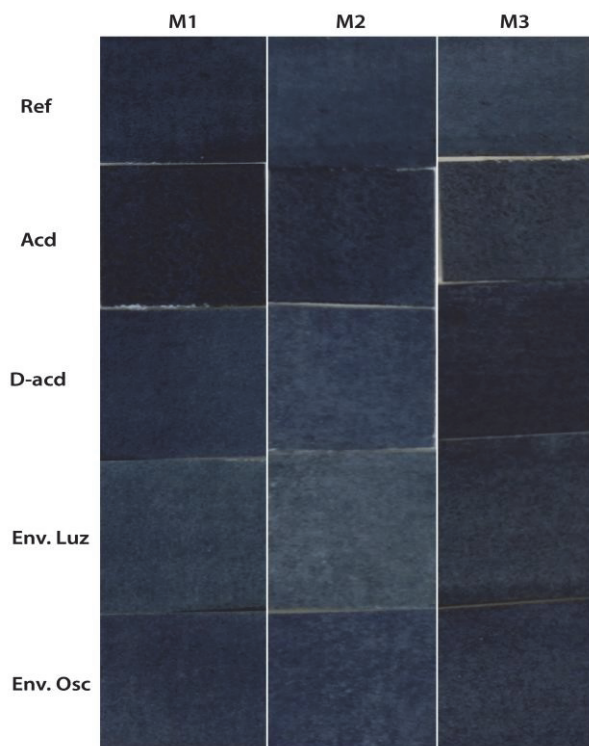


Figura 2. Probetas de índigo de todos los métodos aplicados durante todo el experimento (Ref: referencia ; Acid: acidificadas, D-acid: desacidificadas, E.Luz: envejecidas con exposición a la luz; y E.Osc: envejecidas sin exposición, en oscuridad)

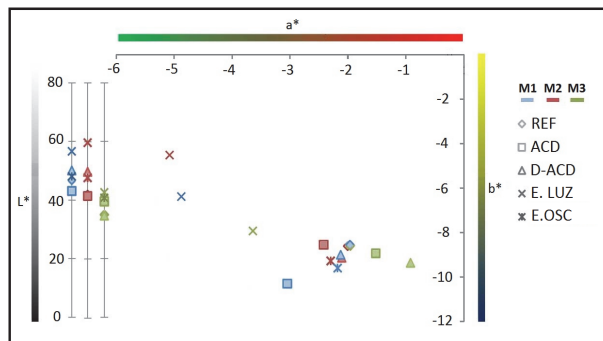


Figura 3. Valores CIELAB de las muestras durante todo el experimento. (ACD: acidificadas; D-ACD: desacidificadas; E. LUZ: envejecidas con exposición a la luz; E. OSC: envejecidas sin exposición a la luz).

## 5. CONCLUSIONES

Partiendo de los análisis obtenidos, la mayor estabilidad del índigo, se consigue mediante la desacidificación con bicarbonato de calcio ya que no provoca alteraciones notables tanto cromáticas como de pH, aportando una reserva alcalina al documento. Si bien es indispensable incluir una capa de protección en los baños, es inevitable la aparición de cristales en la superficie del papel.

En cambio, es el tratamiento con *Bookkeeper*® el que menos variaciones de color produce pero, a la vez, es el

que peor se comporta tras el envejecimiento (evolución a largo plazo) ya que se recuperan los valores de acidez del soporte.

Por último, el uso del borohidruro de sodio presenta los niveles más altos de amarilleamiento tanto a corto como a largo plazo. La reserva alcalina, aunque débil, es más resistente que la conseguida a largo plazo con *Bookkeeper*®

La pérdida más acentuada de la reserva alcalina en probetas expuestas a condiciones drásticas de humedad y temperatura pero protegidas de la exposición lumínica (excepto para uno de los casos) es un punto que deberá estudiarse con más detenimiento en la continuación de esta línea de trabajo. Otro comportamiento interesante para su análisis es el aumento de pH en muestras tratadas con el método bicarbonato de calcio después de la sesión de envejecimiento cuando las probetas han estado expuestas a todos los factores.

Los cambios detectados pueden deberse a modificaciones químicas de las moléculas por lo que actualmente se trabaja en el análisis de muestras de estas probetas por electroforesis capilar para observar las variaciones de composición del colorante, y por cromatografía líquida de alta resolución con detector de fluorescencia (HPLC-FLU), para comprobar la aparición o transformación de las sustancias que presentan emisiones de fluorescencia.

Como conclusión general se puede afirmar que estos tratamientos de desacidificación de documentos gráficos son compatibles con la presencia de índigo, destacando como el más conveniente el realizado con bicarbonato de calcio, siendo el menos perjudicial para el colorante y más beneficioso a corto y largo plazo para el soporte.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto (MAT2014-58659-P) "Nuevas alternativas al conocimiento de los materiales y los procesos de conservación y restauración de obra gráfica y patrimonio documental" que está financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y por el Fondo Europeo de desarrollo regional FEDER. Así mismo A. López-Montes ha dirigido esta trabajo gracias a un contrato del programa "Ramón y Cajal" (RYC-2011) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. Los autores quieren dar las gracias a la profesora T. Espejo por sus orientaciones y observaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Balfaur-Penny, J., (1998) *Índigo*. British Museum Press.
- [2] Tello-Burgos, N., (2014) "Estudios de tratamientos de restauración (lavados) del azul de índigo (Indigofera Tintoria) sobre documento gráfico" *Emerge 2014*. Jornadas de investigación emergente en conservación y restauración de patrimonio, 22, 23 y 24 de Septiembre de 2014, España, Universidad Politécnica de Valencia / Editorial Universitat Politècnica de València.
- [3] Tello Burgos, N., López-Montes, A. M., Ballesta Claver, J., Collado-Montero, F., Castillo-Valdivia, M. E., Espejo-Arias, T., Blanc García, M. R. (2011) "Evaluación de los cambios inducidos al azul de índigo (Indigofera Tintoria) por envejecimiento artificial acelerado" *18th International Meeting on Heritage Conservation*. Granada, España pp.143.
- [4] Tacón Clavain, J., (2009) *La restauración en libros y documentos: técnicas de intervención*, Edición Ollero y Ramos, Madrid, España.
- [5] Blanc, R., Espejo, T., López-Montes, A., Torres, D., Crovetto, G., Navalón, A., Vilchez, J. L. (2006) "Sampling and identification of natural dyes in historical maps and drawings by liquid chromatography with diode-array detection" en *Journal of Chromatography A*. 1122, pp.105-113.
- [6] López-Montes, A., Espejo, T., Vilchez, J.L., Blanc, R., (2008) "Notas sobre la identificación mediante técnicas de análisis químico del amarillo de azafrán envejecido artificialmente" en *Óptica pura y aplicada*. 41, 3, pp. 261-265.
- [7] Castillo-Valdivia, M.E., López-Montes, A., Vilchez, J.L., Espejo, T., Blanc, R., (2011) "Caracterización de la goma arábica y estudio de los cambios inducidos por envejecimiento artificial". *16º Conferencia Trienal de ICOM-CC*, Lisboa, Portugal.
- [8] Bogaard, J.; Morris, H. R.; Whithmore, P. M., (2005) "A method for the aqueous deacidification of oxidized paper" *Journal of the American Institute for Conservation*. Vol.44, 2 (1) pp. 63-74.
- [9] Muñoz Viñas, S., (2010) *La restauración del papel*. Edición Tecnos, Grupo ANAYA S.A., Madrid, España.





## **T6- CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ESCULTURA**

---



# ESTUDIO DOCUMENTAL Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE UN HORNO DE ÉPOCA ROMANA DE LA CIUDAD DE OLIVA, VALENCIA

Àngela Mas Bordes, Begoña Carrascosa Moliner

*Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València*

**Autor de contacto:** Àngela Mas Bordes, [angela\\_mb\\_22@hotmail.com](mailto:angela_mb_22@hotmail.com)

## RESUMEN

*El presente estudio se centra en la elaboración de una propuesta de restauración de la parrilla del horno de ánforas romanas de la ciudad de Oliva. Dicho horno fue exhumado en el año 1988 durante una excavación de urgencia, donde se produjo el hallazgo de un centro alfarero. En la actualidad se encuentra conservado in situ dentro de una instalación museográfica. Los agentes de deterioro junto a la falta de tratamientos de carácter conservativo han contribuido al crítico estado de conservación que presenta, y que pone en evidencia la necesidad de una inmediata intervención.*

*Para el desarrollo de la investigación ha sido fundamental, en primer lugar la introducción en el contexto histórico en el que se pone en auge la implantación de estas estructuras de combustión y la documentación del yacimiento arqueológico en el que se ha producido el hallazgo. Al mismo tiempo, el estudio morfológico del horno ha facilitado el entendimiento de los elementos que componen la parrilla, imprescindible para la reconstrucción formal de esta. En segundo lugar, el estudio documental exhaustivo de la parrilla, junto al análisis de su estado de conservación ha permitido elaborar una propuesta de intervención razonada y ajustada a las necesidades de la obra. Por último, como alternativa a una restauración física, se ha realizado una reconstrucción visual digitalizada de la parrilla del horno a partir de programas de modelado y retoque fotográfico.*

*El objetivo global que parte de este trabajo, es el de plantear la necesidad de elaborar una propuesta de intervención integral del horno romano de Oliva, con el fin de asegurar su conservación, y facilitar la comprensión del objeto por parte del público.*

**PALABRAS CLAVE:** Horno, parrilla, propuesta, restauración, reconstrucción digital.

## 1. INTRODUCCIÓN

El yacimiento donde se ha documentado el taller alfarero se encuentra localizado en la comarca de la Safor, concretamente en la ciudad de Oliva.

La instalación de fincas rústicas y la implantación de alfares esta estrictamente relacionado con el proceso de romanización desarrollado a la península. Es a finales del siglo I a. C. cuando se instaura a la comarca un modelo de población genuinamente romano, basado en la explotación del campo a través de la implantación *villae*<sup>1</sup> rurales (Moscardó Sabater, 2007).

Este sistema se basa en la intensificación de determinadas producciones rentables para la exportación, en este caso la llamada trilogía mediterránea, el olivo, la vid y el trigo, así como el procesado de sus productos derivados, bien para el

consumo propio o para la comercialización, estos productos son fundamentalmente el aceite y el vino.

La primera noticia que se tiene del yacimiento es en el año 1975, cuando se documenta en un solar colindante, en el actual centro urbano de Oliva, una zona de desperdicios con abundante material cerámico. Pero es en el año 1988, con el derrumbe del antiguo cine Saboy y su conversión en solar edificable, cuando se amplía el registro y se produce el hallazgo de cuatro hornos, parte de los basamentos de edificios y estructuras de ánforas defectuosas, que evidenciaban la presencia de un centro alfarero destinado a la producción de ánforas.

El excepcional estado de conservación de uno de estos hornos, con la preservación de la mayor parte de su morfología, hizo posible la propuesta de conservación *in situ* de un área de 200 m<sup>2</sup>, con una instalación museográfica (Figura 1), como testimonio de un



Figura 1. Musealización *in situ* del horno de ánforas de Oliva.

yacimiento singular y de una actividad vinculada a la romanización de la comarca.

En cambio, las inadecuadas condiciones en las que ha permanecido hasta su total habilitación y musealización, junto a la falta de tratamientos de carácter conservativo, han contribuido al crítico estado de conservación que presenta el horno en la actualidad, y que pone en evidencia la necesidad de una inmediata intervención.

## 2. OBJETIVOS

Con la finalidad de proceder a la factible restauración del horno romano de Oliva, el objetivo principal del presente estudio es elaborar una propuesta de intervención razonada y ajustada a las necesidades de actuales de la obra.

Para conseguir el objetivo principal planteado, se llevarán a cabo los siguientes objetivos secundarios:

- ❖ Estudio organoléptico detallado del estado de conservación de la estructura cerámica del horno.
- ❖ Planimetría digital de la parrilla.
- ❖ Reconstrucción digital de la volumetría de la parrilla cerámica mediante programas de retoque fotográfico, para el supuesto virtual de restauración.

## 3. METODOLOGÍA

Para establecer una propuesta de intervención correcta y llevar a cabo la reconstrucción virtual de la imagen del horno, se ha seguido la siguiente metodología:

Contextualización de los restos arqueológicos dentro de un contexto histórico y espacial, para entender mejor su relevancia. Estudio de las tipologías en las estructuras de combustión y análisis de las partes que conforman su morfología. Para centrarnos en la descripción formal y funcional de los elementos que constituyen el horno de estudio.

Elaboración de un minucioso estudio organoléptico con el fin de evaluar el estado de conservación que presenta la parrilla del horno. Haciendo uso para ello, de una cuadrícula alfanumérica para la división del espacio, consiguiendo así, un registro fotográfico exhaustivo, destinado a la realización de la planimetría digital del conjunto de la parrilla, documentando su estado antes de la intervención y después de una limpieza superficial.

Realización informática de mapas de daños de la parrilla y elaboración de fichas que reúnen las patologías que esta presenta. Analizando a partir de todo ello, el estado de conservación que presenta, factores de alteración y patologías que lo han causado.

Elaboración de una propuesta de intervención ajustada a las características y necesidades de la pieza.

Realización de una imagen virtual mediante programas de retoque digital.

Y establecimiento de unos parámetros de conservación preventiva, adecuados para la conservación de los materiales cerámicos que conforman el horno.



Figura 2. Excavación arqueológica en el año 1988. Imagen cedida por el Museo Arqueológico de Oliva

## 4. RESULTADOS

### 4.1. El horno romano de Oliva

El horno objeto de estudio pertenece al momento inicial de la alfarería (Figura 2), datado en el primer tercio del siglo I d.C. (Burguera, 1990). Las estructura de cocción de época romana, se caracterizan por ser verticales, de tiro directo y presentar doble cámara. Su cocción se realizaba por convección, es decir, la cerámica se cocía por el calor directo de los gases de combustión.

De los pocos hornos excavados y estudiados en la comarca, correspondientes a instalaciones de nueva planta vinculadas a la romanización, se adscriben al mayoritario y abundante tipo 3a de Fletcher, II/b de Cuomo (Fig.30), IIE Le Ny y A4 de J. Coll, de planta cuadrada con arcos transversales que sustentan la parrilla (Figura 3). Este tipo de hornos suelen estar asociados a la producción de ánforas, y material constructivo como actividad secundaria (Coll y Espona, 2005).

La carga del combustible se realizaba a través de la boca, que por medio del prae-furnium o túnel de carga daba acceso a la cámara de combustión, sala excavada en el terreno, donde se situaba el hogar. Esta sala, estaba formada por un sistema de arcos y muros que se elevaban hasta el nivel del suelo de la alfarería, y que servían como sustento para la parrilla o piso perforado. La parrilla, servía de pavimento de la cámara de cocción o laboratorium, donde se colocaba la cerámica para su cocción. Este espacio, estaba cerrado por una bóveda para evitar la dispersión del calor y procurar la temperatura necesaria para la cocción (Coll, 2008).

El horno de Oliva se considera un testimonio singular, puesto que conserva la mayor parte de su morfología. Dicho horno, presenta una planta cuadrangular de 4'5m, y se trata como se ha dicho, de un horno de tiro vertical y de doble cámara.

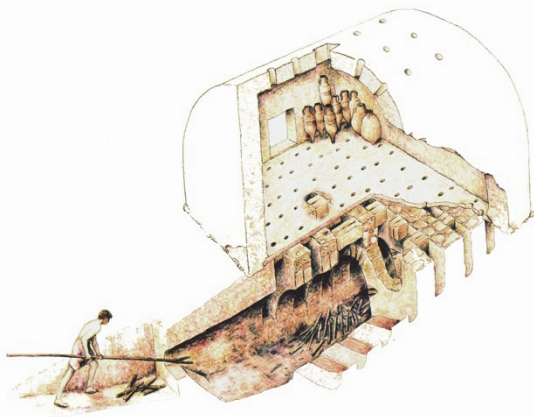


Figura 3. Morfología de un horno de ánforas romanas. Imagen extraída de Bonet et al., 2003.

Para la carga de combustible se accedía desde la antesala o leñero. La boca está formada por un arco de medio punto con dovelas de adobe, intercaladas con fragmentos cerámicos. Ésta, da acceso al prae-furnium, cuya bóveda de cañón se encuentra muy destruida. La cámara de combustión está compuesta por tres arcos paralelos, que junto a una retícula de ladrillos o lateres colocados entre los arcos, sirven de superficie de recepción para la parrilla. Dicha parrilla o piso perforado es en la que centramos nuestro estudio, conservada en un alto porcentaje. Por el contrario, de la cámara de cocción solo se conserva el nivel de arranque de sus paredes.

### 4.2. Estudio documental de la parrilla

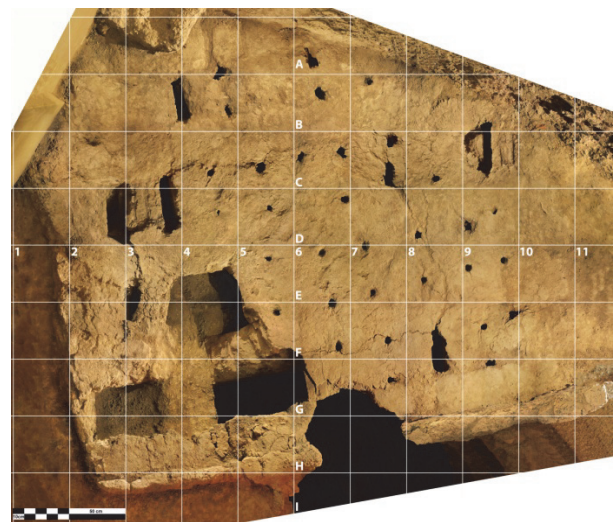


Figura 4. Sistema de organización del espacio basado en una cuadrícula alfanumérica.

El estudio documental llevado a cabo se centra en la realización de un estudio gráfico y fotográfico detallado, que permite contemplar la parrilla del horno en su totalidad y con el que se puede valorar el estado de conservación en el que se encuentra.

Para ello, se ha empleado una metodología de organización del espacio, basada en una cuadrícula con coordenadas alfanuméricas<sup>2</sup> (Figura 4), debido al gran tamaño de la estructura y a la inaccesibilidad a ella.

De esta forma, el registro fotográfico se realizó cuadrante a cuadrante, almacenando cada fotografía con su signatura correspondiente, para su posterior montaje mediante programas específicos<sup>3</sup>. Una vez realizado el registro fotográfico, se realizó una limpieza superficial, volviendo a realizar un segundo registro, esta vez, sin la interferencia de los depósitos de tierra, apreciando así mejor la magnitud de las grietas y el alcance de las pérdidas cerámicas.

### 4.3. Estudio higrotérmico

Dentro de los trabajos de documentación y registro es de vital importancia recabar información acerca de la temperatura y humedad ambiental a la que se ve expuesta la pieza, para ello se instaló en el espacio arqueológico un termohigrómetro con la finalidad de registrar todas las variaciones climáticas.<sup>4</sup>

Dicho estudio advierte de la nula efectividad del sistema de deshumificación instalado en el museo. Que debido a la programación del mismo, que se enciende solo tres horas al día, produce en el recinto fuertes variaciones de humedad, que influyen de manera negativa en la conservación del bien.

Mientras que los resultados obtenidos en cuanto a temperatura son bastante estables, con una temperatura media de 16'9 y variaciones máximas de 0'6 °C en un mismo día. Los valores de humedad son desorbitados, llegando a alcanzar cifras del 99'6 % y con fluctuaciones de hasta el 20'2% en un mismo día.

### 4.4. Estado de conservación

Una vez realizados los estudios organolépticos y ejecutados los trabajos de documentación y registro, con la realización de fotografías y macrofotografías, se puede decir que la parrilla y en general el horno presenta un estado de conservación crítico (Figura 5).

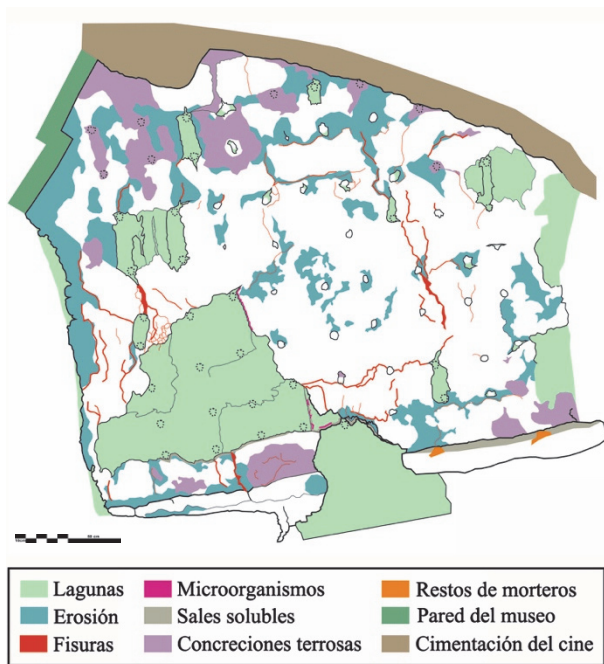


Figura 5. Mapa de daños de la parrilla del horno.

Los agentes que han contribuido a la degradación del horno se enmarcan dentro de los factores extrínsecos.

Destacamos como agentes atmosféricos, la acción de la lluvia antes de la musealización del horno, que dañó gravemente las pastas cerámicas.

Por otra parte, las drásticas condiciones de humedad del espacio expositivo afectan en gran medida al estado de conservación de la estructura, propiciando la cristalización de sales tanto en la estructura cerámica como en los muros del museo.

De igual forma, la alta condensación de humedad y la presencia de sales han favorecido el desarrollo de colonias líquénicas.

Como factores antrópicos, señalamos intervenciones inadecuadas, como la destrucción de parte de la parrilla por la acción de una pala mecánica y la construcción de la cimentación del antiguo cine sobre la misma parrilla. Otro tipo de intervenciones inadecuadas, pero esta vez con fines conservativos, son por una parte, los refuerzos de grietas y zonas deficientes empleando una amalgama de tierras, que podrían tener origen en época romana. Y por otra parte, los refuerzos con morteros realizados durante los trabajos de musealización.

### 4.5. Propuesta de intervención

En base al análisis de las patologías de la parrilla se ha elaborado una propuesta de intervención acorde a sus necesidades.

En primer lugar será necesario realizar unos **estudios previos**, como son un estudio químico y mineralógico de la cerámica, un análisis cualitativo de sales y un estudio de filtraciones de aguas.

Antes de emprender los tratamientos de limpieza, con el fin de evitar daños mayores de desprendimientos, se deberá realizar una **consolidación puntual** de las zonas que presenten fisuras y grietas con peligro de fractura o derrumbe. Dicha consolidación se realizará puntualmente por inyección con el mismo producto seleccionado para la consolidación definitiva de la parrilla.

Los tratamientos de **limpieza** consistirán en una limpieza mecánica de las concreciones terrosas (Figura 6) mediante espátula, escalpelo y bisturí, y en la eliminación de los morteros de cemento del mismo modo y a ser necesario, con la ayuda de un microtorno. Por otra parte, una limpieza físico-mecánica realizando catas con agua, alcohol y acetona en distintas proporciones, mediante hisopo y cepillo. Seleccionando el disolvente y la metodología más idónea según el resultado.



Figura 6. Limpieza superficial de la parrilla.

Para la eliminación de los **liquenes**, se proponen dos biocidas, el Preventol R-80 al 2-10 % en agua y el New-Des al 2-3% también en agua. La metodología consistirá en la aplicación cíclica de empacos en tiempos controlados y en una limpieza mecánica una vez retirados estos empacos.

A falta de la realización de un análisis cualitativo de **sales**, su eliminación se realizaría por disolución, mediante sucesivos empacos de agua destilada y desmineralizada. Llevando un control de tiempo y realizando pruebas de conductividad del agua hasta conseguir un índice adecuado.

Para la **consolidación** de la cerámica, se ha considerado el uso del Silicato de Etilo como consolidante más viable, concretamente el Estel 1100 con hidrofugante. Principalmente por su compatibilidad, se trata de un producto con una buena penetración, acción consolidativa cementante y no aglutinante, carácter no pelicular y sin cambios en el aspecto original (Medina, 2012). La metodología de aplicación consistirá en una primera capa del producto al 75% en WS, para favorecer la penetración y una segunda capa puro.

Para la elección del mortero de **reintegración** será esencial la sección del compuesto más afín (Carrascosa y Medina, 2012). Teniendo en cuenta la premisa de compatibilidad, se considera apropiado el uso de un material de reposición lo más similar posible al original, tanto desde el punto de vista de la composición, factores fisicoquímicos y comportamiento mecánico, como desde el punto de vista estético y morfológico.

En relación a la composición de la parrilla, se considera apropiado el uso de morteros con base de arcilla, que serán seleccionadas a partir del análisis químico de la cerámica.

La reintegración se realizará a nivel, reproduciendo la morfología de la parrilla, pero con una diferenciación

cromática a bajo tono. Y aplicando un estrato intermedio para asegurar su reversibilidad.

En base a estas premisas se proponen dos sistemas, que serán aplicados mediante una metodología similar, texturizando y modelando el mortero in situ, y empleando para ello una superficie de recepción al tratarse de una estructura hueca (Figura 7).

La primera propuesta consiste en el empleo de un mortero mixto de cal y arcilla 1:3 más un aporte de resina acrílica del 10%. Para este tipo de mortero mixto se propone el uso de cal hidráulica Lafarge, de bajo porcentaje en sales solubles, y arcilla roja (según el resultado del análisis mineralógico) formadas por arcillas ferruginosas con alto contenido en óxido de hierro<sup>5</sup>(Carrascosa y Medina, 2012). Tras el secado y contracción del mortero, este será adherido mediante morteros naturales de cal hidráulica y arena lavada y tamizada (pudiendo emplear la misma arena de la excavación) 1:3 con un aporte de resina acrílica al 10%. Y por último, al igual que en la cerámica arqueológica, se precisará de una consolidación para mejorar sus propiedades mecánicas.

Como segundo sistema, se propone el uso de arcilla roja que una vez modelada serán cocida (Figura 8), obteniendo así una resistencia superior, con las características de una cerámica común. Una vez cocidas las lagunas, se reubicarán en la parrilla con un mortero natural de recolocación, al igual que en el caso anterior.

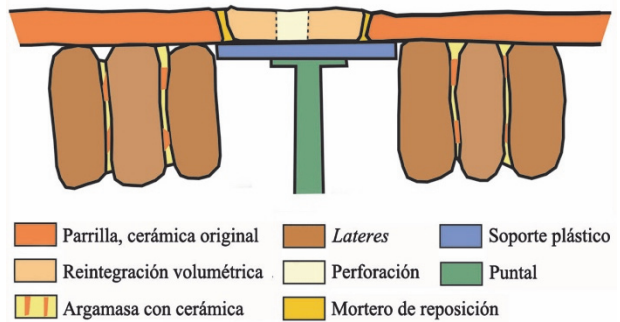


Figura 7. Reintegración volumétrica, superficie de recepción.

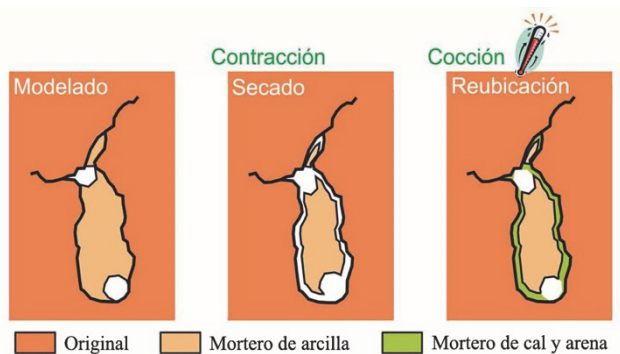


Figura 8. Segundo sistema, mortero de arcilla cocido.

Debido a la mayor resistencia de este mortero y teniendo en cuenta la premisa compatibilidad, se opta más por el uso del mortero de arcilla cocida, por su mayor resistencia a las condiciones de humedad del recinto, lo que la convierte en una intervención más permanente, y por su máxima compatibilidad con el material original.

Por último, se realizará una **protección perimetral** de la parrilla como tratamiento de conservación preventiva, con la función de impedir posibles desprendimientos y la pérdida de material cerámico. Para ello se empleará con un mortero natural de cal hidráulica y arena lavada y tamizada 1:3, más el 10% de resina acrílica.

#### 4.6. Conservación Preventiva

Como parámetros de conservación preventiva se recomienda realizar un control climático y dotar al recinto de una instalación adecuada para la extracción de humedad, manteniendo una temperatura entre 18-20 °C y una humedad entre el 45-65% (Vaillant et al., 2003).

Revisar la iluminación e instalar focos de baja emisión UV, ventilación del recinto, mantenimiento y limpieza periódica, y seguimiento del estado de conservación tanto de la obra como de la restauración.

#### 4.7. Reconstrucción digital

Como paso previo a una restauración física y como ejemplificación de esta, se ha realizado una reconstrucción digital de la parrilla mediante tratamientos de retoque y montaje fotográfico, obteniendo una primera imagen mimética, de lo que sería el aspecto original de la parrilla (Figura 9) y una segunda imagen discernible, con la representación de una reconstrucción volumétrica a bajo tono (Figura 10).

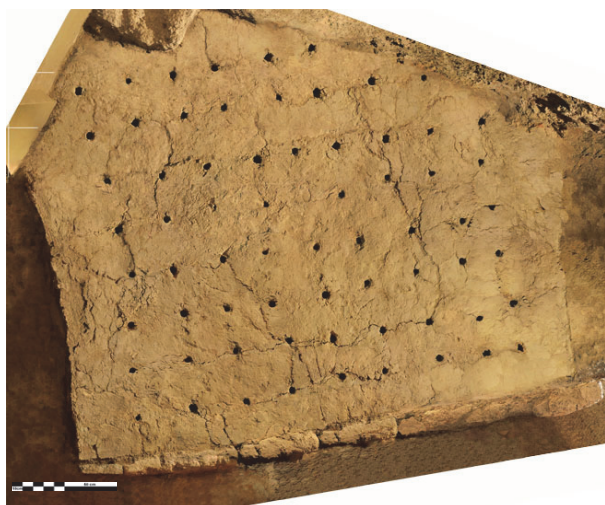


Figura 9. Reconstrucción digital mimética.

De este modo, aprovechando las posibilidades que nos brindan los programas de tratamiento fotográfico, se consigue restituir visualmente la parrilla del horno, sin precisar de una restauración directa inmediata, teniendo en cuenta que la falta de presupuesto podría dejar fuera los tratamientos de reintegración.

### 5. CONCLUSIONES

Con este trabajo y en base a los resultados extraídos del estudio documental, se pone en manifiesto la necesidad de una inmediata intervención para la conservación del horno.

Defender la necesidad de un diagnóstico previo, para conocer la naturaleza del Bien y los procesos de deterioro que presenta, como base para una correcta intervención.

Insistir en la importancia de elaborar un proyecto interdisciplinar y en la prioridad del acondicionamiento previo del espacio expositivo.

Decir, que la reconstrucción digital nos ha permitido la recuperación de la imagen de la parrilla del horno, permitiéndonos presentar el resultado de una posible intervención.

Y señalar la importancia de cumplir las pautas de conservación preventiva para garantizar la estabilidad de la obra.

Por último, decir que esta propuesta supone solo, un primer paso para plantear ante las instituciones pertinentes, la necesidad de una intervención. Asimismo, se contemplan futuros proyectos de puesta en valor y difusión del horno romano de Oliva, para fomentar el interés por parte de los ciudadanos.



Figura 10. Reconstrucción digital discernible.



## AGRADECIMIENTOS

Agradecer sinceramente la colaboración del Museo Arqueológico de Oliva, y en especial a Don. Vicente Burguera Sanmateu, arqueólogo y director del museo, quien ha brindado su ayuda en todo momento y ha facilitado la documentación necesaria para la elaboración de este trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bonet, H.; Albiach, R. y M. Gozalbes, (2003) *Romans i visigots a les terres valencianes*. Edición de Diputació de València, Museu de Prehistòria de València. Valencia.

Burguera, V., (1990) “C/ Santísimo, 15- Mestre Chapí Oliva, la Safor” en Mesquida, M. (comp.), *Excavacions arqueològiques de salvament a la Comunitat Valenciana 1984-1988. I. Intervencions Urbanes*. Valencia, Generalitat Valenciana, Conselleria de Cultura, Educació y Ciència. pp. 101- 103.

Carrascosa Moliner, B. (2009) *La conservación y restauración de objetos cerámicos arqueológicos*. Edición de Tecnos. Madrid.

Carrascosa Moliner, B. y O. M. Medina Lorente, (2010) *Cooperación al desarrollo cultural y formativo para la puesta en valor de las pirámides preincaicas de Cochasquí, Ecuador*. Edición de Editorial UPV. Valencia.

Carrascosa Moliner, B. y O. M. Medina Lorente, (2012) *La conservación y restauración de las plataformas cerámicas preincaicas de Cochasquí. II Fase: Cooperación al desarrollo cultural y formativo para la puesta en valor de las pirámides preincaicas De Cochasquí, Ecuador*. Edición de Editorial UPV. Valencia.

Coll Conesa, J. (2008) “Hornos romanos en España. Aspectos de morfología y tecnología” en Bernal Casasola, D. y A. Ribera Lacomba (comp.), *Cerámicas Hispanorromanas: Un estado de la cuestión*. Cádiz, Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones, pp. 113- 126.

Coll Conesa, J. y P. Espona, (2005) *Recientes investigaciones sobre producción cerámica en Hispania. Valencia*. Edición de Amigos del Museo Nacional de Cerámica y Artes Santuarias González Martí. Valencia.

García Fortes, S. y N. Flos Travieso, (2008) *Conservación y restauración de bienes arqueológicos*. Edición de Síntesis. Madrid.

Gisbert Santonja, J. A., (1999) “Amfores i vi al territorium de Dianium (Dénia): Dades per a la sistematització de la producció amforal al País Valencià” en: *El Vi a l'antiguitat: economia, producció i comerç al Mediterrani occidental: II Col·loqui Internacional d'Arqueologia Romana, ACTES. (Barcelona 6-9 de maig de 1998)*. Col·lecció Monografies Badalona, No. 14, Barcelona: Museu de Badalona, pp. 383-417.

Lastras Pérez, M.; Carrascosa Moliner, M. B. y E. Parra Crego, (2007) *Investigación y análisis de las masillas de relleno para la reintegración de lagunas cerámicas arqueológicas*. Tesis Doctoral. Valencia, Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universidad Politécnica de Valencia.

López-Mencheró Bendicho, V.M. y Grande, A. (2011) “Hacia una Carta Internacional de Arqueología Virtual: El Borrador SEAV” en *Virtual Archaeology Review* [en línea] Vol. 2, No. 4, 2011, pp. 71-75. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3873340>. [Accesado el día 23 de marzo de 2016].

Masetti Bitelli, L. (2002) *Arqueología, restauración y conservación: La conservación y la restauración hoy*. Edición de Editorial Nerea. Guipúzcoa, Hondarribia.

Medina Lorente, O. M. (2012) *Estudio sobre la eficiencia de consolidantes organosilíceos para la conservación in situ de pavimentos cerámicos realizados a baja cocción*. [en línea]. Tesis Final de Master. Valencia, Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/15308>. [Accesado el día 23 de marzo de 2016].

Mesquida García, M. y J. J. Villarroel Escalante, (2003) *El horno romano de Paterna*. Edición de Ajuntament de Paterna, Regidoria de Cultura, Museu de Ceràmica. Valencia, Paterna.

Moscardó Sabater, E., (2007) *El poblament Romà durant l'Alt Imperi: la comarca de la Safor-Valldigna* [en línea]. Gandia, CEIC Alfons el Vell, disponible en: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/36872/dossier\\_num1.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/36872/dossier_num1.pdf?sequence=1) [Accesado el día 23 de marzo de 2016].

Moscardó Sabater, E., (2008) “El poblamiento rural romano en el territorio norte de ”Dianium”. La comarca de La Safor-Valldigna (Valencia)” en *SAGVNTVM. Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia* [en línea] No. 40, pp. 177-192, disponible en: <https://ojs.uv.es/index.php/saguntum/article/view/1068/571> [Accesado el día 23 de marzo de 2016].

Oscá, J. (2005) “El empleo de consolidantes inorgánicos y organosilíceos como alternativa a los consolidantes orgánicos. Tratamientos y metodologías de conservación de pinturas murales” en Berbero, J. C. y Fundación Santa María la Real Centro de Estudios del Románico (comp.). *Tratamientos y metodologías de conservación de pinturas murales: actas del seminario sobre restauración de pinturas murales, Aguilar De Campoo (Palencia), 20-22 De Julio De 2005*. Aguilar

de Campo, Palencia: Fundación Santa María la Real, p 20.

Paneles informativos, Museo Horno romano de Oliva.

Vaillant Callol, M., Valentín Rodrigo, N. y Domenech Carbó, M. T. (2003) *Una mirada hacia la conservación preventiva del patrimonio cultural*. Edición de Editorial UPV. Valencia.

---

### NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> La *villae* es una institución implantada por la política agraria de los romanos en todo el occidente, cuyo principal destino es el de ser una casa de labor. Su implantación requería que las tierras fuesen de gran calidad y que las ciudades demandasen alimentos en cuantía suficiente como para justificar su aparición. Si no había núcleos urbanos próximos, las *villae* debían alzarse en las cercanías de las vías principales de comunicación para poder comercializar cabalmente sus productos.

<sup>2</sup> Tomando como referencia sistemas arqueológicos de documentación, como es el método Harris, del que se adopta su metodología de organización del espacio, empleando una cuadrícula alfanumérica.

<sup>3</sup> Las imágenes se procesan mediante un programa específico de Photoshop CS4, el comando Photomerge, que crea composiciones combinando fotografías segmentadas tanto horizontal como verticalmente.

<sup>4</sup> Las mediciones fueron efectuadas mediante un termohigrómetro digital Data Logger durante dos meses, entre 24/12/2013 y 04/03/2014.

<sup>5</sup> Este tipo de arcilla roja suele estar compuestas por: arcilla roja 60%, caolín 30%, sílice 10% y también pueden tener contenido de arcilla refractaria.

## **T7 – CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE METALES**

---



## APORTACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA Y NANOLECTROQUÍMICAS AL ESTUDIO HISTÓRICO DE UNA COLECCIÓN NUMISMÁTICA

Carla Álvarez Romero<sup>1</sup>, María Teresa Doménech Carbó<sup>1</sup>, María Luisa Martínez Bazán<sup>1</sup>, Trinidad Pasies Oviedo<sup>2</sup>, Milagros Buendía Ortuño<sup>3</sup>, Antonio Doménech Carbó<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València.

<sup>2</sup> Museo de Prehistòria de València.

<sup>3</sup> Museo Nacional de Arqueología Subacuática.

<sup>4</sup> Departamento de Química Analítica. Universitat de València

**Autor de contacto:** María Teresa Doménech Carbó, tdomenec@crbc.upv.es

### RESUMEN

Las monedas son objetos que se encuentran en la vida cotidiana de las sociedades y una importante herramienta para el estudio de éstas. Seleccionando una muestra representativa de ejemplares de una colección privada de monedas españolas correspondientes a los siglos XVII y XVIII se ha efectuado una caracterización analítica de las mismas que ha proporcionado datos acerca de su composición química y de su aspecto visual. El estudio composicional se ha realizado mediante el uso de la técnica de microanálisis de rayos X combinada con microscopio electrónico de barrido (SEM – EDX) y la voltamperometría de micropartículas inmovilizadas (VIMP), mientras que el estudio colorimétrico se ha realizado mediante el uso de un espectrofotómetro. La información obtenida ha contribuido notablemente a adscribir con exactitud las monedas a una determinada acuñación y confirmar la información histórica obtenida a través de la consulta de catálogos y manuales de numismática relativa a cambios en la acuñación acontecidos en este periodo histórico.

**PALABRAS CLAVE:** Monedas, cobre, catalogación, nanoelectroquímica, SEM-EDX, colorimetría.

### 1. INTRODUCCIÓN

Las monedas suponen un gran porcentaje de las colecciones de museos y una herramienta muy valiosa para el estudio de las sociedades, ya que son un documento oficial emitido desde el poder, imagen del Estado y objetos que se encuentran en la vida cotidiana de los pueblos de ese momento (Alfaro *et al.*, 2009).

Durante 2.600 años apenas han variado. Desde sus inicios, en el siglo VII a.C. en la actual Turquía, su forma ha sido de un disco de metal con diseños estampados en sus caras, lo cual es garantía de su valor y así facilitar los intercambios en las diferentes transacciones. (Alfaro, 1996).

Se han realizado múltiples estudios sobre la composición de monedas antiguas, aunque principalmente de monedas de plata, como los realizados por Ager *et al.*, 2016 en el que emplean técnicas de fluorescencia de rayos – x (XRF) o los de Rodrigues *et al.* 2011, que además de usar, como en el

caso anterior la fluorescencia de rayos – x, también emplean el microscopio electrónico de barrido (SEM). También se han realizado análisis sobre los diferentes estados de la corrosión en monedas de bronce con un alto contenido en plomo mediante difracción de neutrones como el realizado por Griesser *et al.*, 2016 pero apenas encontramos trabajos sobre el estudio de monedas de base cobre con cronologías tan diversas como se presentan en este trabajo, en el cual se pretende hacer un estudio aproximativo de una colección numismática para poder establecer correlaciones.

### 2. OBJETO DE ESTUDIO: LAS PIEZAS NUMISMÁTICAS

Las siete monedas objeto de estudio proceden de una colección privada de aprox. 200 monedas procedentes de diferentes países, cronologías y contextos culturales. El criterio de selección ha obedecido, en primer lugar, al país, todas ellas son españolas y, en segundo lugar, a su

composición química, todas ellas son aleaciones de cobre-estaño. Finalmente también se ha tenido en cuenta, el peor estado de conservación en el que se encontraban los ejemplares seleccionados dado que en una segunda fase de la investigación se pretende efectuar una caracterización completa del tipo de corrosión que sufren y los posibles tratamientos de conservación y restauración.

### 3. METODOLOGÍA ANALÍTICA

#### Instrumentación

*Microscopía electrónica de barrido – microanálisis de rayos x.*- Se ha utilizado un microscopio electrónico de barrido Jeol JSM 6300 operando con un sistema de microanálisis de rayos X Link-Oxford-Isis. Las condiciones analíticas fueron 20-kV de voltaje,  $2 \times 10^{-9}$  A de intensidad de filamento y una distancia de trabajo de 15 mm. Las muestras se analizan directamente sin aplicación de ningún tipo de recubrimiento y la cuantificación se efectúa mediante el método ZAF de corrección de efectos interelementales mediante el *software* Inca. La cuantificación se efectuó mediante la aplicación del método ZAF de corrección de efectos interelementales aplicando un tiempo de contaje del detector de 100 s. La composición química promedio corresponde al valor medio correspondiente a la medida efectuada sobre un área de (5x5) mm en la superficie de ambas caras de la moneda. No se efectuó ningún tratamiento de limpieza previo para evitar alterar la composición de las monedas.

*Voltamperometría de micropartículas inmovilizadas.*- Los experimentos electroquímicos se llevaron a cabo a 298 K con un equipo CHI 920c. Se empleó una celda electroquímica para tres electrodos, que se corresponden con un electrodo de referencia Ag/AgCl (NaCl 3 M), un electrodo auxiliar de platino y un electrodo de trabajo de grafito comercial (Alpino BH, 68% de grafito) sobre la que se transfirió por abrasión, tras una fase de pulido, la muestra sólida. Se empleó una disolución tampón ácido acético/acetato de sodio en concentración total 0,25 M y pH 4,76 como electrolito soporte y las medidas se llevaron a cabo sin desoxigenar. La voltamperometría de onda cuadrada se registró a frecuencias entre 2 y 50 Hz.

*Colorimetría.*- Para la toma de medidas colorimétricas se usó un espectrofotómetro Minolta CM – 2600d eligiendo como condiciones de medidas el iluminante estándar CIE tipo D65 (luz día, temperatura de color 6500° K), observador estándar 10° y con componente excluida (SCE). Como área de medida se ha elegido la de 8 mm de diámetro (Magnum), a fin de obtener un valor promedio de cada área medida. La fuente de luz está formada por tres lámparas de xenón pulsante,

estando su esfera integradora (de 52 mm de diámetro) recubierta de BaSO<sub>4</sub>.

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción de las monedas y contextualización histórica

Para realizar su catalogación y documentación histórica se ha recurrido a diferentes bases de datos numismáticas y diferentes manuales y artículos especializados. Las monedas estudiadas se muestran en las figuras 1 a 7. Los resultados de este estudio se presentan seguidamente:



Figura 1. Moneda 1. Anverso y reverso

Referencia: 1  
País/contexto cultural: España  
Emisor: Felipe IV  
Cronología: 1664  
Denominación de valor: 16 maravedís  
Ceca: Córdoba  
Ensayador: • M •  
Anverso: PHILIPPVS + IIII + D + G + Círculo que contiene el busto del rey a derechas.  
Reverso: HISPANIARVM REX + 1664 Escudo de armas coronado, valor de 16 entre cruces a la derecha.  
Materia: AE  
Peso: 3,94 g  
Módulo: 29 mm.

Cuando Felipe IV sube al trono en 1621 la situación financiera de la Monarquía Hispánica era muy desfavorable (Gómez, 2011). La mayoría de las monedas que usaba el pueblo en estos momentos era únicamente de cobre (calderilla) y debido a esto se empezaron a dar las falsificaciones. Con el fin de intentar evitar esto, a partir de 1660, Felipe IV mandó acuñar un nuevo tipo de monedas ligadas con plata y acuñadas mediante la técnica de molino:

*“...se haga y fabrique otra nueva moneda ligada de plata y que a un marco de ocho onças de peso, que ha de valer veinte y quatro reales, se le echen veinte granos de plata fina de ley, que será la quinta parte del valor del marco, y lo demás de cobre, para que la haga más estimable y firme. Y en esta proporción y ley se*

labren piezas de a dos maravedís, de a quatro maravedís, de ocho maravedís y de a diez y seis maravedís, para más fácil expedición de las negociaciones, contratos, pagas y usos mayores y menores...” (Rodríguez y López, 2012).

La moneda 1 representa éste momento en el que el cobre se alea con plata para obtener estas nuevas piezas y ponerlas en circulación.



Figura 2. Moneda 2. Anverso y reverso

Referencia: 2  
País/contexto cultural: España  
Emisor: Felipe V  
Cronología: 1709  
Denominación de valor: Seiseno  
Ceca: Valencia  
Ensayador: Bartolomé Bertrán Fauria  
Anverso: HISPANIARVM • REX • 1709 V, ordinal del rey Felipe V coronado con valor en el interior y leyenda rodeando.  
Reverso: PHILIPVS • V • DEI • GRAT Escudo de armas coronado, ensayador a la izquierda y ceca a la derecha.  
Materia: AE  
Peso: 5,07 g  
Módulo: 26 mm

El Duque de Anjou, Felipe V, será el primer rey de la dinastía de los Borbones en España. Durante su reinado impone una nueva política centralista suprimiendo libertades y privilegios de las regiones periféricas, como la abolición de Fueros y la desaparición de las monedas específicas de cada Estado Peninsular y extrapeninsular. Pone fin a las emisiones de Aragón en 1711, de Mallorca en 1715 y de Cataluña en 1716 (Decreto de Nueva Planta). En Valencia sucede algo parecido, deja de acuñar moneda local, como es el caso de la moneda que nos ocupa, pero sigue acuñando moneda de tipo castellana hasta 1748. Se puede decir que con Felipe V se lleva a cabo la unificación monetaria española con tipos y valores únicos y establece, definitivamente la moneda de cobre. (Ruiz, 2007).



Figura 3. Moneda 3. Anverso y reverso

Referencia: 3.  
País/contexto cultural: España  
Emisor: Carlos IV  
Cronología: 1798  
Denominación de valor: 4 maravedís.  
Ceca: Segovia.  
Ensayador: -.  
Anverso: CAROLUS IIII • D • G • HISP • REX • 1798 •  
Busto del rey a derechas entre ceca y valor de 4  
Reverso: Cruz de don Pelayo cantonada de castillos y leones, en el centro 3 flores de lis, escusón de los Borbones, todo rodeado por una corona de laurel  
Materia: AE  
Peso: 5,06 g  
Módulo: 26 mm



Figura 4. Moneda 4. Anverso y reverso.

Referencia: 4  
País/contexto cultural: España  
Emisor: Carlos IV  
Cronología: 1803  
Denominación de valor: 8 maravedís  
Ceca: Segovia  
Ensayador: -.  
Anverso: CAROLUS IIII • [D • G • HISP • RE] X • 1803 • Busto del rey a derechas entre ceca y valor de 8  
Reverso: Cruz de don Pelayo cantonada de castillos y leones, en el centro 3 flores de lis, escusón de los Borbones, todo rodeado por una corona de laurel.  
Materia: AE  
Peso: 10,69 g  
Módulo: 31 mm

El reinado de Carlos IV fue bastante agitado, durante él se produjo la Revolución Francesa y la invasión de España por las tropas napoleónicas. Respecto a las monedas Carlos IV no introduce cambios respecto a las monedas de su predecesor Carlos III, quien sí que

introdujo nuevas modas que durarían hasta mitad del siglo XIX como es el busto real con el peluquín anudado (Beltrán, 1983).



Figura 5. Moneda 5. Anverso y reverso.

Referencia: 5.  
País/contexto cultural: España  
Emisor: Isabel II  
Cronología: 1849  
Denominación de valor: 2 maravedís.  
Ceca: Jubia.  
Ensayador: M.  
Anverso: ISABEL 2º POR LA G • DE DIOS Y LA CONST. 1849. Busto de la reina a derechas entre valor y ceca.  
Reverso: REYNA DE LAS ESPAÑAS Alrededor de la cruz de Don Pelayo cantonada de castillos y leones. En el centro el escusón de Borbón.  
Materia: AE  
Peso: 2,42 g  
Módulo: 22 mm

Se trata de un maravedí con leyenda constitucional, el cual hace referencia a la Constitución promulgada en 1837. En ésta moneda se hace referencia al concepto plural de “Las Españas”, lo cual supone un cambio con los maravedís de la etapa anterior en la que se denomina a la reina como Reina de España y de Las Indias. El maravedí fue el primer sistema monetario usado durante el reinado de Isabel II y heredado de su padre Fernando VII, aunque con pequeñas diferencias, como por ejemplo que la leyenda comienza a escribirse en castellano en vez de en latín. Durante el reinado de Isabel II el sistema monetario va a cambiar en numerosas ocasiones debido a las circunstancias históricas, sociales y económicas que se dan el momento.



Figura 6. Moneda 6. Anverso y reverso.

Referencia: 6.  
País/contexto cultural: España  
Emisor: Gobierno Provisional.  
Cronología: 1870  
Denominación de valor: 2 céntimos.  
Ceca: Barcelona  
Ensayador: OM. Empresa Oeschger Mesdach & Co.  
Anverso: DOS GRAMOS 1870, alrededor de un círculo que contiene una matrona sentada con una rama en la mano y el brazo izquierdo extendido.  
Reverso: QUINIENTAS PIEZAS EN KILOG • DOS CENTIMOS alrededor de un círculo de puntos que contiene un león que sujeta con sus patas un escudo ovalado de España.  
Materia: AE  
Peso: 1,92 g  
Módulo: 20 mm

Con el derrocamiento de Isabel II (1868), el Gobierno Provisional adopta oficialmente el sistema métrico decimal instaurando la peseta como unidad. Se pretendía unificar peso, módulo y ley de las emisiones de oro y plata de los países integrantes, a fin de que ningún estado permitiese circular monedas que no reunieran ese estándar requerido. Los cambios producidos tras la caída de Isabel II se iban a trasladar al aspecto formal de las monedas, a fin de marcar un distanciamiento respecto del pasado monárquico. Para el nuevo diseño, que debía evidenciar la imagen de la nación y se solicitó un informe a la Real Academia de la Historia.

En las monedas de cobre, la matrona aparece sentada portando la rama de olivo que la identifica, mientras en el reverso figura un león rampante que sostiene el escudo nacional. Esta representación, un tanto atípica, por la forma que adopta el animal, hizo que el público la identificara más como la de un perro y de ahí el apelativo popular de perras chicas y perras gordas con que se conocieron las piezas de 5 y 10 céntimos, respectivamente. Se hacían constar los valores, el peso, la ley (en la plata) o el número de piezas fabricadas a partir de un kg. (en el cobre) (Museo Arqueológico de Murcia, 2014).



Figura 7. Moneda 7. Anverso y reverso.

Referencia: 7.  
País/contexto cultural: España  
Emisor: Ángel Monreal.



Cronología: 1889 - 1890  
Denominación de valor: Imitación de moneda de 20 pesetas.  
Ceca: Zaragoza.  
Ensayador: No tiene.  
Anverso: FUNERARIA ECONOMICA. D. JAIME I. 8. ZARAGOZA. Busto a izquierdas de Alfonso XIII niño (a la edad de 1 año).  
Reverso: ANGEL MONREAL. Escudo de España Alfonsino con manto y collar del Toisón.  
Materia: AE  
Peso: 4,48 g  
Módulo: 24 mm

La pieza ante la que nos encontramos se trata de una ficha publicitaria. No tiene ningún valor monetario, por lo tanto es la exonimia la ciencia que la estudia. Se utilizaron para hacer publicidad, en este caso de la Funeraria Económica. Este tipo de “monedas” se puso muy de moda en época Alfonsina (1875 – 1931) y podemos encontrar muchos ejemplos anunciando distintos tipos de comercios.

## 4.2. Composición elemental de las monedas

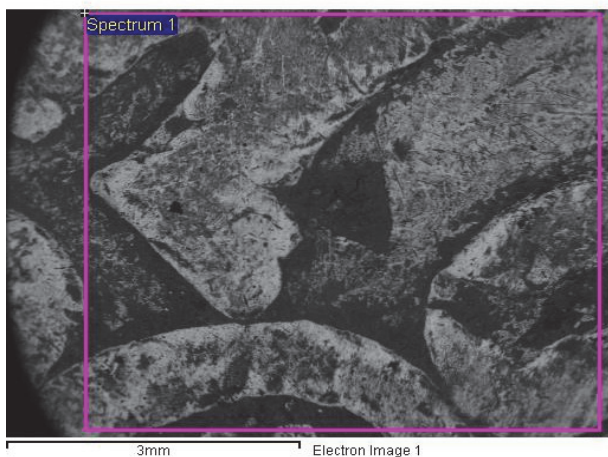


Figura 8. Imagen en electrones retrodispersados del anverso de la moneda 4. El rectángulo de color fucsia indica el área sobre la que se ha efectuado el microanálisis de rayos X.

En la Figura 8 se muestra la zona del anverso de la moneda 4 sobre la cual se ha efectuado el microanálisis de rayos X con el equipo SEM-EDX. La composición elemental de las monedas obtenida mediante SEM-EDX se muestra en la Tabla 1.

La medición de una zona tan amplia (aprox. 1/3 de la superficie de la moneda) permite considerar el valor de composición elemental obtenido en la misma representativo de la composición de la moneda. No obstante, las mediciones efectuadas deben ser interpretadas considerando que la capa de corrosión uniforme “pátina” que recubre el núcleo metálico inalterado de todas las monedas posee un espesor que

varía entre 5 a 15  $\mu\text{m}$  (dato no publicado), espesor éste superior a la distancia de penetración del haz primario de electrones en las condiciones operativas en las que ha trabajado el SEM-EDX por lo que las composiciones químicas mostradas en la Tabla 1 corresponden principalmente a la capa de corrosión y, por tanto, proporcionan una estimación aproximada de la composición química del metal o aleación con la que se acuñaron las monedas. Dicha composición elemental, por otra parte, nos informa de las características de la capa de corrosión y materiales depositados en la superficie de la moneda. A pesar de estos inconvenientes las monedas pueden ser agrupadas atendiendo a su composición en cuatro tipos claramente diferenciados:

Tipo I: moneda 1 (1664) acuñada a partir de una aleación de cobre y plata (Ag/Cu, 0,08).

Tipo II: monedas 2-5 (1709-1849) acuñadas a partir de cobre de gran pureza.

Tipo III: moneda 6 (1870) acuñada a partir de una aleación de cobre y estaño (Cu/Sn, 0,07).

Tipo IV: moneda 7 (1889) acuñada a partir de una aleación de cobre, zinc y estaño (Cu/Zn, 0,11).

## 4.3. Caracterización de la capa de corrosión de las monedas

Los valores de composición elemental mostrados en la Tabla 1 permiten establecer algunas conclusiones acerca de la composición de la capa de corrosión:

a) Mg, Al, Si, P, K, Ca, Ti y Fe se asocian a materiales arcillosos y calcínicos cuya procedencia se asocia al uso de las monedas durante el periodo de tiempo que estuvieron en curso legal y su posterior conservación en circunstancias desconocidas hasta que fueron adquiridas por el propietario de la colección. Esta hipótesis viene sustentada por el hecho de que las señales de emisión de rayos X de estos elementos se intensifican notablemente en las mediciones puntuales realizadas en las oquedades de la moneda, donde se acumulan mayormente estos depósitos microcristalinos de textura irregular y escasa adherencia. El mismo origen se establece para los elementos S, Cl, si bien éstos también se podrían haber fijado en las monedas a causa de la acción de los contaminantes atmosféricos en el ambiente marino y urbano, a la vez, de la ciudad de Valencia en el que han permanecido a lo largo del s. XX y XXI. La presencia de O en cantidad significativa se correlaciona tanto con los anteriores materiales como con la composición mayoritaria en óxidos de cobre y otras sales (carbonatos, sulfatos oxiclóricos,...) en menor proporción.

Tabla 1.- Porcentajes en peso de los elementos químicos identificados en la serie de monedas estudiadas

Moneda	O	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Cu	Ag	Sn	Zn	As	Pb
1	30,37	0,51	2,56	4,43	1,22	0,57	1,39	0,56	3,81		0,49	49,76	4,32				
2	25,44	0,47	1,96	3,84	1,44	0,55	0,97	0,42	1,59		10,73	47,88				0,28	4,41
3	37,71	1,16	4,48	13,52	0,49	0,22	0,42	0,98	2,81	0,26	1,77	36,18					
4	19,28	0,65	1,61	3,03	0,65	0,4	1,22	0,33	1,49		0,35	70,99					
5	17,71	0,56		1,31		0,45	1,46	0,26	0,92			77,33					
6	26,62		1,26	1,59	0,46	2,13	2,42		0,66		0,41	59,28		4,36	0,82		
7	22,9	0,99	0,96	2,21	0,26	0,7	4,33	0,25	2,38		0,38	58,5			6,15		

La técnica VIMP ha permitido confirmar esta hipótesis demostrando la presencia mayoritaria de cuprita y en menor proporción de tenorita, atacamita y malaquita en la pátina de la serie de monedas estudiadas. El voltamperograma de la Figura 8, correspondiente a la moneda 4, muestra las señales correspondientes a la reducción de cuprita (I) y tenorita (II). Las relaciones cuprita/tenorita registradas en las muestras estudiadas se ajustan a las esperadas de acuerdo con el tiempo de corrosión de las monedas. Como se ha señalado en trabajos previos (Doménech-Carbó *et al.*, 2014) la relación tenorita/cuprita aumenta con la antigüedad de las piezas y puede utilizarse con fines de datación.

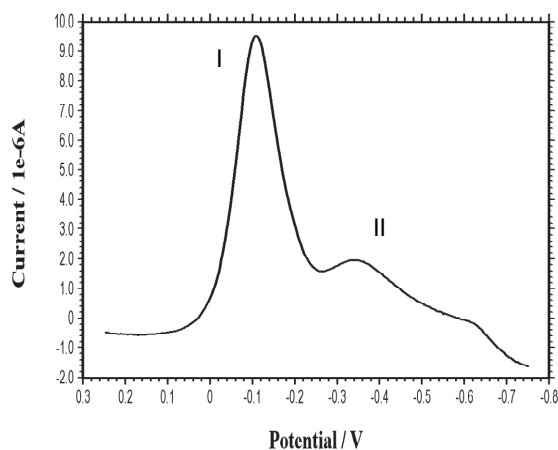


Figura 9. Voltamperograma de onda cuadrada de una muestra de la moneda 4 sobre electrodo de grafito en contacto con HAC/NaAc 0,25 M, pH 4,75. Barrido de potenciales iniciado a +0,25 V en sentido negativo; altura del impulso de potencial 4 mV; amplitud de onda cuadrada 25 mV; frecuencia 5 Hz.

#### 4.4. Estudio colorimétrico

La caracterización cromática de las monedas en estudio nos ha permitido establecer la correlación existente entre los materiales constitutivos y su color, ofreciéndonos también, la posibilidad de poder valorar cuantitativamente el cambio cromático de las monedas tras su natural deterioro y los posibles procesos restaurativos y conservativos que se realicen en un futuro sobre las piezas.

En la Tabla 2 podemos observar como las claridades de las monedas  $L^*$  oscilan entre las 40 y las 28 unidades CIE  $L^*$  que es un intervalo moderado de este parámetro.

Todas las monedas poseen valores de  $a^*$  y  $b^*$  correspondientes al primer cuadrante de la gráfica CIE  $L^*a^*b^*$ , lo que indica que son tonos en la gama de los marrones-anaranjados pues son una combinación del rojo y el amarillo. Sin embargo, asociados a los valores de claridad indican que son colores oscuros y poco cromáticos.

Tabla 2.- Valores de coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  obtenidos en el anverso del conjunto de monedas estudiadas.

Ref. Moneda	$L^*(SCE)$	$a^*(SCE)$	$b^*(SCE)$
1	39,26	3,52	10,08
2	31,69	1,49	2,46
3	29,58	0,80	1,97
4	28,42	1	3,49
5	29,83	1,60	2,77
6	28,74	2,51	5,56
7	39,86	4,55	14,68

La Figura 10 muestra la representación gráfica de las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$  para el conjunto de monedas estudiadas. Se observa que las monedas con composición rica en Cu se agrupan en la zona correspondiente a los valores más bajos de las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$ , con valores más acromáticos, grisáceos, mientras que las monedas con contenido en otros metales, que exhiben valores más elevados de dichas coordenadas, se distribuyen en una zona más amplia.

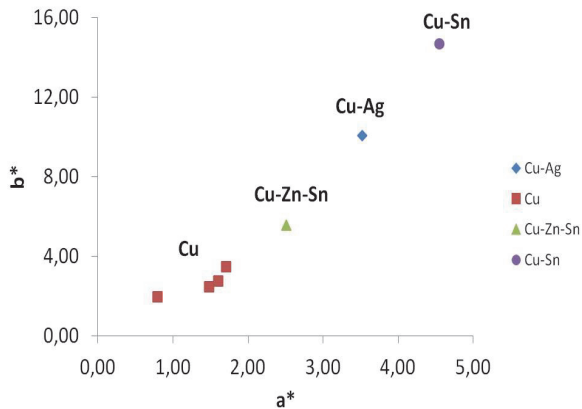


Figura 10. Diagrama representando  $a^*$  frente a  $b^*$  para el conjunto de monedas estudiadas.

Este diagrama evidencia una dependencia significativa entre el color y la composición de las monedas. Sin embargo, una interpretación rigurosa del mismo debe considerar otro factor para justificar las diferencias en el color observadas. Debe tenerse en cuenta que la apariencia visual de la moneda no solo viene determinada por la composición de su aleación.

Las características de la capa de corrosión, esto es, su espesor y su composición, van a ser determinantes, en buena medida, del aspecto visual y el color exhibido por la moneda. Como se ha señalado en la sección anterior, la capa de corrosión está principalmente compuesta de cuprita y tenorita en proporción dependiente principalmente de la antigüedad de la moneda. Esto justificaría los valores más elevados de  $a^*$  y  $b^*$  hallados en las monedas más modernas 6 y 7 que se asocian a una tonalidad más anaranjada a consecuencia del mayor contenido en cuprita y un bajo contenido en tenorita frente a los valores menores de las monedas 3-5, más antiguas y, por consiguiente con un mayor contenido en tenorita que produciría un agrisamiento y oscurecimiento de la tonalidad.

El valor intermedio hallado para la moneda 1, La más antigua, se justifica por la aplicación de un tratamiento de limpieza mecánica mediante ultrasonidos llevado a cabo con posterioridad a los análisis electroquímicos y mediante SEM-EDX pero anterior al estudio

colorimétrico, que habría modificado significativamente la tonalidad al eliminar parte de la capa de corrosión.

## 5. CONCLUSIONES

El estudio llevado a cabo ha permitido: a) catalogar y contextualizar históricamente las monedas estudiadas, b) establecer, en primera aproximación, el tipo de aleación de cobre de las siete monedas estudiadas, c) determinar los componentes principales de la capa de corrosión de las monedas en estudio y d) establecer una correlación entre la composición de las monedas y la de su capa de corrosión y su apariencia visual.

Asimismo, el estudio analítico llevado a cabo ha permitido asignar una de las monedas con un período histórico determinado en el cual se acuñaron monedas con una aleación de Cu-Ag para evitar falsificaciones.

## AGRADECIMIENTOS

La presente investigación está financiada con el proyecto I+D: “Aplicación de las técnicas nanoelectroquímicas y biotecnologías en el estudio y conservación del patrimonio en metal” Referencia: CTQ2014-53736-C3 cofinanciado con fondos FEDER adscrito al Programa estatal de fomento de la investigación científica y técnica de excelencia, subprograma estatal de generación del conocimiento, MINECO. (2015-2017). Los autores agradecen la colaboración de Dr. José Luis Moya y Manuel Planes, técnicos responsables del Servicio de Microscopía Electrónica de la Universitat Politècnica de València.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ager, F.J.; Gómez-Tubío, B.; Paúl, A.; Gómez-Morón, A.; Scrivano, S.; Ortega-Feliu, I.; Respaldiza, M.A. (2016) “Combining XRF and GRT for the analysis of ancient silver coins” in *Microchemical Journal*, Vol. 126, pp. 149-154.
- Alfaro Asins, C. (1996) *La moneda algo más que dinero*. Ayuntamiento de Leganés, Madrid.
- Alfaro Asins, C.; Marcos Alonso, C.; Otero Morán, P.; Grañeda Miñón, P. (2009) *Diccionario de Numismática*. Ministerio de Cultura, Madrid.
- Beltrán Martínez, A. (1983) *Historia de la moneda española a través de cien piezas del Museo de la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre*. Gama, Madrid.
- Calicó, F.; Calicó, X. y Trigo, J. (1994) *Numismática española. Catálogo de todas las moneda emitidas desde*

*los Reyes Católicos a Juan Carlos I. 1474 a 1994.* Gabinete Numismático Calicó, S.L., Barcelona.

De Francisco Olmos, J. M. (2006) “Novedades tipológicas en la moneda de la Monarquía Hispánica en el siglo XVII” en *V Jornadas Científicas sobre Documentación en España e Indias en el siglo XVII.* Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

De Francisco Olmos, J. M. (2007) “Propaganda política en la moneda de los Borbones (1700 – 1868)” en *VI Jornadas sobre Documentación Borbónica en España y América.* Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

De Santiago Fernández, J. (2007) “Legislación y reforma monetaria en la España borbónica” en *VI Jornadas sobre Documentación Borbónica en España y América.* Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

De Santiago Fernández, J. (2008) “Antecedentes del sistema monetario de la peseta” en *Jornadas Científicas sobre Documentación contemporánea.* Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

Domenech, A.; Domenech-Carbó, M.T.; Martínez-Lázaro, I. (2008): “Electrochemical identification of bronze corrosion products in archaeological artefacts. A case study” in *Microchimica Acta*, 162, pp. 351-359.

Domenech, A.; Domenech-Carbó, M.T.; Martínez-Lázaro, I. (2010) “Layer-by-layer identification of copper alteration products in metallic works of art using the voltammetry of microparticles approach” in *Analytica Chimica Acta*, 680, pp. 1-9.

Doménech, A.; Doménech-Carbó, M.T.; Pasies, T.; Bouzas, M.C. (2011) “Application of Modified Tafel Analysis to the Identification of Corrosion Products on Archaeological Metals Using Voltammetry of Microparticles”, in *Electroanalysis*, 23(12).

Domenech, A.; Domenech, M.T.; Pasies, T.; Bouzas, M.C. (2012) “Modeling corrosion of archaeological silver-copper coins using the voltammetry of immobilized particles”, in *Electroanalysis*, 24, pp. 1945-1955.

Doménech-Carbó, A.; Doménech-Carbó, M.T.; Capelo, S.; Pasies, T.; Martínez-Lázaro, I. (2014) “Dating archaeological copper/bronze artifacts by using the voltammetry of microparticles” in *Angewandte Chemie-International Edition*, 53, pp. 9262–9266.

Gómez Paz, A. (2011) “La moneda de vellón castellana en el reinado de Felipe IV” en *Estudios de Historia Monetaria, Ab Initio*, Núm. Extraord. 1, pp. 93 – 123.

Gonzalbes, M. (2011) *Historia del dinero.* Museu de Prehistòria de València, Valencia.

Griesser, M.; Kocklemann, W.; Hradil, K.; Traum, R. (2016) “New insights into the manufacturing technique and corrosion of high leaded antique bronze coins” in *Microchemical Journal*, Vol. 126, pp. 181 – 193.

Muñoz Serrulla, M<sup>a</sup>. T. (Coord. y Ed.) (2012) *La Moneda: Investigación numismática y fuentes archivísticas.* Asociación de Amigos del Archivo Histórico Nacional, Madrid.

Museo Arqueológico de Murcia (2014) *Tesoros. Materia, ley y forma.* Región de Murcia.

Rodrigues, M.; Schreiner, M.; Melcher, M.; Guerra, M.; Salomon, J.; Radtke, M.; Alram, M.; Schindel, N. (2011) “Characterization of the silver coins of the Hoard of Beçin by X-ray based methods” in *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, Vol. 269, Issue 24, pp. 3041-3045.

Rubio Santos, E. (2011) *Glosario numismático Numisma.* Barcelona.

Rueda Rodríguez – Vila, P. y López Cortés, R. (2012) “Presentación de una nueva variante tipológica de ocho maravedís de Felipe IV de ceca Coruña” en *OMNI Revista Numismática*, 5, pp. 96 – 99.

Ruiz Trapero, M. (2007) “La reforma monetaria de Felipe V: su importancia histórica” en *VI Jornadas sobre Documentación Borbónica en España y América.* Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

<http://blognumismatico.com/> [Accesado el día 15 de marzo de 2016]

<http://botonistica.es/catalogo/seccion3.html> [Accesado el día 18 de febrero de 2016]

<http://isabeliireinadelasespanas.blogspot.com.es/> [Accesado el día 3 de marzo de 2016]

<http://www.catalogodemonedas.es/> [Accesado el día 29 de febrero de 2016]

**T8 – ANÁLISIS Y EXAMEN CIENTÍFICO  
DE MONUMENTOS, OBJETOS  
ARTÍSTICOS Y ARQUEOLÓGICOS**

---



# DISCRIMINACIÓN ELECTROQUÍMICA DE BRONCES PLOMADOS A PARTIR DE LOS ANÁLISIS DE TAFEL DE CURVAS VOLTAMPEROMÉTRICAS

Jorge Redondo Marugán<sup>1</sup>, Antonio Doménech Carbó<sup>2</sup>, María Teresa Doménech Carbó<sup>1</sup>, Laura Osete Cortina<sup>1</sup>,  
María Victoria Vivancos Ramón<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut de Restauració del Patrimoni, Universitat Politècnica de València. Camino de Vera 14, 46022, València.

<sup>2</sup> Departament de Química Analítica, Universitat de València. Dr. Moliner, 50, 46100 Burjassot (València).

**Autor de contacto:** Antonio Doménech Carbó, antonio.domenech@uv.es

## RESUMEN

*En la presente comunicación se presenta la aplicación de la voltamperometría de micropartículas (voltammetry of microparticles, VMP) al estudio y discriminación de objetos de bronce. La distinción entre diferentes tipos de materiales es posible mediante el empleo del análisis de Tafel generalizado y modificado de las curvas voltamperométricas, aplicándose al establecimiento de agrupamientos de muestras arqueológicas de productos de corrosión de objetos de bronce. Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado en el marco de los proyectos CTQ2014-53736-C3-1-P y CTQ2014-53736-C3-2-P correspondientes al Programa de Investigación Básica No Orientada de proyectos "I+D+I MICINN", cofinanciado con fondos FEDER.*

**PALABRAS CLAVE:** Bronce plomado, Voltamperometría de micropartículas inmovilizadas, Análisis de Tafel, FESEM-EDX, FTIR.

## 1. INTRODUCCIÓN

La corrosión del cobre o bronce con alto contenido en cobre se da por la formación en entorno húmedo de cuprita ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), la cual lentamente se va transformando en tenorita [Schweitzer, 2007]. En entornos más agresivos, en los que hay una alta presencia de sulfatos, carbonatos, cloruros o nitratos, las capas externas de cuprita y tenorita son atacadas dando lugar a especies solubles, lo que conduce a una nueva capa más externa de composición variable en función del contexto, compuesta de brochantita, malaquita, azurita, atacamita, antlerita, paratacamita, etc. [Chiavari, 2007].

Una de las aleaciones de cobre más empleadas es el bronce que resulta de añadir una cantidad comprendida entre el 5 y el 15 % de estaño. Este bronce, conocido desde la antigüedad, tiene un punto de fusión mucho más bajo que el cobre puro [Scott, 1982]. También desde la antigüedad se sabe que la adición de plomo al bronce puede incrementar algunas de sus propiedades [Hughes et al., 1982; Tylecate, 1992], entre las que destaca la fluidez y facilidad para rellenar los moldes sin afectar a la estructura tras la solidificación, lo cual se debe al hecho de que el plomo se presenta en pequeños glóbulos distribuidos en la matriz de manera más o menos regular, ya sea en los límites de grano de cobre o dentro de ellos [Gettens, 1969; Chase, 1994]. Esto se debe a que el cobre solidifica antes de alcanzarse la

forma eutéctica plomo-cobre [Scott, 1991]. En estas aleaciones también hay presencia de inclusiones de cobre no aleado [Leoni et al., 1991; Wang y Merkel, 2001] que se atribuye a un proceso de reemplazamiento asociado a la destanificación, pero esta redeposición de cobre también podría ocurrir en espacios liberados por la oxidación y disolución del plomo [Gettens, 1969; Chase, 1994; Smith, 1981; McCann et al., 1999; Quaranta et al., 2014]. Según Chase [1994] el plomo sería reemplazado por cuprita, que a continuación se reduciría a cobre metálico. En cambio, otros autores proponen que el plomo es el primero en corroerse, formando especies solubles que migran mientras el cobre de la aleación se disolvería formando especies de  $\text{Cu(I)}$  que migrarían hacia los espacios dejados libres por el plomo precipitando como cuprita [Gettens, 1969; Smith, 1981; McCann et al., 1999; Quaranta et al., 2014]. Por otra parte, el plomo también se utiliza en la patinación protectora de esculturas de bronce y, más recientemente, en la bronce empleados en obras de arte junto a otros metales como estaño o níquel [Scott, 2002]. Desde el punto de vista conservativo, resulta esencial poder caracterizar los diferentes tipos de bronce plomado, lo que en general requiere del estudio de los respectivos productos de corrosión habida cuenta de que el núcleo metálico no es accesible.

En el estudio de los productos de corrosión en escultura contemporánea en bronce se han utilizado, a lo largo de

las últimas décadas, diversas técnicas, como la difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido y de transmisión, espectroscopia de impedancia electroquímica, espectroscopia Raman o espectroscopia infrarroja mediante transformada de Fourier [Chiavari et al., 2007; Polikreti et al., 2009, Gallese et al., 2008].

El empleo de los métodos voltamperométricos ha ido creciendo en las últimas décadas gracias a la implantación de la voltamperometría de micropartículas (VPM), una metodología para el análisis de sólidos desarrollada por Scholz y sus colaboradores [Scholz et al., 1989a; Scholz et al., 1989b; Scholz et al., 1994]. Esta técnica está basada en la inmovilización de una cantidad del orden de micro- o nanogramos de un sólido sobre un electrolito en el cual la muestra no es soluble. En esta técnica, la respuesta voltamperométrica es representativa de la composición química y mineralógica de la muestra pero también de su distribución granulométrica, de forma que los potenciales de pico,  $E_p$ , no son necesariamente representativos de la composición mineralógica de la muestra [Scholz et al., 2014]. En el caso de los productos de corrosión más frecuentes de cobre y bronce, ocurre que la respuesta voltamperométrica es muy similar, con potenciales de pico prácticamente idénticos para su reducción a cobre metálico en presencia de electrolitos acuosos moderadamente ácidos [Doménech-Carbó et al., 2009]. En estos casos, la caracterización de los diferentes materiales requiere utilizar parámetros electroquímicos dependientes de la forma [Doménech-Carbó et al., 2011], para lo cual se utilizan representaciones de Tafel [Doménech-Carbó et al., 2008, 2011, 2013]. El análisis de Tafel generalizado describe la zona inicial ascendente (base) del pico de reducción en términos de una relación exponencial entre la corriente y el potencial aplicado, de modo que se pueden obtener rectas representando el logaritmo del cociente corriente/corriente de pico frente a la diferencia entre el potencial aplicado y el potencial de pico [ $\ln(i/i_p)$  vs.  $(E-E_p)$ ]. En la región intermedia del pico se puede hacer una aproximación similar, solo que en este caso para obtener la pendiente y la ordenada habría que representar  $\ln[(i_p-i)/i_p]$  vs.  $\ln[E-E_p]$ . Las representaciones de Tafel proporcionan rectas cuyas pendientes y ordenadas en el origen son características del producto de corrosión, haciendo posible no solo la identificación sino también la cuantificación de componentes en mezclas binarias. Se trata de métodos de raíz operacional que en principio proporciona una correlación excelente con los datos experimentales para los sistemas estudiados [Doménech-Carbó et al., 2013].

El presente estudio describe la aplicación de la VPM para la caracterización de diferentes tipos de bronce plomado en el conjunto escultórico del campus de la Universidad Politécnica de Valencia que aúna a su intrínseco valor artístico la disposición de una detallada

documentación acerca de las técnicas y materiales escultóricos utilizados por los diferentes artistas.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo del estudio analítico

El objetivo de este trabajo es explicar las capacidades de las técnicas electroquímicas en el estudio de esculturas bronce plomado. El trabajo se ha centrado en una serie de esculturas que forman parte del Fondo de Arte de la colección artística del campus de la Universitat Politècnica de València. Se propone el empleo del análisis de Tafel para distinguir diferentes orígenes del plomo, ya que para fines preventivos y conservativos es importante conocer si el plomo fue agregado durante el proceso de obtención del bronce o responde a una patinación.

### 2.2. Caso de estudio

Se han estudiado una serie de esculturas contemporáneas de bronce expuestas al aire libre en el campus de Tarongers de la Universitat Politècnica de València. Dada la proximidad del campus a la playa de la Malvarrosa, las esculturas se encuentran próximas a un entorno marino caracterizado por una atmósfera rica en cloruros. Por otro lado, las esculturas se encuentran rodeadas de césped y árboles que son irrigados varias veces al día.

Las esculturas estudiadas son:

- “Alegoría de la mujer”, de José Ciriaco (2005). Muestras 1-1:1-3.
- “El estudio”, de José Esteve Edo (1999). Muestras 2-1 a 2-3.
- “Gades, la dança”, de Antonio Miró (2001). Muestras 3-1 a 3-4.
- “Pascua”, de Michael Warren (2000). Muestras 4-1 a 4-5.
- “Torso H.”, de Joan Cardells (2003). Muestras 5-1 a 5-4.
- “Unidad yunta”, de Pablo Serrano (1970). (Figura 1). Muestras 6-1 a 6-3.





Figura 1. Escultura "Unidad Yunta", de Pablo Serrano (1970).

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Toma de muestras

De cada escultura se tomaron entre tres y cinco muestras atendiendo a criterios de localización (proximidad al suelo, zona aireada, zona irrigada, etc.), color de la pátina, ausencia de la misma o cualquier alteración. Todas las muestras se extrajeron de la capa superficial de corrosión de los puntos seleccionados de la escultura mediante bisturí. La cantidad tomada fue del orden de 0.1 mg, documentándose fotográficamente los puntos de muestreo.

#### 3.2. Reactivos

Para la realización de este trabajo se utilizaron como patrones los siguientes pigmentos y sales de cobre y plomo comerciales: óxido de cobre (II) suministrado por Merck, malaquita de Kremer K10200, atacamita suministrada por De Haën, carbonato básico de plomo (II) ( $\text{PbCO}_3$ ) $_2$  $\text{Pb(OH)}_2$  de Aldrich, y sulfato de plomo (II), carbonato de plomo (II) y cloruro de plomo (II) proporcionados por Merck.

Para la preparación del electrolito soporte, consistente en tampón acético/acetato de concentración total 0,25 M y pH = 4,76, se utilizó ácido acético (Panreac), acetato de sodio (Panreac) y agua calidad nanopure.

#### 3.3. Instrumentación y métodos

Los experimentos electroquímicos se llevaron a cabo a 298 K con un equipo CHI 920c. Se empleó una celda electroquímica para tres electrodos, consistentes en un electrodo de referencia Ag/AgCl (NaCl 3 M), un electrodo auxiliar de platino y un electrodo de trabajo de grafito parafinado comercial (Alpino BH, 68% de

grafito) sobre el que se transfirió por abrasión, tras una fase de pulido, la muestra sólida siguiendo los protocolos de la VMP [Scholz et al., 2014]. El electrolito soporte se utilizó sin desoxigenación previa con objeto de utilizar las mismas condiciones que serían accesibles en caso de utilización de equipos portátiles. La voltamperometría cíclica se registró con velocidades de barrido entre 10 y 500 mV/s y la de onda cuadrada a frecuencias entre 2 y 50 Hz.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Voltamperometría cíclica

Las respuestas electroquímicas obtenidas para cada una de las muestras mediante voltamperometría cíclica aplicada a depósitos de micropartículas transferidas por abrasión sobre un electrodo de grafito en contacto con el electrolito soporte, pudieron separarse en dos grupos principales, uno en el que los productos de corrosión de cobre son mayoritarios y otro en el que se puede observar una alta respuesta electroquímica asociada a los productos de corrosión del plomo.

La Figura 2 corresponde a la muestra 4-2, perteneciente al primer grupo. Se observan dos picos catódicos a  $-0,18$  V y  $-0,7$  V. El primero de ellos se puede atribuir a la reducción de los compuestos de corrosión de cobre a cobre metálico [Doménech et al., 2008], mientras que el segundo se debería a la descarga de los hidrogeniones que está favorecida por la formación del depósito de cobre metálico sobre el electrodo. Además, destaca un pico anódico a  $+0,2$  V, correspondiente al pico de redisolución anódica o "stripping" del depósito de cobre formado.

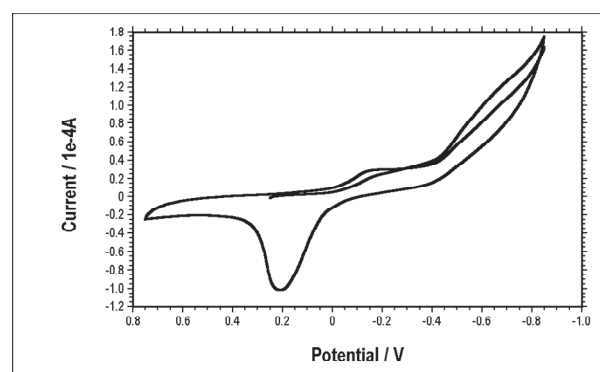


Figura 2. Voltamperograma cíclico de la muestra 4-2 en contacto con HAC/NaAc 0,25 M, pH 4,75, registrado a 0,05 V/s con un barrido inicial en sentido negativo.  $E_0 = 0,25$  V,  $E_{superior} = 0,75$  V,  $E_{inferior} = -0,85$  V.

Las muestras cuyas respuestas voltamperométricas evidencian una destacada presencia de plomo pueden dividirse, a su vez, en otros dos grupos. En la Figura 3a, correspondiente a la muestra 3-2, puede verse el primero de ellos. En él se observan los picos catódico

(en torno a  $-0,15$  V) y anódico ( $+0,2$  V) propios de la reducción y oxidación del cobre, respectivamente acompañados de una señal catódica mal definida hacia  $-0,65$  V acompañada de un pico anódico a  $-0,4$  V. Estas señales corresponden a la reducción de compuestos de plomo a plomo metálico y su posterior reoxidación.

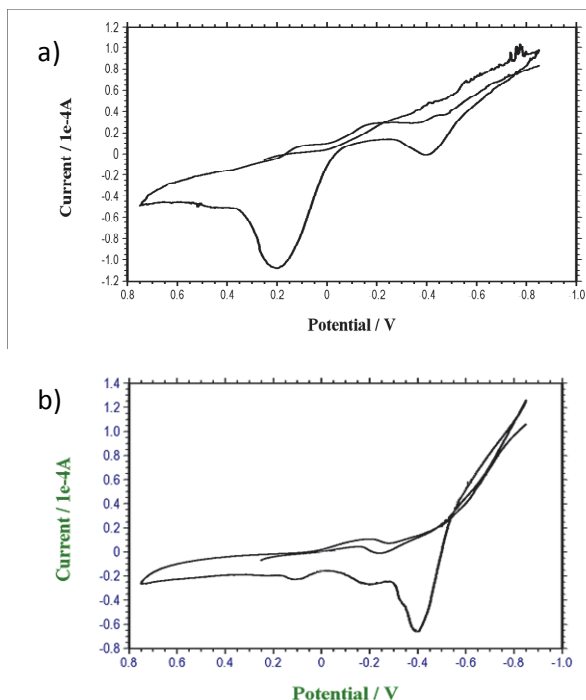


Figura 3. Voltamperogramas cíclicos de las muestras a) 3-2, b) 1-1 en contacto con HAc/NaAc 0,25 M, pH 4,75, registrado a 0,05 V/s con un barrido inicial en sentido negativo.  $E_0 = 0,25$  V,  $E_{superior} = 0,75$  V,  $E_{inferior} = -0,85$  V.

En cambio, el voltamperograma cíclico de la muestra 1-2 (Figura 3b), correspondiente a la escultura “Alegoría de la mujer”, se caracteriza por el predominio de las señales asociadas al plomo y sus productos de corrosión, que ahora aparecen claramente más intensas que las debidas al cobre y sus productos de corrosión.

#### 4.2. Voltamperometría de onda cuadrada.

Las voltamperometría de onda cuadrada permitió la obtención de perfiles voltamperométricos mejor definidos que confirman la presencia de plomo en las muestras. Utilizando esta técnica se pueden distinguir hasta cuatro perfiles diferentes. El primero de ellos está representado en la Figura 4a que muestra el voltamperograma de onda cuadrada de la muestra 5-2, perteneciente a la escultura “Torso H.” al efectuar un barrido catódico de potenciales. Se observa un pico intenso y bien definido a  $-0,05$  V. A este potencial se reducen la cuprita y los minerales de los grupos de la atacamita, malaquita y brochantita [Doménech-Carbó et al., 2000; Doménech et al., 2008]. También se puede observar un pico catódico menos desarrollado a  $-0,68$

V, asignable a la reducción de compuestos de corrosión de plomo. En el voltamperograma anódico (Figura 4b), el pico a  $-0,60$  V, correspondiente a la oxidación del plomo, está muy poco definido, lo que está de acuerdo con la aparición de una débil señal de oxidación de plomo a  $-0,50$  V. A  $+0,1$  V hay dos señales de oxidación, atribuibles a la oxidación de dos depósitos diferenciados de cobre metálico.

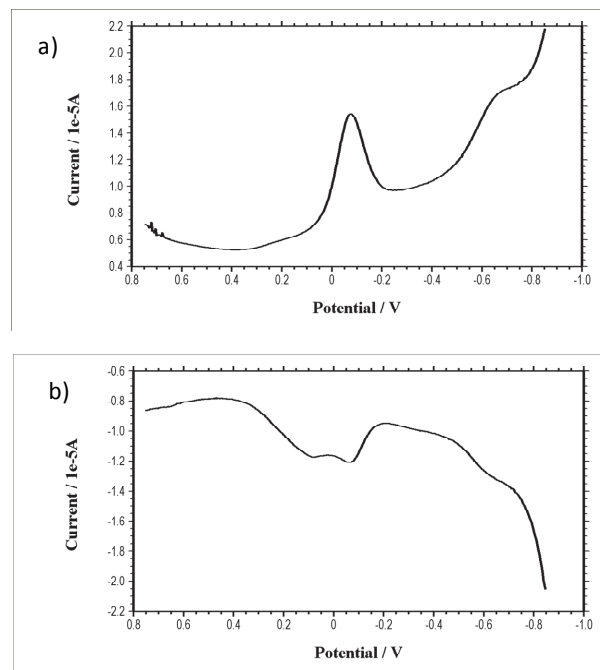


Figura 4. Voltamperogramas de onda cuadrada de la muestra 5-2 en contacto con HAc/NaAc 0,25 M, pH 4,75. a) Barrido de potencial en sentido negativo entre  $+0,75$  V y  $-0,85$  V; b) barrido de potencial en sentido positivo entre  $-0,85$  V y  $+0,75$  V. Altura del impulso de potencial 4 mV; amplitud de onda cuadrada 25 mV; frecuencia 5 Hz.

En la Figura 5a está representado el voltamperograma de onda cuadrada de reducción de la muestra 3-3 “Gades, la dança”, representativo del segundo de los tipos indicados. En él se observa un pico de reducción de los productos de corrosión del cobre bien definido a  $-0,08$  V acompañado de dos picos solapados a  $-0,50$  V y  $-0,58$  V, con un perfil agudo que es característico de los compuestos de corrosión del plomo [Doménech et al., 2007]. En la Figura 5b está representado el voltamperograma anódico de onda cuadrada para la misma muestra 4-3, observándose los picos bien definidos de redisolución anódica del plomo a  $-0,52$  V y del cobre a  $+0,08$  V.

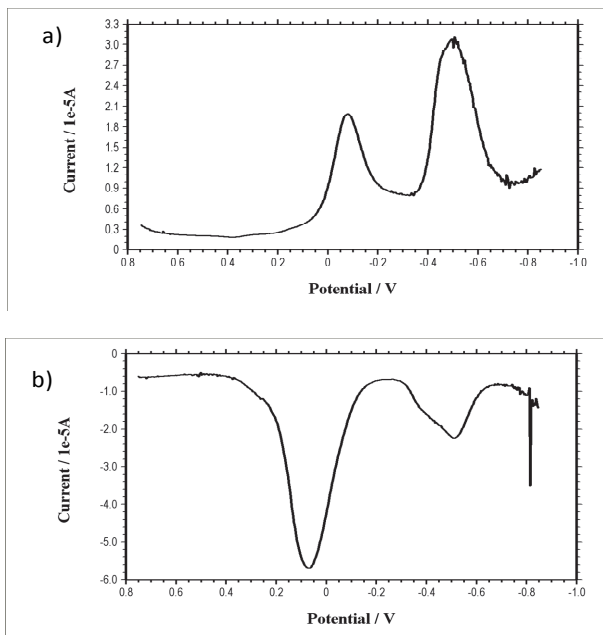


Figura 5. Voltamperogramas de onda cuadrada de la muestra 3-3 en contacto con HAc/NaAc 0,25 M, pH 4,75. a) Barrido de potencial en sentido negativo entre +0,75 V y -0,85 V; b) barrido de potencial en sentido positivo entre -0,85 V y +0,75 V. Altura del impulso de potencial 4 mV; amplitud de onda cuadrada 25 mV; frecuencia 5 Hz.

La presencia de plomo también se evidencia en los voltamperogramas del tercer grupo, representado por la muestra 6-1 (Figura 6). Sin embargo, el perfil del pico catódico correspondiente a la reducción de los productos de corrosión del cobre parece tener una pendiente distinta. Sobre el pico de reducción de los productos de corrosión del plomo se observa el solapamiento de una señal alrededor de  $-0,48$  V que correspondería con la reducción del CuO (tenorita).

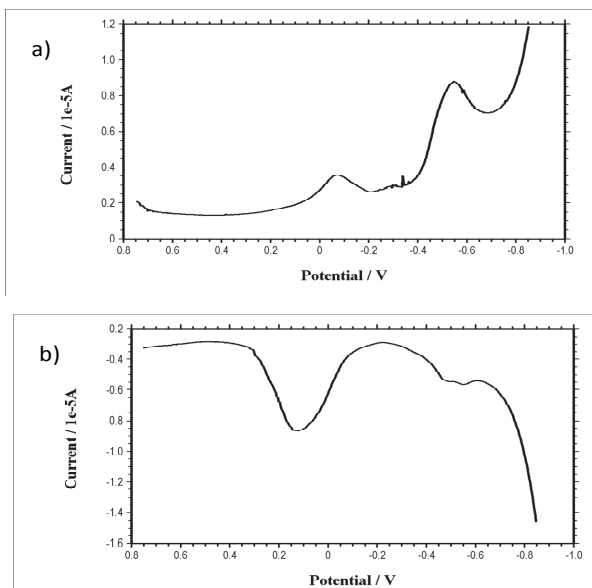


Figura 6. Voltamperogramas de onda cuadrada de la muestra 6-1 en contacto con HAc/NaAc 0,25 M, pH 4,75. a) Barrido de potencial en sentido negativo entre +0,75 V y -0,85 V; b) barrido de potencial en sentido positivo entre -0,85 V y +0,75 V. Altura del impulso de potencial 4 mV; amplitud de onda cuadrada 25 mV; frecuencia 5 Hz.

Finalmente, al igual que en la voltamperometría cíclica (Figura 3b), para las muestras de la escultura “Alegoría de la mujer” se obtuvo una respuesta electroquímica totalmente diferente. En el barrido catódico (Figura 7a), a potenciales más positivos se observa el solapamiento de los picos de reducción de los productos de corrosión del cobre, mientras que a potenciales más negativos aparecen dos picos solapados ( $-0,58$  V y  $-0,62$  V), confirmando la presencia de plomo. Otra de las diferencias es la presencia de un pico a  $-0,3$  V, posiblemente debido a la presencia de CuCl [Doménech et al., 2008]. En el voltamperograma resultante del barrido en sentido contrario, destaca un pico agudo de “stripping” del plomo a  $-0,55$  V. Además, se pueden observar varias señales solapadas al potencial de oxidación del cobre.

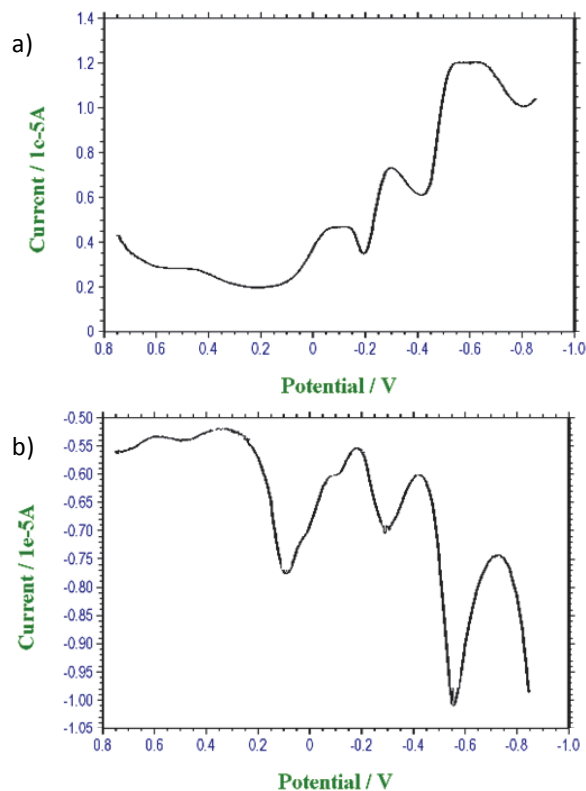


Figura 7. Voltamperogramas de onda cuadrada de la muestra 1-1 en contacto con HAc/NaAc 0,25 M, pH 4,75. a) Barrido de potencial en sentido negativo entre +0,75 V y -0,85 V; b) barrido de potencial en sentido positivo entre -0,85 V y +0,75 V. Altura del impulso de potencial 4 mV; amplitud de onda cuadrada 25 mV; frecuencia 5 Hz.

### 4.3. Análisis de Tafel

La identificación de los productos de corrosión de cobre resulta complicada por el hecho de que tanto la cuprita como los minerales de los grupos de la malaquita, la brochantita y los de la atacamita proporcionan picos de reducción prácticamente al mismo potencial bajo las condiciones experimentales utilizadas. Por esta razón, el análisis de Tafel resulta de especial utilidad, ya que los

resultados son característicos de la composición del material sólido transferido sobre el electrodo [Doménech-Carbó et al., 2009; Doménech-Carbó et al., 2000; Doménech et al., 2008]. El método se ha llevado a cabo sobre los picos de reducción del cobre (II) hacia  $-0,10$  V en el barrido catódico de onda cuadrada para las diferentes muestras.

Con el objeto de estudiar la influencia del plomo y sus productos de corrosión en la respuesta voltamperométrica de los compuestos de cobre, se prepararon patrones de mezclas binarias al 50% en masa de malaquita, cuprita y atacamita con carbonato básico de plomo (blanco de plomo). Las representaciones de Tafel de  $\ln(i/i_p)$  vs.  $E-E_p$  para valores de  $E$  en la región de la base de la curva catódica del cobre (II) y de  $\ln[(i_p-i)/i_p]$  vs.  $\ln[E-E_p]$  para valores del potencial aplicado  $E$  en la región intermedia de la misma, mostraron una gran linealidad tanto para los materiales de referencia como para las muestras. En las Tablas 1 y 2 se recogen los parámetros estadísticos de las representaciones de Tafel de los patrones de cobre y de sus mezclas binarias al 50% en masa con carbonato básico de plomo. Como se puede apreciar, el coeficiente de correlación  $r$  presenta valores altos para cada una de las rectas.

Tabla 1. Parámetros estadísticos para las representaciones de Tafel generalizada obtenidas de los voltamperogramas de onda cuadrada de los patrones de referencia.

	Ordenada en el origen	Pendiente ( $\text{mV}^{-1}$ )	r
Atacamita	$1,4 \pm 0,1$	$-0,030 \pm 0,002$	0,996
Cuprita	$1,20 \pm 0,08$	$-0,0255 \pm 0,0007$	0,997
Malaquita	$0,90 \pm 0,08$	$-0,0230 \pm 0,0001$	0,997
Atacamita+ $\text{PbCO}_3$	$1,49 \pm 0,08$	$-0,025 \pm 0,002$	0,999
Cuprita+ $\text{PbCO}_3$	$1,18 \pm 0,08$	$-0,0254 \pm 0,0005$	0,998
Malaquita+ $\text{PbCO}_3$	$0,90 \pm 0,08$	$-0,0230 \pm 0,0001$	0,997

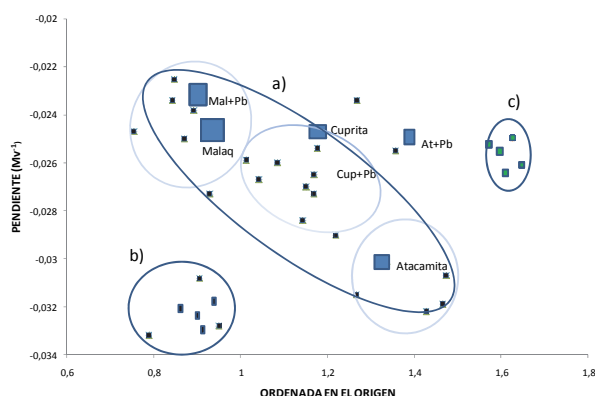


Figura 8. Diagrama bidimensional para la pendiente y la ordenada en el origen determinados en las representaciones de Tafel generalizado para los patrones de malaquita, cuprita y atacamita y sus mezclas binarias al 50% en masa con carbonato básico de plomo (representados con rectángulos azules) y las muestras escultóricas objeto de estudio.

En la Figura 8 está representada la distribución de las muestras y patrones de sales de cobre (rectángulos azules) en función de las ordenadas en el origen y pendiente para sus respectivas rectas de Tafel generalizado en un diagrama bidimensional. Las muestras parecen agruparse en tres regiones diferenciadas. La mayoría de ellas (a) aparecen alineadas en torno a la diagonal que une los patrones de cobre y sus mezclas binarias con plomo. Dentro de este grupo, algunas muestras aparecen en la región de los minerales del grupo de la malaquita, otras de la cuprita y unas terceras en el de la atacamita. Concretamente, las muestras de color ocre o rojizo, se sitúan en las proximidades del patrón de cuprita, y por tanto se trata de muestras en las que predomina la pátina primaria de este mineral lo que sugiere que han sufrido poca alteración. Las muestras de tonalidad verdosa se encuentran en los extremos de la diagonal, ya que su producto de corrosión mayoritario es, bien la atacamita, bien la malaquita. La presencia de trihidroxicloruros de cobre (grupo de la atacamita) se da en localizaciones más aireadas y, por tanto, expuestas al ambiente de aerosol marino característico de las proximidades a la línea de costa, como es el caso del campus de la Universidad Politécnica de Valencia. Los carbonatos fueron los productos de corrosión mayoritarios en las muestras extraídas de las zonas más próximas al suelo o bien a patinas estéticas aplicadas por voluntad del artista según la documentación disponible. En el caso de las muestras próximas a los patrones de cuprita y malaquita tienen un bajo contenido en plomo, tal y como se observó en las curvas voltamperométricas. En cambio, las muestras localizadas en el extremo derecho de la diagonal, algo desplazadas respecto al patrón de atacamita, se caracterizan por una importante presencia de plomo.

Las muestras de la región b) son aquellas que presentaban el perfil voltamperométrico de onda cuadrada de la Figura 6. En su mayor parte se trata de muestras pertenecientes a la escultura "Pascua", de Michael Warren. Mediante el análisis de Tafel generalizado este grupo se distingue fácilmente del resto. Las muestras de la región c) pertenecen a la escultura "Alegoría de la mujer" y también se caracterizan por una gran presencia de plomo. Aunque aparece en una región claramente diferenciada de la diagonal, están relativamente próximas a la mezcla binaria de los patrones atacamita y carbonato básico de plomo, por lo que se puede suponer que el patrón de corrosión del cobre en estas muestras es de la familia de trihidroxicloruros. Se puede concluir que cuanto mayor es la presencia de plomo, mayores son las modificaciones en las respuestas voltamperométricas de los productos de corrosión del cobre. Este es un resultado que puede considerarse relevante ya que implica que la presencia de productos de corrosión de plomo distorsiona la respuesta electroquímica de los productos de corrosión de cobre.

Tabla 2. Parámetros estadísticos para las representaciones de Tafel modificada obtenidas a partir de los voltamperogramas de onda cuadrada de los patrones de referencia.

	Ordenada en el origen	Pendiente ( $\text{mV}^{-1}$ )	r
Atacamita	$-9,3 \pm 0,2$	$2,04 \pm 0,06$	0,998
Cuprita	$-8,9 \pm 0,3$	$2,0 \pm 0,1$	0,997
Malaquita	$-7,96 \pm 0,12$	$1,76 \pm 0,04$	0,999
Atacamita+ $\text{PbCO}_3$	$-9,3 \pm 0,2$	$1,97 \pm 0,07$	0,998
Cuprita+ $\text{PbCO}_3$	$-8,5 \pm 0,10$	$1,84 \pm 0,03$	0,999
Malaquita+ $\text{PbCO}_3$	$-8,3 \pm 0,12$	$1,78 \pm 0,03$	0,999

En la Figura 9 está representada la distribución de las muestras y patrones de sales de cobre en función de las ordenadas en el origen y pendiente para sus respectivas rectas de Tafel modificado en un diagrama bidimensional. Este método presenta como ventaja sobre la representación de Tafel tradicional que está menos influido por la definición de la línea base del pico de corriente. Como se puede observar, apenas hay diferencias en los valores de pendiente y ordenada en el origen correspondientes a los patrones de cobre puro y a mezclas binarias con carbonato de plomo. Respecto a las muestras, a diferencia del resultado del Tafel generalizado, todas se agrupan en la diagonal. Dentro de la misma, algunas se encuentran más cerca de un patrón u otro según su producto de corrosión mayoritario. Cabe destacar que el grupo de muestras que en el diagrama bidimensional elaborado a partir de las pendientes de Tafel modificadas, ya no se sitúan en una región diferenciada en el diagrama. En cambio, las muestras de la escultura “Alegoría de la mujer” nuevamente se agrupan a bastante distancia de los patrones, siendo de nuevo la atacamita el más cercano, lo que constata que el producto de corrosión mayoritario en esta escultura es de tipo trihidroxicloruro de cobre.

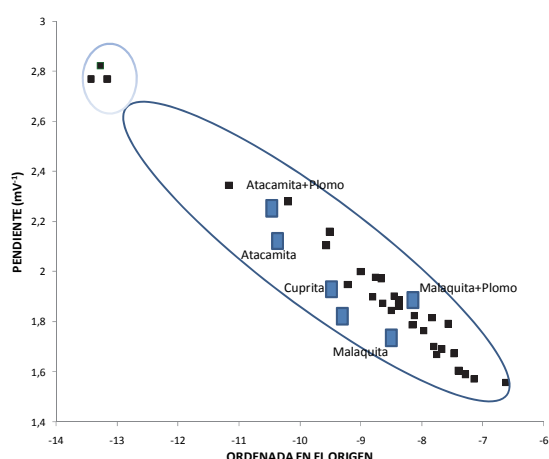


Figura 9. Diagrama bidimensional para la pendiente y la ordenada en el origen determinados en las representaciones de Tafel modificado para los patrones de malaquita, cuprita y atacamita y sus mezclas binarias al 50% en masa con carbonato básico de plomo (representados con rectángulos azules) y las muestras escultóricas objeto de estudio.

## 5. CONCLUSIONES

El empleo de la técnica VIMP ha permitido obtener respuestas características de los diferentes productos de corrosión de cobre y plomo a partir de micro y nanomuestras extraídas de la colección de esculturas expuestas al aire libre en el campus de la Universitat Politècnica de València.

Los análisis de Tafel llevados a cabo sobre el pico de reducción de los productos de corrosión de cobre han permitido discriminar varios tipos de bronce plomados. En la mayoría de los casos, los productos de corrosión del cobre están ligados al entorno en el que se encuentre la muestra. En localizaciones aireadas el producto mayoritario es de tipo trihidroxicloruro, debido al entorno de aerosol marino, mientras que en las regiones próximas al suelo predominan los carbonatos.

En objetos de bronce con una considerable cantidad de plomo, la presencia de éste da lugar a modificaciones en las respuestas voltamperométricas de los respectivos productos de corrosión del cobre, lo que debe tenerse en cuenta a efectos de identificación de los mismos.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado por miembros del Grupo de análisis científico de bienes culturales y patrimoniales y estudios de ciencia de la conservación (Ref. 1362) perteneciente al Valencia International Campus of Excellence. Este trabajo ha sido financiado en el marco de los proyectos CTQ2011-28079-CO3-01 y 02 y CTQ2014-53736-C3-1-P y CTQ2014-53736-C3-2-P correspondientes al Programa de Investigación Básica No Orientada de proyectos “I+D+I MICINN”, cofinanciados con fondos FEDER.

Los autores quieren agradecer a “Fondo de Arte y Patrimonio” de la Universitat Politècnica de València por la autorización para el muestreo y análisis de su colección escultórica.

Agradecimiento a Manuel Planes Insausti y Dr. José Luis Moya López, técnicos responsables del Servicio de Microscopía Electrónica de la UPV.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chase, W.T. (1994), “Chinese Bronzes: Casting, Finishing, Patination and Corrosion”, in: D.A. Scott, J. Podany, B. Consodine, Eds. Ancient, Historic Metals. The Getty Conservation Institute, London, 86-117.
- Chiavari, C., Rahmouni, K., Takenouti, H., Joiret, S., Vermaut, P., Robbiola, L. (2007), “Composition and

- electrochemical properties of natural patinas of outdoor bronze monuments” *Electrochimica acta* 52: 7760-7769.
- Doménech, A., Doménech, M.T., Mas, X. (2007), “Identification of lead pigments in nanosamples from ancient paintings and polychromed sculptures using voltammetry of nanoparticles/atomic force microscopy” *Talanta* 71: 1569-1579.
- Doménech, A., Doménech, M.T., Edwards, H.G.M. (2008), “Quantitation from Tafel analysis in solid-state voltammetry. Application to the study of cobalt and copper pigments in severely damaged frescoes” *Analytical chemistry*, 80: 2704-2716.
- Doménech, A., Doménech, M.T., Pasies, T., Bouzas, M.C. (2011) “Application of modified Tafel Analysis to the identification of corrosion products on archaeological metals using voltammetry of microparticles” *Electroanalysis*, 23: 2803-2812.
- Doménech, A., Lastras, M., Rodríguez, F., Cano, E., Piquero, J., Osete, L. (2014), “Monitoring stabilizing procedures of archaeological iron using electrochemical impedance spectroscopy” *Journal of Solid State Electrochemistry*, 18: 399-409.
- Doménech, A., Doménech, M.T., Lastras, M., Herrero, M. (2015), “Detection of archaeological forgeries of Iberian lead plates using nanoelectrochemical techniques. The lot of fake plates from Bugarra (Spain)” *Forensic Science International* 247: 79-88.
- Doménech-Carbó, A., Doménech-Carbó, M.T., Moya-Moreno, M., Gimeno-Adelantado, J.V., Bosch-Reig, F. (2000), “Identification of inorganic pigments from paintings and polychromed sculptures immobilized into polymer film electrodes by stripping differential pulse voltammetry” *Analytica Chimica Acta* 407: 275-289.
- Doménech-Carbó, A., Doménech-Carbó, M.T., Costa, V. (2009) “Electrochemical methods in archaeometry, conservation and restoration”. In: F. Scholz (ed) *Monographs in electrochemistry*. Springer, Berlin.
- Doménech-Carbó, A. (2013) “Corrosion and Conservation of Cultural Heritage Metallic Artefacts”. *European Federation of Corrosion*, 9: 165-189.
- Doménech-Carbó, A., Doménech-Carbó, M.T., López-López, F., Valle-Algarra, F.M., Osete-Cortina, L., Arcos-Von Haartman, E. (2013) “Electrochemical characterization of Egyptian blue pigment in wall paintings using the voltammetry of microparticles methodology” *Electroanalysis*, 25: 2621-2630.
- Doménech-Carbó, A., Doménech-Carbó, M.T., Silva, M., Valle-Algarra, F.M., Gimeno-Adelantado, J.V., Bosch-Reig, F., Mateo-Castro, R. (2015), “Screening and mapping of pigments in paintings using scanning electrochemical microscopy (SECM)” *Analyst* 140: 1065-1075.
- Gallese, F., Laguzzi, G., Luvidi, L., Ferrari, V., Takaes, S., Pagani Cesa, G.V. (2008), “Comparative investigation into the corrosion of different bronze alloys suitable for outdoor sculptures” *Corrosion Science* 50: 954-961.
- Gettens, R.J. (1969) *The freer Chinese bronzes*, Oriental Studies 7, Technical Studies of Smithsonian Institution and Freer Gallery of Art, Washington.
- Grygar, T., Bezdicka, P., Hradil, D., Doménech-Carbó, A., Marken, F., Pikna, L., Cepriá, G. (2002), “Voltammetric analysis of Fe oxide pigments” *Analyst*, 127: 1100-1107.
- Hughes, M.J., Northover, J.P., Staniaszek, B.E.P. (1982), “Problems in the analysis of the leaded alloys in ancient artifacts” *Oxford Journal of Archaeology* 1: 359-363.
- Leoni, M., Diana, M., Guidi, G., Perdominici, F. (1991) “Sul fenomeno della destannazione dei manufatti bronzei di provenienza archeologica” *La metalurgia italiana* 83: 1033-1036.
- McCann, L.I., Trentleman, K., Possley, T., Golding, B. (1999), “Corrosion of ancient Chinese bronze money trees studied by Raman microscopy” *Journal of Raman Spectroscopy*, 30: 121-132.
- Polkreti, K., Argyropoulos, V., Charalambous, D., Vossou, A., Perdikatsis, V., Apostolaki, C. (2009), “Tracing correlations of corrosion products and microclimate data on outdoor bronze monuments by Principal Components Analysis” *Corrosion Science* 51: 2416-2422.
- Quaranta, M., Catelli, E., Prati, S., Sciutto, G., Mazzeo, R. (2014), “Chinese archaeological artifacts: Microstructure and corrosion behaviour of high-leaded bronzes” *Journal of Cultural Heritage*, 15: 283-291.
- Scholz, F., Nitschke, L., Henrion, G. (1989) “A new procedure for fast electrochemical analysis of solid materials” *Naturwiss* 76: 71-72.
- Scholz, F., Nitschke, L., Henrion, G., Damaschun, F. (1989) “A new technique to study the electrochemistry of minerals” *Naturwiss* 76: 167-168.
- Scholz, F., Meyer, B. (1994) “Electrochemical solid state analysis: state of the art” *Chemical Society Reviews* 23: 341-347.

Scholz, F., Schröder, U., Gulaboski, R., and Doménech-Carbó, A. (2014) "Electrochemistry of Immobilized Particles and Droplets", 2<sup>nd</sup> edit. Springer, Berlin-Heidelberg.

Schweitzer, P.A. (2007), "Fundamentals of metallic corrosion: atmospheric and media corrosion of metals", Corrosion Engineering Handbook, 2<sup>nd</sup> ed., CRC Press, Taylor & Francis Group, Nueva York.

Scott, D.A. (1991), "Metallography and microstructure of ancient and historic metals" The Getty Conservation Institute.

Scott, D.A. (2002), "Copper and Bronze in Art: Corrosion, Colorants and Conservation, II". Getty Publ. Los Angeles.

Smith, C.S. (1981), "A search for structure: selected essays on science, art and history", MIT Press, Cambridge, 332: 85-88.

Tylecate, R.F., (1992) "A history of Metallurgy". The Institute of Materials, London.

Wang, Q. y Merkel, J.F. (2001) "Studies on the redeposition of copper in Jin bronzes from Tianma-Qucun, Shanxi, China" *Studies in conservation*, 46: 242.250.





## CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA Y PETROGRÁFICA DEL SOPORTE DE LOS CONJUNTOS ESCULTÓRICOS DE CERRILLO BLANCO Y DE LA CANTERA DE SANTIAGO DE CALATRAVA EN PORCUNA, JAÉN

María Belén Ruiz Ruiz<sup>1</sup>, Julio Romero Noguera<sup>2</sup>, Piero Tiano<sup>3</sup>, Silvia Vettori<sup>3</sup>, Emma Cantisani<sup>3</sup>, Fernando Carlos Bolívar Gliano<sup>1</sup>, Luis Emilio Vallejo Delgado<sup>4</sup>, Giuseppe Cultrone<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Pintura, Universidad de Granada, España

<sup>2</sup>Departamento de Pintura, Universidad de Sevilla, España

<sup>3</sup>CNR-ICVBC Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali, Sesto Fiorentino, Florencia, Italia

<sup>4</sup>Museo arqueológico de Porcuna, España

<sup>5</sup>Departamento de Mineralogía y Petrología, Universidad de Granada, España

**Autor de contacto:** María Belén Ruiz Ruiz, belenrr@ugr.es

### RESUMEN

*Desde el descubrimiento en los años 70 del pasado siglo de las esculturas iberas en el yacimiento arqueológico de Cerrillo Blanco de Porcuna (Jaén, España) se ha supuesto, debido a su cercana ubicación, que el origen del soporte pétreo de las mismas procede de la cantera de Santiago de Calatrava, a pesar de la ausencia de estudios analíticos que lo corroboren.*

*El propósito de la presente comunicación es el estudio de la cantera de Santiago de Calatrava como lugar de procedencia del material constitutivo de las esculturas de Cerrillo Blanco, a través de la caracterización mineralógica y petrográfica de sus materiales mediante técnicas de análisis como difracción de rayos X (DRX), espectroscopia de infrarrojos (FTIR), microscopía óptica de luz polarizada (MOP) y espectrofotometría, aportando así datos para contribuir a un mejor conocimiento de este importante patrimonio arqueológico ibero.*

**PALABRAS CLAVE:** escultura ibera, Cerrillo Blanco (Porcuna), FTIR, DRX, MOP, Espectrofotometría.

### 1. INTRODUCCIÓN

Un conocimiento exhaustivo de los materiales que componen los bienes culturales aporta información relevante sobre las actividades humanas del pasado, la disponibilidad de recursos y habilidades tecnológicas de una sociedad (Brunetti et al, 2010; Mazzeo et al, 2011) y posibilita una restauración científicamente argumentada.

En el estudio de monumentos en piedra arqueológicos es de especial interés la búsqueda de la cantera como lugar de procedencia del original con el fin de arrojar datos económicos, sociales y políticos de la época.

Tradicionalmente el estudio de piedra se ha realizado mediante técnicas de análisis convencionales tales como difracción de rayos X (DRX) que proporciona datos de la composición mineralógica (Betancourth et al., 2010), espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) que posibilita el análisis mineralógico

(Madejová, 2003) y molecular de los materiales (Gautier et al., 2007), microscopía óptica de polarización (MOP) que analiza la composición mineralógica, textural y estructural (Varas, 2012) y espectrofotometría por ser capaz de advertir diferencias cromáticas con mayor sensibilidad que el ojo humano (Fraser et al, 2003) que en el campo del patrimonio monumental se ha empleado para determinar el color tanto en canteras para su catalogación como para la posterior sustitución de materiales pétreos (Durán, 1995).

### 2. OBJETO

El caso de estudio de esta investigación es tratar de verificar la atribución de la cantera de Santiago de Calatrava como lugar de procedencia del material constitutivo de las esculturas iberas procedentes del yacimiento arqueológico de Cerrillo Blanco en Porcuna, Jaén, debido a su cercana ubicación, (González, 1987;

Negueruela, 1990; Blanco, 1987; Quesada, 2003; Zofio-Fernández et al, 2005; García Martínez et al, 2006) a pesar de la ausencia de estudios analíticos que lo corroboren (Chapa et al 2009).



Figura 1. Cantera de Santiago de Calatrava, situada a 18,5 km del yacimiento de Cerrillo Blanco. (Foto: M.B. Ruiz)

Para demostrar científicamente dicha atribución ha sido necesario un estudio petrográfico de la piedra de la Cantera de Santiago de Calatrava (figura 1) y del material constitutivo de las esculturas, exhibidas en el Museo Provincial de Jaén (figura 2). El Instituto Andaluz de Patrimonio Andaluz (IAPH) realizó un estudio sobre la composición del soporte pétreo de los conjuntos determinando que la roca es una “calcarenita muy rica en globigerinas compuesta fundamentalmente de calcita, un poco de cuarzo y trazas de filosilicatos” (Espinosa, 1997). Sin embargo, en este estudio no se aportan muchos más datos característicos de los componentes de este material, no se presentan imágenes en MOP ni se realizan otras técnicas como FTIR o espectrofotometría.



Figura 2. Conjunto escultórico de Cerrillo Blanco en el museo provincial de Jaén. (Foto: M.B. Ruiz)

Para el análisis de las esculturas íberas se tomaron tres muestras de los cientos de fragmentos conservados en el almacén del Museo que junto con las esculturas,

parcialmente completas, componen el conjunto escultórico de Cerrillo Blanco, inventariado en el portal DOMUS. El nº de registro de las piezas estudiadas es 0365, 0363 y 1368.

En el área de Porcuna afloran formaciones terciarias del Mioceno superior (Andaluciense). Son características las areniscas calcáreas en la zona SE de la hoja 924 del entorno de Porcuna, de unos 40 m de espesor ricas en fragmentos (IGME, 1975). La descripción de estos materiales coincide con las características del soporte de las esculturas, por lo que se entiende que es muy probable que el material constitutivo de las esculturas íberas proceda del área próximo a Porcuna.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Toma de muestras

Se muestreó un pequeño bloque de roca del área geográfica de Santiago de Calatrava (SC) donde se supone que procede el material pétreo de las esculturas íberas de Cerrillo Blanco. De las piezas arqueológicas íberas se obtuvieron tres fragmentos 0365, 0363 y 1368 (figura 1).

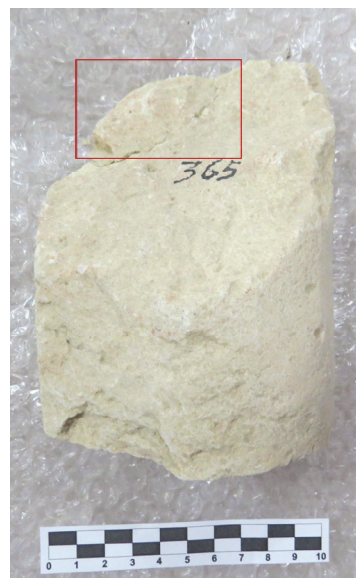


Figura 3. Fragmento analizado de la pieza 0365. Escala expresada en cm. (Foto: M.B. Ruiz)

#### 3.2. Procedimiento experimental

##### 3.2.1. Difracción de Rayos X (DRX)

El análisis mineralógico se llevó a cabo mediante un difractómetro X'Pert PRO PANalytical con radiación  $\text{CuK}\alpha = 1,545\text{\AA}$ . Las condiciones de trabajo fueron: 40 kV, 30 mA e intervalo  $2\theta$  estudiado  $3^\circ$  a  $70^\circ$ . Los datos adquiridos se interpretaron con el software High Core.

Para el análisis se extrajo una pequeña cantidad de material de la cara interior del fragmento para evitar contaminación por un posible tratamiento superficial de las esculturas. Debido al pequeño tamaño del fragmento, la cara interior se encuentra a una distancia menor de 2 cm con respecto de la cara superficial.

La muestra se molió en un mortero de ágata hasta obtener un polvo de tamaño inferior a 0,053 mm.

### 3.2.2. Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR)

Se llevó a cabo utilizando un espectroscopio portable Bruker ALPHA, equipado con reflectancia atenuada de diamante ATR y los accesorios de transmitancia. El software utilizado fue Opus con los siguientes parámetros de funcionamiento: resolución de  $4\text{cm}^{-1}$ , 256 exploraciones, rango de  $7500\text{-}400\text{ cm}^{-1}$  y modo de reflectancia en el espejo de oro.

La muestra de piedra se extrajo del mismo modo que para la DRX y se preparó una pastilla de bromuro potásico (KBr) prensada a 10 ton por 10 s en una prensa hidráulica PerkinElmer.

Este estudio químico cualitativo se utilizó con el objetivo de determinar tanto los compuestos inorgánicos como orgánicos presentes, a través de la identificación de los grupos funcionales.

### 3.2.3. Microscopia óptica de luz polarizada (MOP)

Las muestras de piedra fueron observadas al microscopio óptico de luz polarizada Carl Zeiss Jena Pol-U equipado con una unidad de microfotografía digital Nikon D7000, para una identificación mineralógica y textural.

Para su estudio se prepararon láminas delgadas y mitad de las láminas se tiñeron de rojo mediante alizarina para informar sobre la naturaleza del carbonato (calcita o dolomita).

### 3.2.4. Espectrofotometría

Se utilizó un espectrofotómetro Konica-Minolta CM-700d siguiendo la normativa UNE-EN 15886 (2011). Se eligió el sistema CieLab, donde  $L^*$  (luminosidad) varía del negro con un valor de 0 al blanco con un valor de 100 y los parámetros de cromaticidad varían de  $-60$  a  $60$ , donde  $a^*$  corresponde a rojo ( $+a^*$ ) y verde ( $-a^*$ ) y  $b^*$  a amarillo ( $+b^*$ ) y azul ( $-b^*$ ). Las condiciones de medición fueron las siguientes: área de medida 3 mm, iluminante estándar D65 y observador de  $10^\circ$  con modo SCI y rango de longitud de onda comprendido entre 400 a 700 nm. Se realizaron dos mediciones por muestra.

Esta técnica determina de forma cuantitativa el color, parámetro físico que proporciona resultados rápidos y fiables sobre la variación cromática de un material, imperceptible en un análisis visual.

Los valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  se obtuvieron sobre corte fresco de las muestras aprovechando la superficie cortada para la preparación de las láminas delgadas, para evitar posibles contaminaciones por enterramiento en el caso de las esculturas y exposición a la intemperie en el caso de la muestra de cantera.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Difracción de rayos X

En el difractograma de la muestra 0365 (figura 4) se observa que está casi exclusivamente constituida por calcita acompañada de escasas concentraciones de cuarzo.

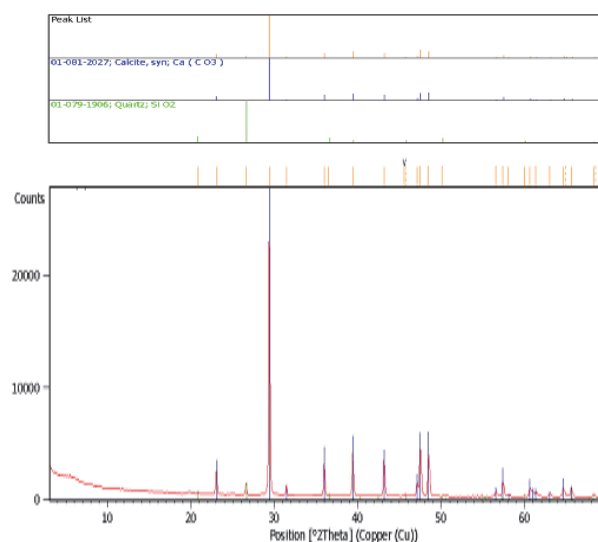


Figura 4. Difractograma de la muestra 0365.

### 4.2. Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier

En el espectro IR de la muestra 0365 (figura 5) predominan bandas de compuestos minerales: se identifican bandas características de calcita a  $1433\text{ cm}^{-1}$ ,  $875\text{ cm}^{-1}$  y  $713\text{ cm}^{-1}$  y silicatos a  $1000\text{ cm}^{-1}$  y  $1100\text{ cm}^{-1}$ ; y bandas de baja intensidad de compuestos orgánicos.

Las asignaciones de las bandas asociadas a los compuestos orgánicos se han efectuado de acuerdo con las interpretaciones sugeridas por Morrison (1976). A  $1735\text{ cm}^{-1}$  se encuentra la banda de  $\text{C=O}$  de éster; a

1640  $\text{cm}^{-1}$  la banda C-H de amida y a 1030  $\text{cm}^{-1}$  la banda de tensión C-O de polisacáridos.

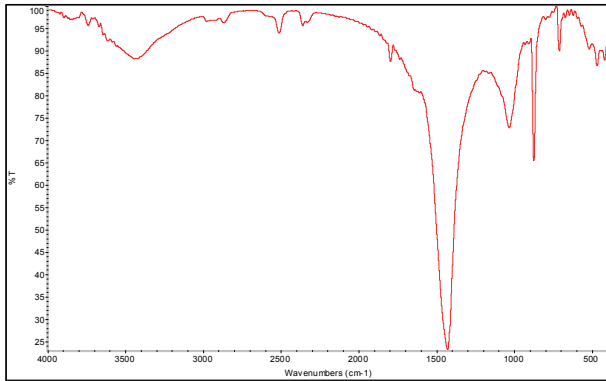


Figura 5. Espectro de absorción infrarroja de la materia inorgánica y orgánica de la muestra 0365.

### 4.3. Microscopía óptica de polarización

El fragmento de pieza arqueológica 0365 (figura 6) está compuesto por una gran cantidad de microfósiles, globigerinas y agujas de erizos sobre todo homogéneamente distribuidos en la matriz, y escaso componente terrígeno. Este último está exclusivamente compuesto por cuarzo de génesis metamórfica y morfología subredondeada. La roca puede clasificarse como una caliza bioclástica.

Se observan algunos óxidos-hidróxidos de hierro de color marrón-rojizo con un solo polarizador (figura 6a).

Se identifican plagioclasas con macla de tipo albita y algunos cristales esparíticos de calcita con colores altos de interferencia (figura 6b). La porosidad es predominantemente de tipo intraclástica. Aunque ocasionalmente se observan poros con morfología irregular de mayor tamaño (porosidad interclástica).

La matriz es micrítica y en la parte de muestra teñida mediante alizarina no se ha detectado la presencia de dolomita (figura 6c).

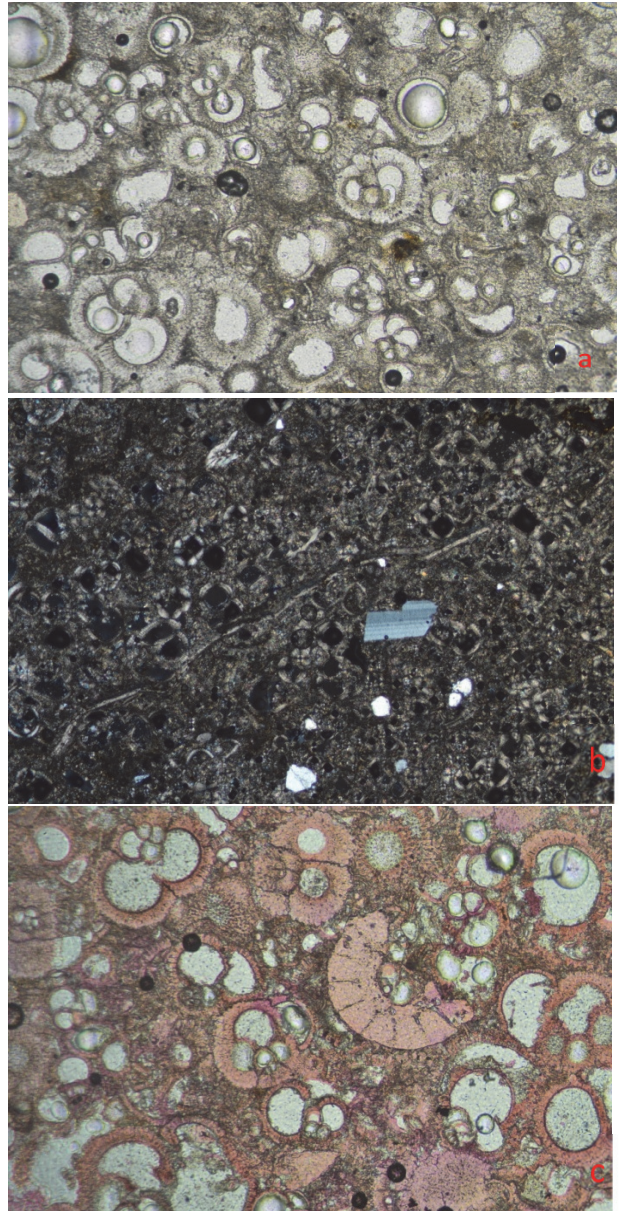


Figura 6. Muestra 0365 Roca calcarenita micrítica con predominio de microfósiles. a) 3.2x campo  $\approx$  4.2 mm; b) 3.2x campo  $\approx$  4.2 mm; y c) 10x campo  $\approx$  1.45 mm.

La muestra de cantera (SC) presenta una mayor concentración de componentes terrígenos respecto a la de la pieza arqueológica. También en este caso el mineral terrígeno es el cuarzo de génesis metamórfico debido a su extinción ondulante, y con morfología angular hasta subredondeada. Los cristales de calcita cuando son de tipo esparítico muestran maclas polisintéticas y color de interferencia de orden elevado (figura 7a). Ocasionalmente se observan pequeñas láminas de filosilicatos de tipo moscovita con colores de interferencia de segundo orden.

Se observan bastantes fósiles aunque en menor cantidad que en la muestra arqueológica, entre ellos, numulites y espinas de erizo (figura 7b). La porosidad es

intergranular con poros grandes y con morfología irregular e intragranular, en el interior de los microfósiles.

Toda la muestra se tiñe de rojo de alizarina indicando que la matriz micrítica está compuesta exclusivamente por calcita (figura 7c). También en este caso la roca puede clasificarse como una caliza bioclástica.

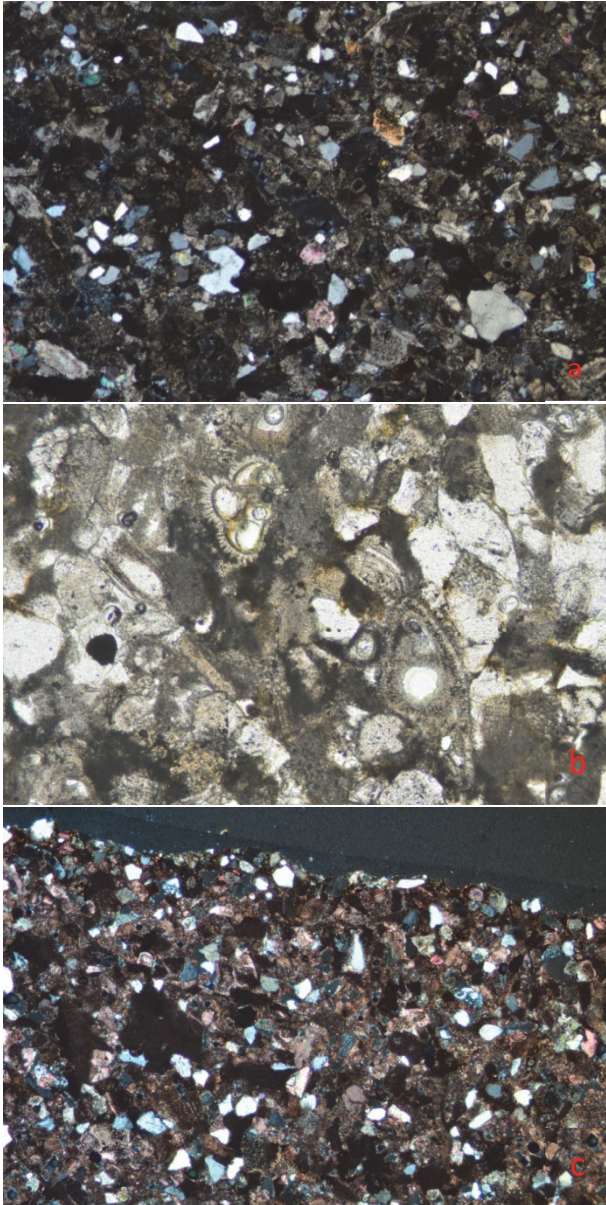


Figura 7. Muestra SC. Roca calcarenita micrítica con presencia de fragmentos de cuarzo. a) 3.2x campo  $\approx$  4.2 mm; b) 10x campo  $\approx$  1.45 mm; y c) 3.2x campo  $\approx$  4.2 mm.

#### 4.4. Espectrofotometría

Se observa cierta diferencia entre los fragmentos de las piezas íberas de Cerrillo Blanco (1368, 0363 y 0365) y la piedra de la cantera de Santiago de Calatrava (SC) que tiene mayor cromaticidad (figura 8).

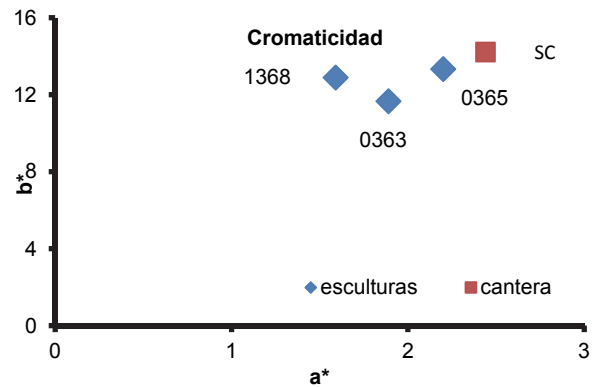


Figura 8. Variación de cromaticidad de los fragmentos de las piezas íberas de Cerrillo Blanco (1368, 0363, 0365) y la piedra de la cantera de Santiago de Calatrava (SC).

En cuanto a la luminosidad, (figura 9) la muestra de cantera (SC) presenta valores más bajos de  $L^*$  que las esculturas. La diferencia de  $L^*$  se acentúa con una diferencia del 5,78% si se compara con la pieza 1368(2) y se atenúa con una diferencia del 1,63% en comparación con la muestra 0365(2).

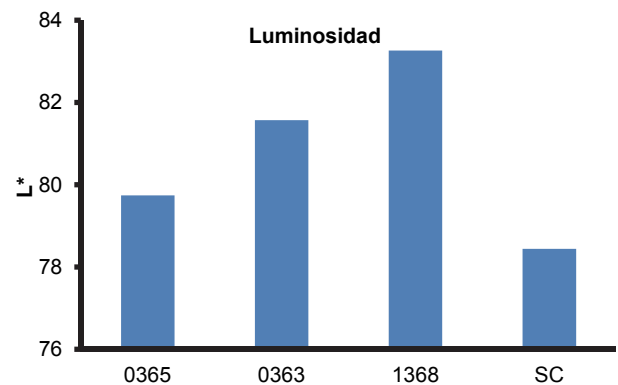


Figura 9. Variación de luminosidad de los fragmentos de las piezas íberas de Cerrillo Blanco (1368, 0363, 0365) y la piedra de cantera de Santiago de Calatrava (SC).

En cualquier caso, las diferencias cromáticas entre las piezas íberas y la muestra de cantera son muy bajas y no detectables a simple vista. Aunque la muestra de cantera presenta mayor cromaticidad y valores más bajos de luminosidad que las muestras de esculturas.

## 5. CONCLUSIONES

Este trabajo ha presentado nuevos datos acerca de la composición mineralógica y petrográfica del material aflorante en la cantera de Santiago de Calatrava y de las piezas íberas de Cerrillo Blanco.

No es posible afirmar que el lugar de procedencia del material constitutivo de las esculturas de Cerrillo

Blanco sea la cantera de Santiago de Calatrava, ya que, aunque en ambos casos se trata de rocas calcarenitas bioclásticas, difieren en la concentración y morfología de los granos de cuarzo y en el color de las piezas.

Los grupos funcionales, asociados a las bandas de compuestos orgánicos de la escultura, podrían indicar la aplicación de un tratamiento protector, de pulido o pictórico sobre la superficie de los conjuntos escultóricos de Cerrillo Blanco, práctica habitual a lo largo de la historia en las esculturas en piedra y característico en época íbera.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido posible gracias *Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali* (ICVBC) del Consiglio Nazionale di Ricerche (CNR), Florencia, Italia, como centro receptor de una becaria FPU en estancia breve en 2014 concedida por el Ministerio de Educación y Ciencia, al Departamento de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada, España, y al Grupo de Investigación RNM 179 de la Junta de Andalucía.

Los autores desean expresar su agradecimiento al Museo Provincial de Jaén, España y al Museo Arqueológico Municipal de Obvlco, Porcuna, Jaén, España.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Betancourth, D.; Gómez, J. F.; Mosquera, J. C.; Mejía, L. T. (2010) Análisis por difracción de rayos x de rocas provenientes de región esmeraldífera. *Scientia et Technica*, 1, 44, pp409-413.

Blanco Freijeiro, A., (1987) "Las esculturas de Porcuna I. Estatuas de guerreros", *Boletín de la Real Academia de la Historia*. 184-3, pp. 405-445.

Brunetti, B., Sgamellotti, A. y Clark, A.J., (2010) "Advanced techniques in art conservation". *Accounts of Chemical Research*. 43, pp. 693-694.

Chapa Brunet, M.T., Vallejo, Í., Belén, M., Martínez Navarrete, M. I., Ceprián, B., Rodero Ríaza, A., y Pereira Sieso, J. (2009) "El trabajo de los escultores ibéricos: un ejemplo de Porcuna (Jaén)", *Trabajos de prehistoria*. 66(1), 161-173, 164.

Durán Suárez, J.A.; García Beltrán, A; Rodríguez Gordillo, J., (1995) "Colorimetric cataloguing os Stone materials (biocalcarenite) and evaluation of the chromatic effects of different restoring agents", *The science of the Total Enviroment*. 167, pp. 171-180.

Espinosa Gaitán, J., (1997) *Esculturas íberas del Museo de Jaén. Caracterización de Materiales y Evaluación de Productos de Tratamiento*, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Sevilla (Inédito). "Archivo IAPH, Sección Intervención".

Fraser, B., Murphy, C. y Bunting, F., (2003) *Uso y determinación del color*. Madrid, Anaya Multimedia.

García Martínez, H. y Pérez-Guerra Salgado, J.J., (2006) "Restauración de las esculturas ibéricas de Cerrillo Blanco de Porcuna (Jaén)", *Sautuola XII*. 2006, pp. 421-432.

Gautier G. y Colombini M.P., (2007) "GC-MS identification of proteins in wall painting samples: A fast clean-up procedure to remove copper-based pigment interferences", *Talanta*. 73, pp. 95-102.

González Navarrete, J. A., (1987) *Escultura ibérica del Cerrillo Blanco (Porcuna, Jaén)*, Ed. Diputación Provincial de Jaén. Instituto de Cultura. Jaén.

IGME. (1975) *Mapa geológico de España 1:50.000. Bujalance*. Ministerio de Industria. Madrid.

Madejová, J., (2003) "FTIR techniques in clay mineral studies", *Vibrational Spectroscopy*. 31, 1, 15. Enero 2003, pp 1-10.

Mazzeo, R., Roda, A. y Prati, S. (2011) Analytical chemistry for cultural heritage: a key discipline in conservation research, *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 399, pp.2885-2887.

Morrison, R.T. y Boyd, R.N., (1976) *Química orgánica*, Fondo Educativo interamericano. Bogotá.

Negueruela, I., (1990) *Los monumentos escultóricos ibéricos del Cerrillo Blanco de Porcuna (Jaén)*, Ministerio de Cultura. Madrid.

Quesada Sanz, F., (2003) "¿Espejos de piedra? las imágenes de armas de las estatuas de los guerreros llamados galaicos", *Madrider Mitteilungen*. 2003, 44, pp. 87-112.

UNE-EN 15886, (2011) *Conservación del patrimonio cultural. Métodos de ensayo. Medición del color de superficies*. AENOR, Madrid.

Varas Muriel, M.J., (2012) “Técnicas de caracterización petrológicas (II): microscopía óptica de fluorescencia (MOF) y microscopía electrónica de barrido (MEB)”, *La conservación de los geomateriales utilizados en el patrimonio. Programa Geomateriales*. Madrid, 2012, pp.31-36.

Zofio-Fernández, S. y Chapa Brunet, T., (2005) “Enterrar el pasado: la destrucción del conjunto escultórico de Cerrillo Blanco de Porcuna (Jaén)”, *Verdolay*. 2005, 9, pp.95-120.





## DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA ADHESIÓN DE LAS MASILLAS EMPLEADAS EN LA REINTEGRACIÓN VOLUMÉTRICA DE MATERIALES ÓSEOS ARQUEOLÓGICOS

Linares Soriano, M<sup>a</sup> Amparo, Carrascosa Moliner, Begoña

Universitat Politècnica de València

Autor de contacto: M<sup>a</sup> Amparo Linares Soriano, amliso@hotmail.com

### RESUMEN

*Los materiales óseos se caracterizan por su higroscopicidad y anisotropía, por lo que los cambios de volumen y tensión que se produce como consecuencia de las fluctuaciones en la humedad y temperatura, afectan del mismo modo a los materiales que se aplican en los diferentes procesos de restauración. Como por ejemplo los problemas de adhesión entre los materiales de relleno en intervenciones antiguas a base de escayolas o recetas de cera.*

*Las reconstrucciones volumétricas se realizaban con fines estéticos aplicando yesos y escayolas para indicar partes añadidas, relleno de fracturas y unión de fragmentos. Las escayolas se vieron sustituidas por la aparición de nuevos materiales apropiados para intervención de cerámicas como los estucos de cera I76 y Polyfilla<sup>®</sup> de interior reforzada con resinas en emulsión acuosa. Estas masillas no han mantenido un comportamiento estable en el tiempo, ya que se han observado modificaciones morfológicas (craqueladuras, fisuras y desprendimientos) como consecuencia de las tensiones provocadas por las fluctuaciones medioambientales, suscitando intervenciones de urgencia.*

*Recientemente se está llevando a cabo la tendencia de emplear mezclas de resinas acrílicas como aglutinantes de cargas inertes y realizar lagunas desmontables con masillas epoxídicas. Estos materiales son aplicados en base al método ensayo-error, ya que se requiere mucho tiempo para corroborar su idoneidad con el material original.*

*Ante la situación, se ha realizado una selección de los materiales de relleno más habituales y nuevas recetas a partir de resinas acrílicas y vinílicas con el objetivo de buscar masillas que se adapten a las propiedades mecánicas del material óseo. Para ello se ha realizado el ensayo de determinación de adherencia en estado endurecido mediante tracción directa sobre soporte óseo. El ensayo se ha realizado según EN ISO 4624 con un probador de adherencia digital KN-10 NEURTEK.*

*Este ensayo nos aporta información que completa otros estudios realizados en la investigación, como los fallos de adhesión producidos en la zona de unión del material óseo, al ser sometidas a cámaras de envejecimiento simulado de humedad-temperatura y de radiación Ultravioleta. Gracias a él podemos determinar el fallo de adhesión dependiendo del tipo de rotura ( adhesiva o cohesiva) en función de donde se haya producido, si en la interfase en el estuco y el soporte, en el estuco o en el soporte ensayado.*

**PALABRAS CLAVE:** óseo, masilla, tracción directa, adherencia.

### 1. INTRODUCCIÓN

La reintegración de faltantes se realiza en última estancia, dentro de los procesos de restauración, principalmente cuando las piezas presentan problemas de estabilidad estructural y por su ubicación o función final (Baeza, E. Et al. 2009).

Desde las reconstrucciones antiguas con fines estéticos hasta los nuevos criterios de restauración de mínima intervención, se han ido empleando una amplia variedad de masillas de relleno que no siempre se

adecuan a las propiedades de los materiales originales, ni cumplen con los requisitos de penetración, contracción, compatibilidad, reversibilidad, coloración, brillo e inocuidad (Laborde,1986; Matteni,2001).

Uno de los principales problemas que presentan es la falta de adherencia al material original. Éste fallo de adherencia puede ser debido por incompatibilidad de materiales originales y añadidos y su envejecimiento, así como por las fluctuaciones del material óseo que se producen por los cambios de humedad y temperatura, al tratarse de materiales anisotrópicos e higroscópicos.

Debido a ello, se ha considerado realizar el ensayo de adhesión por tracción directa como método selectivo para descartar algunos de los materiales en futuras intervenciones. Para ello, se ha realizado una selección de los materiales de relleno de las masillas más habituales y se han elaborado nuevas recetas a partir de resinas acrílicas y vinílicas más empleadas en el campo de la conservación y restauración de bienes culturales, con el objetivo de buscar las masillas de relleno que mejor se adapten a las propiedades mecánicas del material óseo.

Se define *la resistencia a la adhesión* (resistencia de unión) como la tracción máxima al arrancamiento por carga directa perpendicular a la superficie del mortero para revoco o enlucido que se ha aplicado sobre un soporte (UNE-EN 1015-12:200).

## 2. OBJETIVOS

Este ensayo forma parte de un estudio de compatibilidad de las masillas empleadas en la reintegración volumétrica de materiales óseos arqueológicos<sup>1</sup>.

La realización del ensayo de adherencia por tracción directa de las masillas una vez endurecido tiene como objetivo verificar si las masillas que se emplean en la reintegración volumétrica presentan una correcta fuerza cohesiva y adhesiva al material original, así como comprobar cuales son las más adecuadas para su uso.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Elección y preparación del soporte

El tejido óseo haversiano forma la mayor parte de los huesos, su valor mecánico es muy importante. Su disposición depende del tipo de hueso: largos, planos, cortos y alargados. Macroscópicamente el tejido óseo se subdivide en tejido óseo compacto, que tiene un gran valor mecánico y el tejido óseo esponjoso, que se localiza en las extremidades de los huesos largos y en la parte profunda de los huesos planos, cortos y alargados (Laborde, 1986). La carcasa exterior esta compuesta por un material denso, compacto llamado hueso laminar, que circunda el material esponjoso interno, que a su vez, rodea una cavidad medular central (Sease, 1987).

Se han seleccionado huesos largos<sup>2</sup> para realizar el ensayo en la parte del hueso compacto, aprovechando que en las extremidades se concentra el hueso esponjoso y sería más vulnerable al ensayo.

Los huesos presentan concreciones terrosas de la

excavación, por lo que se ha realizado una limpieza mecánica mediante instrumentos de madera, brochas y cepillos, apoyándose puntualmente en una limpieza físico-mecánica empleando alcohol etílico como disolvente para evitar humectar excesivamente el hueso. Una vez seco a oreo se ha aplicado un estrato intermedio de Paraloid™ B-72 al 25 % disuelto en Acetato de Butilo por impregnación en toda la superficie de ensayo. La aplicación de un estrato intermedio favorece un incremento en la estabilidad del conjunto estuco-soporte (Carrascosa et. Al. 2013)

### 3.2. Aplicación de las masillas de relleno

Para la realización del ensayo se han seleccionado masillas de relleno<sup>3</sup> descritas en la tabla 1. La formulación de las masillas artesanales esta basada a partir de la masilla Bonestuc<sup>4</sup> y la masilla realizada con kaolín aglutinado con Acril<sup>®</sup> 33 (García y Flos, 2008).

Las masillas han sido aplicadas homogéneamente por la superficie adaptándose a las curvaturas y formas de cada área del soporte óseo con un espesor aproximado de 5 mm, dejándolas secar un mínimo de 15 días realizando entre 2 y 3 ensayos de cada masilla.

Una vez secas se han recortado al tamaño de las sufrideras con ayuda de un bisturí. La superficie se ha preparado mediante remoción con solvente y pulido con cartas abrasivas para obtener una superficie homogénea y lisa. Para finalizar se ha limpiado la superficie con alcohol etílico para eliminar cualquier resto pulverulento que perjudique la adherencia al adhesivo de ensayo.

Tabla 1. Masillas para el ensayo de tracción directa.

MASILLA	ESCAYOLA	ALAMO 70	SIGLADO	RESINA / OTROS	DISOLVENTE	CARGA	
			AL70-AC	ACRIL 33	AGUA	-	
MASILLA TRADICIONAL	CERA	I76	AL70-VN	VINNAPASS	DESIONIZADA	-	
			I76	COLOFONIA, CERA MICROCRISTALINA, C. BLANCA DE ABEJA	ESENCIA DE TREMENTINA	GESO SCAGLUIOLA, OSSIDO DI ZINC	
MASILLAS COMERCIALES	DERIVADOS DE LA CELULOSA	MODOESTUC	MD	-	-	-	
			P-AC	ACRIL 33	AGUA	-	
			P-VN	VINNAPASS	DESIONIZADA	-	
			P-P	PASTA	-	-	
			EPO 127 (K128)	EPO-M	-	-	
	RESINAS EPOXY	BALSITE (W4K)	BS	-	-	-	
		ARALDIT S'	AR-DV+T	DEVCON	-	TALCO	
		EMULSIÓN ACUOSA	ACRIL-33	NG (A1)	-	-	KAOLIN
				N8 (A2)	-	-	KAOLIN
				BN-AC1	ACRIL-33	-	HEBODUR, MICROESFERAS HUECAS (MHV)
AC-7 (A.5.2)	-			-	KAOLIN, MHV		
AC-10 (A.4.1)	-	-	KAOLIN, CARBONATO CALCICO, TALCO, MHV				
MASILLAS ARTESANALES	RESINAS ACRILICAS	PARALOID B-72	BONESTUC (BN)	-	-	BN-AC1	
			P72-7 (N7)	-	-	AC-7 (A.5.2)	
			P72-10 (N7 10)	-	-	AC-10 (A.4.1)	
			P72-CC	PARALOID B-72	ACETONA /DOWANOL PM	C. CALCICO	
			P72-ARB	-	-	ARBICEL	
	BASE SOLVENTE	P. B72+44	P72-MV	-	-	BWW40	
			P72-MHV	-	-	M. VIDRIO	
			P72+44-BN	P B-72 + P B-44	ACETONA /DOWANOL PM	M.H.V.	
			P72+44-7	-	-	BN-AC1	
			P72+44-10	-	-	AC-7 (A.5.2)	
	RESINAS VINILICAS	MOWITAL B60HH	EV-BN	EVALCITE 2044	ACETONA /DOWANOL PM	BN-AC1	
			EV-7	-	-	AC-7 (A.5.2)	
			EV-10	-	-	AC-10 (A.4.1)	
			K60-BN	K 60	ALCOHOL ETILICO / ACETONA	BN-AC1	
			K60-7	-	-	AC-7 (A.5.2)	
ELASTOMEROS FLUORADOS	FLUOLINE ST	K60-10	MOWITAL B60HH	ALCOHOL ETILICO / ACETONA	AC-10 (A.4.1)		
		MW-BN	-	-	BN-AC1		
		MW-7	-	-	AC-7 (A.5.2)		
		MW-10	-	-	AC-10 (A.4.1)		
		MW-PP	-	-	PIEDRA POMEZ		
ELASTOMEROS FLUORADOS	FLUOLINE ST+A	MW-PP + MHV	-	-	P.POMEZ, MHV		
		F-ST-7	FLUOLINE ST	ACETONA	AC-7 (A.5.2)		
		F-ST-10	-	-	AC-10 (A.4.1)		
		F-ST+A-7	FLUOLINE ST+A (2:1)	ACETONA	AC-7 (A.5.2)		
		F-ST-10	-	-	AC-10 (A.4.1)		

### 3.3. Instrumental

Probador de adherencia digital KN-10. NEURTEK Instruments, rango de medición 5 a 1.000 Kgf. seleccionado las sufrideras de  $\varnothing 20 \text{ mm}^5$ . Adhesivo de ensayo Araldit rápido 5 min Ceys.

La carga de tracción se aplica sobre una pastilla de tracción, pegada directamente a la superficie mediante un adhesivo epoxídico. La resistencia la adhesión es la relación entre la carga de rotura y el área de superficie de ensayo.

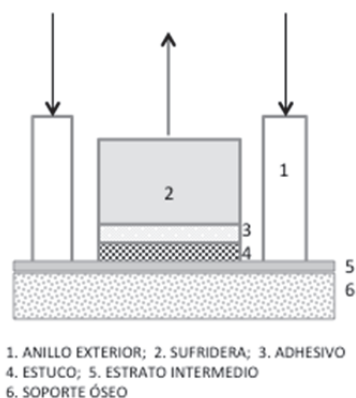


Figura 1. Montaje de ensayo sobre sustrato rígido.



Figura 2. Preparación del montaje de ensayo para realización de tracción directa.

La tensión de rotura  $\sigma$  en mega pascales viene dada por la fórmula:

$$\sigma = F/A$$

donde:

F es la fuerza de la rotura en newtons;

A es el área de la sufridera en milímetros cuadrados.

Para las sufrideras de 20mm de diámetro la tensión de rotura, en megapascales, viene dada por la fórmula:

$$\sigma = 4F/400\pi = F/314$$

### 4. RESULTADOS

La tracción directa se ha realizado para romper la unión recubrimiento/ sustrato, rompiendo por la interfase o el componente más débil del montaje para ensayo.

La naturaleza de la rotura se valorará según la tabla 2.

Tabla 2. Tipo de Rotura

A	ROTURA ADHESIVA	Rotura en la interfase en el estuco y el soporte. Valor de ensayo igual a la resistencia a la adhesión (resistencia de unión)
B	ROTURA COHESIVA	Rotura en el estuco. La resistencia a la adhesión (resistencia de unión) es mayor que el valor de ensayo.
C	ROTURA COHESIVA	Rotura en el soporte La resistencia a la adhesión (resistencia de unión) es mayor que el valor de ensayo.
Y	ROTURA ADHESIVA	Rotura entre el adhesivo y la sufridera

Los resultados de los ensayos realizados son heterogéneos, debido al diferente estado de deterioro de los soportes óseos, estos resultados vienen reflejados en la tabla 3, donde se clasifican en función a la composición de la masilla. En la figura 3, se muestran alguna selección de los ensayos realizados y donde se pueden diferenciar los diferentes modelos de rotura.

El comportamiento general de las masillas elaboradas con Álamo 70 (AL70, AL70-AC, AL70VN) y Polyfilla para interiores (P-AC, P-VN) corroboran la baja adherencia de estos materiales sobre el soporte, ya que en todos los casos se produce la separación completa de las masillas del soporte óseo a valores de tracción inferiores a 5 kgf (0,16 MPa) independientemente de la resina empleada para reforzar su composición (Acril-33 o Vinnapas CCF). El mismo comportamiento se puede observar en el estuco de cera elaborado de la receta italiana I76.

Un comportamiento diferente se puede observar en las masillas comerciales en pasta. La polyfilla en pasta presenta una rotura adhesiva entre la masilla y el adhesivo epoxi, a fuerzas de 22,0-24,0 kgf., indicativo de la buena resistencia interna del hueso y de la buena cohesión interna del estuco. En cambio la masilla Modostuc presenta una rotura cohesiva tipo B reflejando una reducida cohesión interna de la masilla.

Las masillas epoxídicas Epo 127 (EPO-M), Balsite (BS) y Araldit + talco (AR-DV+T) han obtenido una rotura cohesiva tipo C, produciendo la fractura en el hueso, prácticamente de toda el área de ensayo, a valores de fuerza de tracción directa entre 28,0 y 48 kgf, indicando que la adherencia entre el estuco y el hueso es superior a 0,87 - 1,50 Mpa. Particularmente en el caso de las muestras ensayadas de "EPO-M", se ha arrastrado con el papel japonés entre el estrato intermedio y la masilla, además de presentar restos de la masilla en el soporte. El desprendimiento del soporte

es muy ligero para EPO-M y BS, debido a que se ha realizado muy cerca de la zona de unión, mientras que en AR-DV+T se ha desprendido un espesor considerable de la estructura laminar.

Todas las masillas en las que se ha empleado la resina acrílica AC-33 (A1, A2, BN-AC1, AC-7, AC-10) presentan una rotura cohesiva en el soporte (Tipo C), al haberse producido a valores de fuerza de tracción altos (>22-48 kgf), indica una buena resistencia interna del hueso, pero inferior al poder de adhesión de la masilla al soporte y de su cohesión interna, en este caso, particularmente las roturas producidas han llegado a arrancar toda la estructura laminar dejando visible la parte esponjosa e incluso llegando a producir fracturas en el hueso. La adhesión es tan fuerte que en algún ensayo se ha producido la separación entre el adhesivo y la sufridera.

Otro caso en el que se ha obtenido una escasa adherencia en la mayoría de los ensayos realizados han sido en las masillas elaboradas con Piedra Pómez (MW-PP, MW-PP+MHV), en la mayoría de los casos se ha separado por la zona de unión (incluyendo el estrato intermedio) desprendiendo puntualmente parte de la estructura laminar ósea. La rotura adhesiva tipo A se ha producido a fuerzas de tracción muy bajas entre 12 y 14 kgf.

La masilla “P72-ARB” (ver figura 4) es la que presenta una mayor resistencia a la tracción entre las masillas elaboradas con Paraloid B-72 como aglutinante. Durante el ensayo se ha producido una rotura cohesiva en el soporte (Tipo C) arrancando toda el área de ensayo e incluso rompiendo gran parte de la estructura ósea circundante a fuerzas de tracción mayor de 22-26 kgf (0,69-0,81 Mpa) y tipo Y separándose completamente entre el adhesivo y la sufridera. En cambio, la masilla “P72-CC” presenta una rotura adhesiva/ cohesiva en la capa más próxima a la zona de unión a fuerzas muy bajas de 10,0 kgf, indicando una baja adherencia a la tracción, debido a la presencia de oquedades internas en el estuco.



Figura 3. Ensayo de adherencia en P72-ARB

Otra variedad de masillas muy empleadas en este campo, son las de Paraloid B-72 con micro esferas de vidrio. Ambas (P72-MV y P72-MHV) presentan una rotura adhesiva A/ cohesiva B. “P72-MV” presenta una rotura cohesiva en el estuco cercana a la zona de unión hueso- estuco a fuerzas de tracción muy bajas de 10 kgf (0,31 Mpa), pese a la reducida cohesión interna del estuco, la adherencia estuco-soporte es superior a la cohesión interna del estuco. En cambio, la resina aglutinada con micro esferas huecas de vidrio, presenta una mayor adherencia al material, la separación se produce en la interfase masilla-soporte a fuerzas de tracción directa entre 16-22 kgf.

Las masillas propuestas como alternativas, se han valorado por su composición en función de la carga empleada o la resina seleccionada como aglutinante.

Las masillas elaboradas con la composición del Bonestuc, en todas sus variantes, presentan mayoritariamente un fallo adhesivo tipo A, en la zona de unión, donde el valor de ensayo es igual a la resistencia de la adhesión, excepto las masillas aglutinadas con Evalcite “EV-B”, que señalan una baja cohesión interna del estuco a fuerzas de tracción directa muy baja <10,0 kgf (0,31Mpa), arrastrando puntualmente pequeñas zonas de la estructura superficial del hueso (capa muy superficial en estado de deterioro avanzado adherida al estrato intermedio). Dentro de los aglutinantes vinílicos empleados, las elaboradas con Mowital (MW-BN), presentan menor adherencia al soporte que en las que se ha empleado K60 (K60-BN). Resultados similares se han revelado en los ensayos de las probetas elaboradas con Paraloid B-72 y Paraloid B-44 (P72-BN y P72+44-BN) aplicando una fuerza directa entre 12 y 30 Kgf.

Todas las masillas elaboradas a partir de elastómeros fluorados (Fluoline ST y Fluoline A) “FST-7”, “FST+A-7”, “FST-10” y “FST+A-10”, presentan muy baja adherencia al soporte produciéndose principalmente la fractura en el estuco y por la zona de unión a valores de tracción directa muy reducidos (<10 kgf), revelando una baja resistencia a la adhesión del soporte y una reducida cohesión interna del estuco. Debido a la incorporación de Fluoline A a la composición “FST+A-7” se ve aumentado la resistencia interna del estuco, ya que ha presentado mayor resistencia a la tracción con valores de fuerza entre 14,0 y 16,0 kgf.

Las masillas elaboradas según la recetas nº7, presentan resultados más heterogéneos, principalmente en MW-7 como consecuencia de las oquedades de gran formato de la masilla, aún así, presenta una adhesión mayor al ensayo con valores entre 0,37 - 0,39 Mpa produciendo una rotura entre el 90 y el 100% del área de ensayo, en comparación, las masillas elaboradas con K60, presentan una mayor cohesión interna del estuco

produciendo una roturas del 50% A/C en la capa superficial del material óseo, próximo de la zona de unión a mayores fuerzas de tracción de hasta 1,06Mpa. Estos resultados son muy similares a las masillas “MW-10” y “K60-10”, La única diferencia es que la aportación de talco y carbonato cálcico a reducido la resistencia a la adhesión del soporte.

Tanto en la proporción 7 como en la 10, las masillas aglutinadas con Paraloid B-72 (P72-7, P72-10) presentan muy baja adherencia al soporte produciéndose una separación por la zona de unión (Rotura A), a valores de tracción directa muy reducidos (<10 kgf). Esta adhesión se ve favorecida en la incorporación de Paraloid B-44 a la composición.

Los ensayos realizados con “P72+44-10” revelan una fallo de adhesión en la interfase del estuco-soporte a

valores de fuerza de hasta 18,00 kgf. Esta resistencia se ve aumentada en “P72+44-7” ya que manifiesta fracturas parciales del soporte y del estuco a valores de fuerza de tracción directa de 20 y 30 kgf, indicando que la adherencia estuco-hueso es superior a 0,94 Mpa.

Las masillas aglutinadas con Evalcite, presentan comportamientos diferentes, “EV-10” la adherencia estuco-soporte es superior a la cohesión interna del estuco (Rotura tipo C) mientras que “EV-7” el tipo de rotura es B, produciéndose en el estuco cerca de la unión con el hueso, llegando a alcanzar una fuerza mayor de 34,0 kgf (1,06 Mpa), por lo que la adherencia estuco soporte es superior a la cohesión interna del estuco.



Figura 4. Selección de arranques producidos en el soporte óseo.

Tabla 3. Resultados del ensayo de tracción directa en estado endurecido.

Los resultados de los ensayos efectuados en AL70, AL70-AC y I76 están extraídos de : Carrascosa Moliner B., Linares Soriano M.A., (2013) "Estuco experimental para material óseo. Determinación de la resistencia a la adhesión sobre soporte óseo. En: Actas del congreso Innovaciones Científicas en Adhesión ICA-2013.

		SIGLADO	PROBETA	VALOR		TIPO DE ROTURA
				Kgf	Mpa	
BONESTUC	ACRIL-33	BN-AC1	1	>26,0	0,81	100% C
			2	>46,0	1,43	100% C
	PARALOID B-72	BONESTUC (BN)	1	16,0	0,50	100% A
			2	16,0	0,50	100% A
			3	22,0	0,69	90% A / 10% C
	P. B72+44 (1:1)	P72+44-BN	1	12	0,37	95% A / 5% C
			2	30	0,94	80% A / 20% C
	EVALCITE	EV-BN	1	<10,0	0,31	50% B / 45% A / 5% C
			2	<10,0	0,31	50% B / 50% A- C
	K 60	K60-BN	1	20	0,62	90% A / 10% C
2			18	0,56	90% A / 10% B-C	
MOWITAL	MW-BN	1	12,0	0,37	95% A / 5% C	
		2	10	0,31	90% A / 10% C	
Nº 7	ACRIL-33	AC-7 (A.5.2)	1	>28,0	0,87	100% C
			2	>28,0	0,87	100% C
	PARALOID B-72	P72-7 (Nº7)	1	>10,0	0,31	80% A / 20% C
			2	<10,0	0,31	100% B
	P. B72+44 (1:1)	P72+44-7	1	>20,0	0,62	100% C
			2	>30,0	0,94	80% B / 20% C
			3	>24,0	0,75	30% C
	EVALCITE	EV-7	1	>34,0	1,06	100% B
			2	>16,0	0,50	80% C / 20% B
	FLUOLINE ST	F.ST-7	1	<10,0	0,31	100% B
			2	<10,0	0,31	70% B / 30% A
	FLUOLINE ST+A (2:1)	F.ST+A-7	1	>14,0	0,44	100% B
			2	>16,0	0,50	100% B
	K 60	K60-7	1	>12,0	0,37	50% A / 50% AC
			2	>34,0	1,06	50% A / 50% AC
	MOWITAL	MW-7	1	<10,0	0,31	100% B
			2	>22,0	0,69	90% C / 10% A
			3	>12,0	0,37	100% C
Nº 10	ACRIL-33	AC-10 (A.4.1)	1	>24,0	0,75	Y
			2	>38,00	1,19	100% C
			3	>48,00	1,5	100% C
	PARALOID B-72	P72-10 (Nº 10)	1	<10,0	0,31	80% A / 20% AC
			2	<10,0	0,31	70% A / 30% AC
	P. B72+44 (1:1)	P72+44-10	1	18,0	0,56	75% A / 25% AC
			2	12,0	0,37	70% A / 30% AC
			3	10,0	0,31	80% A / 20% AC
	EVALCITE	EV-10	1	>16,0	0,50	60% C
			2	>26,0	0,81	40% C / 60% AB
			3	>22,0	0,69	40% C / 15% B
	FLUOLINE ST	F.ST-10	1	<10,0	0,31	100% A
			2	<10,0	0,31	90% B / 10% A
	FLUOLINE ST+A (2:1)	F.ST+A-10	1	<10,0	0,31	100% A
			2	<10,0	0,31	100% A
	K 60	K60-10	1	20,0	0,62	70% A / 30% AC
			2	20,0	0,62	70% A / 30% AC
			3	>24,0	0,75	70% C
MOWITAL	MW-10	1	<10,0	0,31	70% A / 30% AC	
		2	18,0	0,56	100% A	

		SIGLADO	PROBETA	VALOR		TIPO DE ROTURA
				Kgf	Mpa	
ALAMO 70	AGUA	AL70	1	<5	0,16	100% A
			2	<5	0,16	100% A
	ACRIL 33	AL70-AC	1	<5	0,16	100% A
			2	<5	0,16	100% A
VINNAPASS	AL70-VN	1	<10,0	0,31	100% A	
		2	<10,0	0,31	100% A	
POLYFILLA	ACRIL 33	P-AC	1	<10,0	0,31	100% A
			2	<10,0	0,31	100% A
	VINNAPASS	P-VN	1	<10,0	0,31	100% A
			2	<10,0	0,31	100% A
PASTA	P-P	1	22,0	0,69	Y	
		2	24,0	0,75	Y	
PARALOID B-72	CARBONATO CÁLCICO	P72-CC	1	10,0	0,31	90% A / 10%B
			2	10,0	0,31	60% A / 10% C
	ARBOCEL	P72-ARB	1	12,0	0,37	Y
			2	10,0	0,31	Y
			3	>26,0	0,81	100% C
	MICROESFERAS DE VIDRIO	P72-MV	1	<10,0	0,31	70% A / 30%B
			2	>10,0	0,31	100% B
	MICROESFERAS HUECAS DE VIDRIO	P72-MHV	1	16,0	0,50	100% A
			2	10,0	0,31	60% A / 40%B
	Nº6	ACRIL-33 (A1)	N6 (A1)	1	> 22,0	0,69
2				>52,0	1,62	100% C
Nº 8	ACRIL-33 (A2)	N8 (A2)	3	>26,0	0,81	Y
			2	>22,0	0,69	Y
			4	> 40,0	1,25	100% C
			1	>14,0	0,44	100% B
OTROS	MODOESTUC	MD	2	>22,0	0,69	100% B
			1	<5	0,16	100% A
	CERA I76	I76	2	<5	0,16	100% A
			1	>38,0	1,19	70% C / 30% B
	ARALDIT MADERA	EPO-M	2	>48,0	1,50	90% C / 10% B
			1	>28,0	0,87	100% C
BALSITE	BS	2	>28,0	0,87	100% C	
		1	>28,0	0,87	50% C / 50% A	
AR.DEVCON+ TALCO	AR-DV+T	2	<10,0	0,31	100% C	
		1	>28,0	0,87	50% C / 50% A	
MOWITAL	PIEDRA POMEZ	MW-PP	1	10,0	0,31	90% A / 10% C
			2	14,0	0,44	100% A
	P. POMEZ + MHV	MW-PP + MHV	1	14,0	0,44	75% A / 15% C
			2	>12,0	0,37	100% C

## 5. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos podemos concluir que:

- Los estucos a base de escayolas o derivados de la celulosa tipo Polyfilla para interiores y los estucos de cera, presentan muy mala adherencia al soporte. Este comportamiento verifica la mala adhesión de estos estucos ya que con el tiempo algunas reintegraciones volumétricas antiguas presentan fisuras y fracturas en la zona de unión.
- La masilla Modoestuc presenta una baja cohesión interna, son muy blandos.
- Las masillas epoxídicas terminan produciendo fractura en el sustrato óseo a fuerzas de tracción muy altas. Indica que la cohesión interna de las masillas es superior a la del material óseo. Estas masillas son muy duras e irreversibles.
- Las masillas elaboradas con Acril-33 entran dentro de los peores resultados, por el exceso de adhesión y por su mínima reversibilidad.

- Las masillas elaboradas con Mowital no presentan mucha adherencia al soporte.
- La masilla P72-ARC presenta mucha adhesión al soporte, pero por el contrario que las elaboradas con acril-33, es muy reversible en acetona.
- La masilla P72-CC, presenta menor adhesión, es más dificultoso a la hora de eliminar y presenta oquedades internas.
- Las masilla elaborada con micro esferas huecas presenta mayor adhesión al material óseo que las micro esferas de vidrio.
- Las masillas elaboradas con K60 son más homogéneas de Mowital, en su comportamiento mecánico muestran una mayor cohesión interna y adherencia al soporte. Además, las masillas de Mowital, presentan formación de oquedades en el interior de la masilla y grietas producidas durante el secado.
- Las masillas realizadas con Fluoline, son muy blandas independientemente de la carga empleada, presentan

baja adherencia y cohesión interna, ésta se ve favorecida por la aportación de Fluoline A al Fluoline ST.

- Las masillas compuestas por kaolín, talco y carbonato cálcico (Nº10), generalmente presentan una menor adherencia que las masillas elaboradas con kaolín (Nº7). Igualmente se ha observado que la adhesión de la masilla vine favorecida por aporte de Paraloid B-44 al B-72.

En general las masillas alternativas realizadas con Paraloid B-72, Paraloid B-72 + B-44 y Evalncite, en comparación a las usadas normalmente en la reintegración de estos materiales arqueológicos, presentan mejores resultados, principalmente las masillas acrílicas en base solvente. Actualmente se continúan realizando ensayos complementarios.

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras quieren agradecer a Laura Osete, personal técnico del laboratorio de análisis físico-químicos del Instituto de Restauración del Patrimonio de la UPV y al Mueso Arqueológico de Liria por cedernos el material docente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baeza, E., Menéndez, S. y Rodrigo, A. (2009) "Reintegración de materiales paleontológicos. Criterios utilizados. Justificación y propuestas de intervención el Museo Geominero (IGME, Madrid)" en Actas IV Congreso del GEIIC, disponible en: [geiic.com/files/IVcongreso/20\\_eluterio\\_baeza3.pdf](http://geiic.com/files/IVcongreso/20_eluterio_baeza3.pdf) [Accesado el 20 de junio de 2014]

Carrascosa Moliner B., Linares Soriano M.A., (2013) "Estuco experimental para material óseo. Determinación de la resistencia a la adhesión sobre soporte óseo" en Actas del congreso Innovaciones Científicas en Adhesión ICA-2013, pp:65-68. ISBN: 978-84-940379-3-1.

EN ISO 4624:2003 Pinturas y Barnices. Ensayo de adherencia por tracción.

García Fortes, S. y Flos Travieso, N. (2008). *Conservación y restauración de bienes arqueológicos*. Editorial Síntesis, S.A. España.

Laborde Marqueze, A. (1986). *Conservación y restauración en yacimientos prehistóricos (Restos óseos, madera, piedra) Cahier Noir 3 Monográfico*.

Linares Soriano, M. A., Carrascosa Moliner, B. "Resinas acrílicas empleadas en la elaboración de masillas para la reintegración volumétrica de materiales óseos arqueológicos: Estudio colorimétrico del envejecimiento artificial acelerado Ultravioleta" en Arché nº 7. (Pendiente de publicación)

Sease, C. (1994). *A conservation manual for the field archaeologist*. Arqueological Research Tools 4 Institute of Archaeology, University of California, Los Ángeles.

UNE-EN 1015-12:2000 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 12: Determinación de la resistencia a la adhesión de los morteros para revoco y enlucido endurecidos aplicado sobre soportes.

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Tesis doctoral en proceso: Investigación de estucos empleados en la reintegración volumétrica de material óseo arqueológico: propiedades físico-mecánicas ante el envejecimiento.

<sup>2</sup> Los restos óseos descontextualizados provienen del Museo Arqueológico de Liria, Valencia.

<sup>3</sup> Algunas de las masillas acrílicas ensayadas se han descrito en el artículo pendiente de publicación en Arché nº7 "Resinas acrílicas empleadas en la elaboración de masillas para la reintegración volumétrica de materiales óseos arqueológicos: Estudio colorimétrico del envejecimiento artificial acelerado Ultravioleta."

<sup>4</sup> Proyectos de prueba de concepto. Programa de incentivo a la innovación de la U.P.V (INNOVA-01-11) Estuco para la reconstrucción y restauración de materiales óseos.

<sup>5</sup> Estas sufrideras son las más empleadas en el campo de punturas y barnices. EN ISO 4624:2003.





# APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA 3D A LA DOCUMENTACIÓN, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE PATRIMONIO

**María Ávila Rodríguez**

*Universidad Complutense de Madrid*

**Autor de contacto:** María Ávila Rodríguez, maria.avila.rodriguez@hotmail.com

## **RESUMEN**

*El presente artículo centra sus objetivos en la utilización, puesta en valor y justificación del empleo de la tecnología 3D en la documentación, la conservación y la restauración de los bienes culturales.*

*En las últimas décadas, la industria ha ido perfilando numerosas e innovadoras mejoras en las técnicas de digitalización e impresión 3D, de tal manera que son múltiples los campos que han visto mejoradas sus prestaciones gracias a su empleo.*

*Uno de los ámbitos que se encuentra en pleno auge en cuanto a la utilización de estas herramientas es el referente al patrimonio cultural; así, la utilización de escáneres 3D e impresoras 3D, junto con multitud de herramientas virtuales, procesadores y programas de modelización es cada vez más común en el campo de la conservación y restauración de obras de arte.*

**PALABRAS CLAVE:** conservación, restauración, documentación, tecnologías 3D.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El empleo de las tecnologías 3D supone no solo la agilización para realizar el registro de la superficie de un modelo, sino que además conlleva la eliminación de cualquier contacto con la pieza durante el proceso; lo cual se presenta como una cualidad fundamental a la hora de manipular obras de arte, especialmente aquellas frágiles.

Por su parte, la fotogrametría permite la creación de modelos tridimensionales a partir de fotografías, siendo una técnica en continuo desarrollo y de notable interés para su aplicación a objetos patrimoniales (APARICIO RESCO P. et al, 2014). Por medio de softwares específicos de tratamiento de la imagen, los datos son transformados en algoritmos que generan estructuras comúnmente denominadas “orgánicas”, cuya geometría presenta una gran complejidad.

Una vez se han tomado entre 80 y 120 imágenes, dependiendo del tamaño del objeto y resolución deseada, se trabaja con estas en un software de fotogrametría para obtener el modelo.

Gracias a la rápida evolución que estos sistemas están experimentando, surgen aplicaciones que permiten obtener visualizaciones y archivos 3D sin necesidad de adquirir equipos más sofisticados. Actualmente, es posible digitalizar un bien cultural (dependiendo

siempre de la calidad que se precise para el proyecto) con aplicaciones gratuitas y sencillas de instalar. Como ejemplo cabe destacar AUTODESK 123D CATCH que, siendo compatible con Apple, Android y Windows, puede ser instalada en ordenadores, tablets y dispositivos móviles de última generación. Siguiendo unas sencillas instrucciones en las que se indica cómo y cuántas fotografías han de ser realizadas, la aplicación se encarga de generar la visualización 3D a partir de los datos incorporados por el usuario (AUTODESK 123D CATCH, 2015).

En la siguiente imagen puede verse el modelo 3D de una escultura de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid, generado con la aplicación tomada desde un dispositivo móvil.

Mediante el escaneado tridimensional de la superficie y la fotogrametría, se generan y obtienen archivos digitales que contienen la medida digital del objeto.

Es fundamental entender que dependiendo de la finalidad del trabajo a desarrollar, la calidad necesaria en lo que a los datos obtenidos respecta es variable.

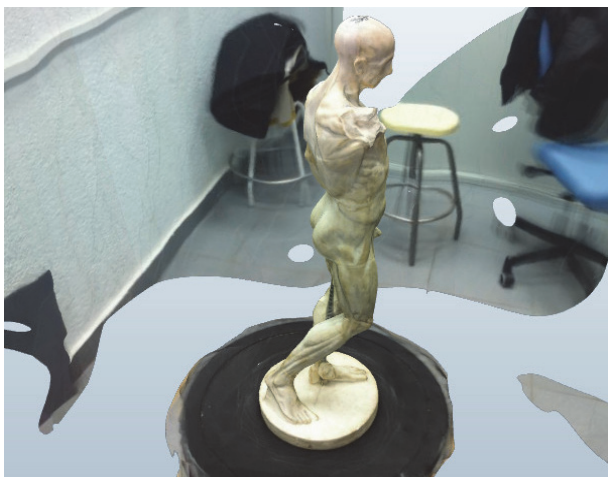


Figura 1. Visualización 3D AUTODESK 123D CATCH. Autora: María Ávila Rodríguez (123D APP, 2015).

Como será más adelante desarrollado, en numerosas ocasiones la obtención del archivo 3D no resulta suficiente sino que, en ciertos casos o para ciertas utilidades, se hace necesario realizar una reproducción, es decir materializar los datos contenidos en un archivo, para lo cual pueden emplearse diferentes métodos y técnicas. Sin embargo actualmente las técnicas de manufactura por capas, especialmente la impresora 3D, constituyen máquinas-herramienta fundamentales. Estas comprenden un conjunto de tecnologías de alto grado de automatización y flexibilidad que permiten la obtención de piezas sólidas, variables según el equipo, dado que existe una amplia variedad en el mercado en lo que a tamaños, técnicas y materiales de reproducción respecta. Otro sistema muy empleado en la materialización de objetos patrimoniales, es la fresadora que devasta y elimina el material sobrante de un bloque para configurar así el volumen de la pieza. Las fresadoras también pueden emplear diversos materiales de reproducción.

## 2. OBJETIVOS

Los datos obtenidos con el uso de las nuevas tecnologías pueden ser empleados con diferentes propósitos cruciales en la tarea de salvaguardar el patrimonio cultural. En ocasiones su uso constituye sencillamente un apoyo a las técnicas más tradicionales pero, en numerosos casos, suponen herramientas con una utilización de amplio espectro en el ámbito de la conservación y restauración de bienes culturales.

Explicar dichas aplicaciones, que se comprenda su utilidad por parte del lector e ilustrarlas con ejemplos que pongan en valor su empleo, constituyen los objetivos del presente artículo.

## 3. METODOLOGÍA

La metodología de trabajo aplicada en el presente artículo ha consistido en, primeramente, realizar una exhaustiva revisión de la bibliografía existente relativa a la información referente a las tecnologías 3D, para finalmente, ejemplificar sus aplicaciones en referencia al ámbito del Patrimonio, todo ello mediante la realización de una nueva revisión bibliográfica de las mismas y el aporte de otros ejemplos de los que la autora del artículo ha sido partícipe.

## 4. UTILIDADES DE LAS TECNOLOGÍAS 3D EN LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS BIENES CULTURALES

### 4.1. Creación de bases de datos y aplicación de sistemas de monitorización

Los datos 3D son realmente útiles para la documentación y conservación preventiva de Bienes Culturales. Una de las aplicaciones más importante es la creación de bases de datos, en las cuales los objetos se encuentren debidamente documentados y catalogados. Puede afirmarse que una buena documentación y registro de las obras, junto con la evaluación del grado y tipo de riesgos a los que una obra se expone, es esencial para la conservación del objeto, ya que con el registro se crea una referencia muy precisa que permite la detección de cualquier tipo de alteración.

Por tanto, estos datos pueden emplearse para llevar a cabo la monitorización del bien cultural, ya que los modelos 3D permiten la atenta supervisión de los bienes culturales. La cantidad y duración de los intervalos existentes entre los registros que han de realizarse son establecidos por los profesionales, variando según el objeto que se monitoriza y los daños que presente.

Una vez se tiene un registro de los datos obtenidos, se realiza la comparación de sucesivos archivos, facilitando el estudio de los daños que están produciéndose en una obra, ampliando cuantitativa y cualitativamente la información que habitualmente se obtiene con la fotografía convencional.

Cabe destacar cómo, para el patrimonio arqueológico, dada la fragilidad que le caracteriza, esta herramienta se presenta vital para su salvaguarda. En dichos objetos, el cambio y deterioro de la materia no solo viene dada por factores externos, sino que en muchos casos constituye una constante intrínseca (STANCO F. and TANASI D. 2011). Por ello, la implantación de un sistema de monitorización puede ser muy relevante para este tipo de Bienes Culturales, ya que se revelan los deterioros

sin necesidad de realizar otro tipo de pruebas, en numerosas ocasiones destructivas.

Existe también una gran variedad de objetos patrimoniales extremadamente frágiles y delicados, para el que la implantación de estos sistemas de control resulta especialmente útil. Por ejemplo, obras de arte contemporáneo realizadas total o parcialmente en distintos tipos de plástico como el acetato de celulosa o el nitrato de celulosa. Estos materiales son altamente degradables y muy susceptibles a desaparecer, por lo que solo con un buena monitorización se pueden controlar las alteraciones, a la vez que la correcta documentación por medio del registro de la obra deja constancia de su existencia en caso de desaparecer por completo, posibilitando la apreciación y estudio de la obra en su estado virtual o incluso materializándola.

Tal es el caso de numerosas obras del artista Naum Gabo, realizadas en plásticos frágiles, como nitrato y acetato de celulosa. La digitalización de estas obras dentro del proyecto “The Sculpture Replica Project” realizado por el Museo Tate, constituye uno de los numerosos ejemplos del empleo de la tecnología 3D en el ámbito de la conservación-restauración.

Dadas las circunstancias determinadas por los materiales constitutivos de las obras, siendo en gran parte autocatalíticos<sup>1</sup>, el Museo decide realizar una exhaustiva digitalización de las mismas, lo que va a permitir que quede constancia de su existencia y aspecto cuando éstas se encuentren ya muy deterioradas o hayan desaparecido definitivamente. En ese momento las tecnologías empleadas eran menos eficientes que las actuales, y aunque el equipo láser utilizado consiguió registrar la mayor parte de la pieza, existían lagunas (zonas sin registrar, dado el carácter transparente y brillante de la pieza, que interfiere con el rayo láser). Para completar la digitalización se recurre entonces a la fotogrametría y a los palpadores<sup>2</sup>.

Se combinan, por tanto, los datos derivados del empleo de las tres técnicas, obteniéndose una imagen precisa. Tras la experiencia, el proyecto incluye la digitalización de la obra completa de Gabo, de modo que toda ella está documentada. Los datos registrados sirven además para construir modelos o partes de las esculturas si la degradación llega a hacerse muy evidente. Investigar en los métodos de documentación de esculturas, y esclarecer como esa información debe ser usada en el futuro, fue el foco del proyecto. (TATE, 2007).

Como se constata en párrafos anteriores, la documentación conseguida con la digitalización se presenta por tanto fundamental para casos extremos en los que frenar el deterioro de la obra resulta muy complicado o incluso imposible.

La importancia de una buena documentación viene así dada por el hecho de que un bien cultural que sufre un daño o pérdida irreparable y no está apropiadamente documentado, desaparece para siempre. (GARCÍA MOLINA F. y DE PAULA MONTES F., 2012).

La información obtenida en bases de datos y mediante los sistemas de monitorización, permite, de este modo, que quede constancia de la existencia o apariencia que tuvo la obra en algún momento de su discurso histórico.

## 4.2. Restauración digital

La digitalización de una obra puede también contribuir al desarrollo de una restauración digital a partir de un original dañado; de este modo, se experimentan las técnicas de restauración en un formato digital antes de que se apliquen directamente sobre el objeto (FACTUM ARTE, 2014). Por ello, los medios digitales posibilitan el ensayo con modelos teóricos en un espacio hipotético, permitiendo la corrección de las propuestas a medida que los datos y la información de la obra aumentan, sin necesidad de intervenir directamente. (MACARRÓN MIGUEL A.M. y GONZÁLEZ MOZO A., 2011).

De este modo, los registros pueden ser empleados para realizar una propuesta de intervención lo más adecuada posible sobre la obra, realizando facsímiles virtuales restaurados a partir de un original dañado.

Un importante ejemplo de como la restauración digital sirve de apoyo a las técnicas tradicionales es la intervención realizada por el Museo Metropolitan sobre la escultura Adam, de Tullio Lombardo (Italia, 1490).

En 2002 el pedestal que soportaba la obra colapsó, por lo que la obra se precipitó e impactó directamente contra el suelo, rompiéndose en veintiocho piezas y cientos de pequeños fragmentos.

Ante la imperiosa necesidad de restaurar la obra lo antes posible, el museo emprende, casi de inmediato, un proyecto de colaboración multidisciplinar, en el que trabajaron conservadores, restauradores, ingenieros... con el fin de determinar el mejor tratamiento para la escultura, que le devolviese su aspecto original, en la mayor medida posible.

La meticulosa reconstrucción de los fragmentos más pequeños, tuvo una duración de años.

La investigación y los trabajos fueron largos, intensos y complejos: escáneres 3D fueron empleados en la digitalización de los fragmentos para crear modelos virtuales que permitiesen un exhaustivo análisis estructural, se diseñaron e interpretaron las propiedades específicas de diferentes adhesivos y materiales con los

que realizar las posibles espigas, se emplearon muestras de piedra diseñadas para imitar las uniones más críticas de la obra.

Los numerosos e inmanejables fragmentos en que se había convertido la obra fueron exhaustivamente escaneados, por lo que gracias al registro 3D de estos, fue posible (entre otras) ordenar y dar sentido a las piezas.

Gracias a los modelos 3D, se plantearon y estudiaron numerosas posibilidades de tratamiento y de cada uno de los fragmentos (aquellos de mayor tamaño) se materializaron modelos físicos en espuma de poliuretano densa. A su vez, se creó un modelo en resina epoxídica a escala 1:5, fácil de manejar y consultar durante el tratamiento de la obra real (THE METROPOLITAN MUSEUM OF ART, 2014).

Ha de recordarse que toda restauración digital debe basarse en hipótesis firmes, en las que, sea cual sea el objetivo, el proyecto se encuentre respaldado por un exhaustivo trabajo de investigación interdisciplinar. De este modo, la metodología debe seguir las pautas de la restauración material, es decir, asentarse en evidencias documentales, históricas y arqueológicas. (ESCRIVA ESTEVAN F. y MADRID GARCÍA J. A, 2010).

### 4.3. Facsímiles

Otra de las aplicaciones de las nuevas tecnologías referentes al Patrimonio es el empleo de los datos para producir un facsímil no virtual.

Es fundamental explicar la diferencia entre la copia y el facsímil, ya que con frecuencia son erróneamente equiparadas. Así, mientras que con la copia puede pretenderse una imitación de un objeto e incluso una reproducción del original muy aproximada, hay que recalcar que para su obtención no se emplean necesariamente solo medios mecánicos, sino también manuales, por lo que habitualmente resulta no ser igual al original.

De este modo, dentro del campo de la conservación se entiende por facsímil una copia o reproducción lo más parecida posible a un original, ya que en su realización se emplean métodos mecánicos y digitales que cada vez, gracias a las nuevas tecnologías, permiten la obtención de resultados más exactos.

A continuación se mencionan algunos de los ejemplos más frecuentes de usos del facsímil (SANTOS, 2016). La realización de estas reproducciones permite:

- Exponer la reproducción mientras el bien cultural original necesita un cambio de ubicación por causas de

alguna intervención, proceso de restauración o de estudio.

- La conservación del original en su lugar habitual de exhibición cuando se realiza un préstamo a otra institución, de modo que el original no sea el prestado, sino su facsímil. De este modo, se evita que las obras sufran daños, entre otros motivos, por la manipulación durante sus desplazamientos.

- Una mejor conservación de las obras al no exponer el original en un ambiente adverso, de modo que se guarda o preserva en una zona climatizada.

- Dar a conocer y difundir las obras, muchas de ellas inaccesibles para el público, ya sea por problemas de conservación o de privacidad.

- La restitución, en el campo de la restauración, de partes originales que se han de guardar separadas o bien se han perdido.

- Garantizar el testimonio histórico material de las piezas en casos de contingencias como robos, deterioros o desaparición de alguna de sus partes.

- La repatriación, al menos en forma de facsímil, en casos en los que se presentan conflictos entre instituciones y países por poseer u exponer la obra.

- Reagrupar y reconstruir obras constituidas por conjuntos u objetos diversos, que se encuentran dispersas en diferentes museos y lugares, vuelvan a presentarse conjuntamente.

La reproducción de objetos patrimoniales constituye hoy en día una de las técnicas de conservación preventiva más eficaces, y también de las más complejas, pues la realización de un facsímil no está exenta de polémica ya que puede constituir un atentado a la autenticidad del arte o contravenir a los derechos de Propiedad Intelectual. Por ello, siempre que un facsímil sea expuesto ha de indicarse como tal, de modo que el observador sea debidamente informado de que lo que está contemplando es un facsímil y no el original

Aun así, debido a las amplias utilidades que, dentro de este campo, tiene la realización de reproducciones, cada vez cobra mayor interés y auge su realización.

Un caso que tiene especial importancia y por ello es considerado fundamental de mencionar, es el escaneado en alta resolución y producción de facsímiles de las tumbas más amenazadas del Valle de los Reyes de Luxor, Egipto. Desde su descubrimiento, millones de personas han visitado el Valle de los Reyes. Ante los graves problemas de conservación que estas obras comenzaban a presentar, el Instituto de Conservación Getty realizó diferentes investigaciones que permitieron ver que el daño causado por los visitantes era más crítico de lo que se suponía. Por ello, se pone en marcha un proyecto sin precedentes, como parte de una importante iniciativa del Consejo Superior de Antigüedades para preservar la Necrópolis de Tebas

mientras que las tumbas se encuentran cerradas o próximas a un cierre al público. (GETTY, 2013).

Tras la realización de los informes previos, se plantea la urgencia y única solución posible, que no afecte ni al turismo ni a la conservación de las tumbas, de llevar a cabo un ambicioso estudio 3D con color y en alta resolución de las tumbas que peor estado de conservación muestran. El acuerdo alcanzado incluye el registro digital 3D y la realización de fotografía en color (con luces frías de bajo nivel) de todas las superficies decoradas dentro de las tumbas de Seti I (cerrada al público desde finales de 1980), Nefertari (solo puede ser visitada con cita previa especial) y Tutankamón (actualmente continua abierta).

Así, los facsímiles de las tumbas, forman parte del proyecto que surge como iniciativa del SCA (Supreme Council of Antiquities) para la conservación de las tumbas del Valle de los Reyes y es dirigida por la Universidad de Basilea; a su vez, lo organizan de manera conjunta la fundación suiza The Friends of the Royal Tombs of Egypt (Amigos de las Tumbas Reales de Egipto) y Factum Arte, encargada de todo el trabajo de registro y escaneado en alta resolución, además de la elaboración de los facsímiles.

Factum Arte desarrolló un programa piloto para el registro de una sección de la tumba de Seti I, para lo cual diseñó un escáner 3D, con el que escanearon cuatro secciones de la tumba en el 2001, y se le dio el nombre de SETI. El trabajo resultante fue expuesto en una exposición del Museo Arqueológico Nacional de Madrid en 2003, mostrando la réplica de 16 m<sup>2</sup> de los relieves y pinturas de la pared sur de la cámara mortuoria de la tumba de Seti I, junto con un vídeo y otros documentos que ilustran el complejo proceso de producción (ROSENDE S. y ANDRÉS J.C., 2003). En noviembre de 2008 es aprobado el proyecto para documentar y crear el facsímil de la Tumba de Tutankamón, por lo que en 2009 se registraron la cámara funeraria y un sarcófago, con la mayor resolución a gran escala hasta la fecha jamás alcanzada, superando los resultados obtenidos en Seti I. (FACTUM FOUNDATION).

El facsímil fue instalado el 30 de abril del 2014 cerca de la casa de Carter en la entrada al Valle de los Reyes (FACTUM ARTE).



*Figura 2 Vista del interior del facsímil de la tumba desde el mirador, el interior se refleja en el cristal que cubre el sarcófago (FACTUM ARTE. Photo©Factum Arte/ Saumarez Smith F.).*

#### 4.4. Divulgación, didáctica e investigación

Otra de las importantes utilidades de la digitalización de las obras enlaza con fines de investigación y divulgación. Además de una cómoda y rápida revisión de las investigaciones, no cabe duda que actualmente el propio archivo digital constituye un formato cada vez más presente en la sociedad, lo cual supone ya una importante ventaja a favor de la difusión del patrimonio. Toda la información obtenida puede ser organizada en archivos multicapas en los cuales son incluidos e incluso fusionados los nuevos datos obtenidos con las nuevas tecnologías, sumados a aquellos de uso habitual en la conservación artística, tales como los obtenidos por reflectografía infrarroja, radiografías, fotografías tomadas con luz UV, en combinación con imágenes a color.

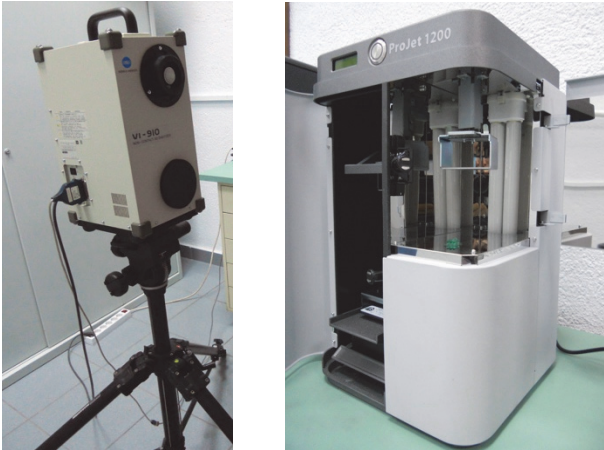
Esta herramienta facilita a conservadores, investigadores, e incluso al público en general, la visualización y comprensión de las obras, cambiando desde su navegador la apariencia de la obra.

Además, los nuevos programas de ampliación de la imagen con sistemas de zoom hacen que se puedan ver datos que a simple vista no pueden verse sin ayuda de otros instrumentos, y sobretodo, con el inconveniente de tener que manipular la obra.

Se ha de tener en cuenta que en los últimos años, los museos virtuales han proliferado notablemente dada su capacidad de seducción por la comunicación visual, su simplificación y la atractiva oportunidad de interactuar intuitivamente con contenido multimedia (STANCO F. y TANASI D., 2011).

Un claro ejemplo que ilustra divulgación, didáctica e investigación, es el Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente desarrollado por la UCM en el año 2014, llamado "Incorporación de la tecnología 3D a las enseñanzas de las asignaturas de conservación-

restauración de bienes culturales y a las vinculadas al ámbito escultórico”<sup>3</sup>. El proyecto de innovación educativa, del cual fue miembro la autora del presente artículo, sirvió para realizar videos<sup>4</sup> que explican a los alumnos cómo realizar una reproducción de una obra tridimensional sin que en ningún momento se toque el original.



*Figuras 3 y 4. Escáner 3D e impresoras 3D empleadas en el proyecto en la UCM.*

La mayoría de museos del mundo incluyen en su página web la posibilidad de ver sus obras desde casa, a través de exploradores virtuales, que permiten ampliar y reducir la imagen a conveniencia del usuario.

Como ejemplo de difusión de las obras mediante la realización de copias puede también citarse el proyecto del Centro Gallego de Arte Contemporáneo (CGAC) denominado "Museum of Pure Form", que finalizó en 2003 y fue dirigido por la Scuola Superiore Sant'Anna, de Pisa (Italia), y en el que colaboró el Museo dell'Opera del Duomo, de Pisa. El University College de Londres, la Universidad de Uppsala (Suecia), la Sociedad Pont-Tech y 3D Scanners fueron los socios tecnológicos. El proyecto fue orientado hacia la realización de copias digitales en tres dimensiones de conocidas esculturas, de modo que convivieran en armonía con otras obras de otros museos. Para ello se digitalizaron, milímetro a milímetro, diversas esculturas a fin de crear clónicos modelos tridimensionales (LOSCOS C, et al, 2004).

Las obras de la colección incluyen esculturas digitalizadas de museos internacionales y europeos, además de obras de artistas contemporáneos encargadas por el Museo. Ya se han digitalizado del CGAC dos esculturas de Stephan Balkenhol y Xavier Toubes, del Duomo de Pisa, Salomé, de Giovanni Pisano, Madonna, de Nicola Pisano, San Juan Bautista, de Nicola y Giovanni Pisano y del Liverpool Museum NMGM (National Museums and Galleries on Meyerside), las piezas clásicas Artemis y Retrato de un Joven.

Para el correcto funcionamiento el visitante se equipa con un brazo automático y gafas estereoscópicas, y escoge una de las obras incluidas en la base de datos (VIRTUAL MUSEUM TRANSNATIONAL NETWORK, 2011).

Por su parte, desde la Universidad Complutense de Madrid está desarrollándose un proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente que lleva por nombre "Aplicación de la tecnología 3D a la conservación de arte contemporáneo como solución al robo y desaparición de fragmentos de esculturas. Caso de estudio: Los Portadores de la Antorcha". En él, el equipo de investigación, del que forma parte la autora de este estudio, investiga el modo de restituir la antorcha robada al monumento Los portadores de la Antorcha, sito en la Ciudad Universitaria de Madrid, cuya autora es Anna Hyatt Huntington. La obra cuenta con diferentes versiones, una de las cuales está en Valencia, por lo que parte del equipo se trasladó allí, contando con el apoyo y colaboración de Luis Gracia, director de la empresa D3D (Digitalización 3D<sup>5</sup>), que aportó el escáner para digitalizar la pieza de Valencia.



*Figura 5. Equipo trabajando in-situ en Valencia.*

Al llegar el equipo aprecia que la pieza no presenta la misma morfología que la de Ciudad Universitaria, posiblemente debido a que esta es una restitución de otro robo, quizás no muy aproximada a la original, por lo que se decide no emplear este modelo para la restitución en la escultura de Madrid.

De este modo, se decide trabajar con los programas de modelado 3D Blender, Gomatic Desing X y Sculpttris, para modelar la pieza a partir de 6 fotografías existentes de la antorcha original, que habían sido realizadas en el taller de restauración de escultura de la UCM unos años atrás. El proyecto se encuentra aún en marcha, y la antorcha no ha sido aún restituida<sup>6</sup>.

## 5. CONCLUSIONES

De este modo, se constata que en el ámbito de la conservación y restauración de bienes culturales se está descubriendo la importancia de obtener registros digitales en alta resolución que han de ser organizados y empleados para la colaboración en las tareas de salvaguarda del Patrimonio, iniciándose un nuevo modo de documentación hasta ahora existente en pocos proyectos, pero que cada vez es más común. Surge por tanto la necesidad de investigar sobre las tecnologías digitales en profundidad, afirmando que toda actuación que conlleve una mejora del estudio y análisis del Patrimonio debe ser cotejada y estudiada con el fin de valorar si es justificable su uso y posibilitar su futura integración en los protocolos de actuación.

Como todas las actuaciones implicadas a la hora de estudiar obras de arte, el tratamiento con tecnologías digitales aplicadas a la investigación de conservación-restauración exige una gran responsabilidad. Es necesario partir de las formulaciones teóricas correctas, ya que el procedimiento es empírico y la obtención de buenos resultados depende también de los conocimientos de los investigadores.

De este modo, el mundo virtual no debe, ni puede, dar carta blanca a la imaginación del conservador-restaurador. Debe trabajarse bajo los mismos límites de legitimidad y autenticidad conocidos, aunque se permita la licencia de recrear virtualmente la teoría-hipótesis. Más que nunca sigue siendo esencial un estudio exhaustivo de la obra, que incluya el estudio interdisciplinar: histórico, arqueológico, antropológico, artístico, químico... para que la hipótesis sea sólida. (ESCRIVA ESTEVAN F. and MADRID GARCÍA J. A., 2010).

Se reitera una vez más la importancia que tiene el empleo de las tecnologías 3D no solo para las tareas referentes a la documentación, estudio y difusión de las obras, sino para el exhaustivo control del deterioro de piezas especialmente frágiles y la contribución a su preservación mediante la exposición de la copia, permitiendo la conservación del original en condiciones medioambientales especialmente óptimas.

Por otro lado, se destaca la importancia que las tecnologías 3D tienen a la hora de reintegrar volumétricamente piezas de diversos materiales (p. ej. cerámicos). En estos casos no sólo sirve para reconstruirlas virtualmente, sino también en la realidad. La pieza arqueológica es escaneada, y mediante modelización 3D se dibuja la pieza faltante, que puede imprimirse, con lo que podría servir para reintegrar directamente la pieza cerámica o mediante la realización

de un molde de la pieza impresa y un vaciado en el material definitivo (SANTOS, 2016).

Una vez revisadas las aplicaciones que estas tecnologías presentan para el campo de la conservación-restauración, queda constatada su importancia y la responsabilidad que conlleva por parte de los especialistas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APARICIO RESCO P., CARMONA BARRERO J.D, FERNÁNDEZ DÍAZ M., MARTÍN SERRANO P. y (2014) "Fotogrametría Involuntaria: rescatando información geométrica en 3D de fotografías de archivo" en Revista Virtual Archaeology Review [En Línea] Volumen 5 Número 10. Mayo 2014 Disponible en:  
[https://www.academia.edu/7847107/\\_Fotogrametr%C3%ADa\\_Involuntaria\\_Rescatando\\_informaci%C3%B3n\\_geom%C3%A9trica\\_en\\_3D\\_de\\_fotograf%C3%ADas\\_de\\_archivo](https://www.academia.edu/7847107/_Fotogrametr%C3%ADa_Involuntaria_Rescatando_informaci%C3%B3n_geom%C3%A9trica_en_3D_de_fotograf%C3%ADas_de_archivo) [Accesado el 20 de enero de 2016]

AUTODESK 123D CATCH (2015) Disponible en:  
<http://www.123dapp.com/catch> [Accesado el 15 de mayo de 2015]

ESCRIVA ESTEVAN F. y MADRID GARCÍA J. A., "El mundo virtual en la restauración. Aplicaciones virtuales para la conservación y restauración del patrimonio" en Revista, Arché: Publicación del instituto universitario de restauración del patrimonio de la UPV [En línea] No. 4 y 5., 2010, Valencia, disponible en:  
[http://www.irp.webs.upv.es/documents/arche\\_article\\_12\\_2.pdf](http://www.irp.webs.upv.es/documents/arche_article_12_2.pdf) [Accesado el 5 enero de 2016]

FACTUM ARTE, Restauración Digital, [En línea], disponible en: <http://www.factum-arte.com/pag/316/Restauracion-digital> [Accesado el 10 enero de 2014]

FACTUM ARTE, Trabajo sobre el Facsimil de Tutankamón, [En línea], disponible en: <http://www.factum-arte.com/pag/272/Trabajo-sobre-el-facs-mil-de-Tutankam-n> [Accesado el 2 marzo de 2015]

FACTUM FOUNDATION, Major international initiative to safeguard the Theban Necropolis, [En línea], disponible en: <http://www.factumfoundation.org/pag/206/Major-international-initiative-to-safeguard-the-Theban-Necropolis> [Accesado el 20 de mayo 2014]

FACTUM FOUNDATION, Recording the tomb, [En línea], disponible en: <http://www.factumfoundation.org/pag/207/Recording-the-Tomb>. [Accesado el 14 enero de 2014]

GARCÍA MOLINA F. D. y DE PAULA MONTES TUBÍO F., (2012) “El Láser-Escáner 3D aplicado al patrimonio arquitectónico de Priego de Córdoba: la Torre del Homenaje” en Revista Antiquitas [En línea] No 24, 2012, disponible en: [file:///C:/Users/Maria/Downloads/Dialnet-ELLaserEscaner3DAplicadoAlPatrimonioArquitectonico-4099807%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Maria/Downloads/Dialnet-ELLaserEscaner3DAplicadoAlPatrimonioArquitectonico-4099807%20(1).pdf) [Accesado el 20 de febrero de 2016]

GETTY (2013) “Conservation and Management of the Tomb of Tutankhamen”, [En línea] Marzo 2013, disponible en: [ftp://www.getty.edu/conservation/our\\_projects/field\\_projects/tut/overview.html](ftp://www.getty.edu/conservation/our_projects/field_projects/tut/overview.html). [Accesado el 22 de enero 2014]

LOSCOS C., TECCHIA F., FRISOLI A., CARROZZINO M., RITTER WINDELFELD H., SWAPP D. y BERGAMASCO M., (2004) “The Museum of Pure Form: touching real statues in an immersive virtual museum” en Revista Vast: The 5th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST [En línea] 2004, disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/85cc/88dd1743e6dba376d6c156c01df94f7d2669.pdf> [Accesado el 22 de marzo 2016]

MACARRÓN MIGUEL A.M. y GONZÁLEZ MOZO A., (2011) “La conservación y la restauración en el siglo XX”, 3ª Edición, Madrid, Tecnos.  
ROSENDE S., and ANDRÉS J.C., “Clonar el patrimonio histórico. Creación de una réplica. Aplicación de nuevas tecnologías en conservación” en Revista Pátina [En línea] No 12. Diciembre 2003,

Madrid, disponible en: <http://www.esrbc.es/patina/12/replicas.pdf> [Accesado el 14 de junio de de 2014]

SANTOS, S. (2016) “La realización de reproducciones artísticas como medida de conservación preventiva en los museos” en Revista de Museología, (revista de la Asociación Española de Museólogos, Museo de América) en prensa. ISSN: 1134-0576.

STANCO F. y TANASI D. (2011) “Digital imaging for cultural heritage preservation: analysis, restoration and reconstruction of ancient works”, Florida, USA, Boca Raton, CRC Press.

TATE, HEUMAN J. y MORGAN L., (2007) “Tate Sculpture Replica Project” en Revista Tate Paper [En línea] No. 8. Otoño 2007, disponible en: <http://www.tate.org.uk/research/publications/tate-papers/08/tate-sculpture-replica-project> [Accesado el 15 de febrero de 2014]

THE METROPOLITAN MUSEUM, SYSON L. y CAFÁ V., “Adam by Tullio Lombardo” en Revista Metropolitan Museum Journal [En línea] No 49. 2014 The Metropolitan Museum of Art, New York, disponible en: [http://www.metmuseum.org/-/media/Files/Exhibitions/2014/Journal49\\_Syson\\_Cafa\\_pp008-031.pdf](http://www.metmuseum.org/-/media/Files/Exhibitions/2014/Journal49_Syson_Cafa_pp008-031.pdf) [Accesado el 16 de marzo de 2016]

VIRTUAL MUSEUM TRANSNATIONAL NETWORK (2011) “The Museum off Pure Form” [En línea] disponible en: <http://www.v-must.net/virtual-museums/vm/museum-pure-forms> [Accesado el 17 de marzo de 2016]

<sup>1</sup> Autocatalítico. Se denomina reacción autocatalítica aquella en la que uno de los productos actúa como catalizador.

<sup>2</sup> Los palpadores suelen emplearse para registrar la geometría y forma de las piezas a partir de la documentación de un determinado número de puntos. Cuando el lápiz entra en contacto con el punto seleccionado, se produce su registro mediante el aporte de las coordenadas de sus tres magnitudes espaciales. Se obtiene, de esta manera, una nube de puntos o una malla que define el volumen de la pieza. Los cálculos de registro y reproducción se realizan por medios informáticos.

<sup>3</sup> Proyecto PIMCD nº 105. Universidad Complutense de Madrid. (dir. Sonia Santos) Proyecto 105. Incorporación de la tecnología 3D a las enseñanzas de las asignaturas de conservación-restauración de bienes culturales y a las vinculadas al ámbito escultórico (10 participantes).

<sup>4</sup> SANTOS GÓMEZ, Sonia, GIL MACARRÓN, Rita, ÁLVAREZ LÓPEZ-DÓRIGA, Silvia, GALÁN CABALLERO, Montaña, ÁVILA RODRÍGUEZ, María, ZURDO MENÉNDEZ, Lucio, SAN ANDRÉS MOYA, Margarita, ESPINEL VELASCO, José Carlos, TERRÓN MANRIQUE, Pedro, BLANCH GONZÁLEZ, Elena: La utilización de la tecnología 3D en la conservación-restauración de bienes culturales y el ámbito escultórico (PARTE 1). 30/01/2015. ISBN: 978-84-606-5625-8. DVD. Duración: 14' 16''.

SANTOS GÓMEZ, Sonia, ÁVILA RODRÍGUEZ, María, ZURDO MENÉNDEZ, Lucio, GALÁN CABALLERO, Montaña, GIL MACARRÓN, Rita, SAN ANDRÉS MOYA, Margarita, ÁLVAREZ LÓPEZ DÓRIGA, Silvia, ESPINEL VELASCO, José Carlos, TERRÓN MANRIQUE, Pedro, BLANCH GONZÁLEZ, Elena: La utilización de la tecnología 3D en la conservación-restauración de bienes culturales y el ámbito escultórico (PARTE 2). 30/01/2015. ISBN: 978-84-606-5632-6. DVD. Duración: 13' 55''.

<sup>5</sup> [www.digitalizacion-3d.com](http://www.digitalizacion-3d.com)

<sup>6</sup> Proyecto PIMCD nº 171. Universidad Complutense de Madrid. (dir. Sonia Santos) Proyecto 171. Aplicación de la tecnología 3D a la conservación de arte contemporáneo como solución al robo y desaparición de fragmentos de esculturas. Caso de estudio: Los Portadores de la Antorcha (13 participantes).



## TESTING BIODETERIORATION OF VERDIGRIS PIGMENT IN PICTORIAL SPECIMENS USING THE VOLTAMMETRY OF MICROPARTICLES

Annette S. Ortiz Miranda<sup>1</sup>, Antonio Doménech Carbó<sup>2</sup>, María Teresa Doménech Carbó<sup>1</sup>, Laura Osete Cortina<sup>1</sup>, Fernando Bolívar Galiano<sup>3</sup>, Inés Martín Sánchez<sup>4</sup>, María del Mar López Miras<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut de Restauració del Patrimoni. Universitat Politècnica de València

<sup>2</sup> Departament de Química Analítica. Universitat de València

<sup>3</sup> Departamento de Pintura. Universidad de Granada

<sup>4</sup> Departamento de Microbiología. Universidad de Granada

**Corresponding author:** Antonio Doménech Carbó, antonio.domenech@uv.es

### ABSTRACT

The application of the voltammetry of immobilized particles (VIMP), an electrochemical technique of solid state to control the deterioration of verdigris-based pictorial specimens under the action of different microorganism, is presented in this paper. Pictorial specimens combining verdigris with Arabic gum, egg and linseed oil binders biodeteriorated by inoculation with *Penicillium chrysogenum*, *Aspergillus niger*, *Acremonium chrysogenum*, *Trichoderma pseudokoningii* and *Mucor rouxii* fungi and *Bacillus amyloliquefaciens*, *Arthrobacter oxydans* and *Streptomyces cellulofans* bacteria were tested using sample-modified graphite electrodes immersed into aqueous electrolytes. A model is presented to describe the involved electrochemistry resulting in the appearance of binder-specific and biological agent-specific features.

**KEYWORDS:** Biodeterioration; verdigris; voltammetry of immobilized particles

### 1. INTRODUCTION

Artistic paintings are constituted of a wide range of organic and inorganic materials; most of these components are biodegradable. Since Antiquity to nowadays, art treatises have detailed descriptions of these materials and have reported that many microorganisms may utilize them for growth, such as, polysaccharides, proteins, oils, waxes, etc (Matteini and Moles, 1989; Mills and White, 1994). This uncontrolled growth of microorganisms is one of the major concerns in all museums worldwide due to the aesthetical and structural damage that it may cause.

In presence of microorganisms plant gums, proteinaceous media and drying oils mainly undergo hydrolysis, which often is followed by oxidation processes. Additionally, crosslinking, condensation, and dehydration of amino acids can take place as consequence of microbial action or environmental agents (Genestar and Pons, 1995). Environmental deterioration of oil paint films can be also due to crosslinking reactions, oxidation of unsaturated acids and hydrolysis of glyceride bonds releasing free fatty acids, which can complex pigments forming metal soaps (Erhardt et al. 2005). These processes can be

accompanied by changes in the chemical composition and morphology of the pigments that can act as catalysts or react with the byproducts that result from the biodeterioration of the organic binders.

A number of spectroscopic and chromatographic techniques enable the study of the changes undergone by the binders and finishes after microbial attack, study of the minimal modifications, often occurring in the pigment are difficult and analytical techniques highly selective and sensitive are required.

Voltammetry of microparticles (VMP), a solid state electrochemistry technique developed by Scholz et al. (Scholz et al. 2005) is highly sensitive to the electrochemical response of graphite electrodes modified with microparticulated samples of paint. Voltammetric profiles are not only sensitives to the pigment but also to other materials present in the sample, binding media in particular.

### 2. OBJECTIVES

Here, we report the results obtained in a study devoted to explore the ability of VIMP for analyzing

compositional changes experienced by a series of synthetic pictorial specimens, containing an electroactive pigment mixed with different binding media and subjected to biodeterioration by a series of fungi and bacteria recognized as biodeterioration agents of pictorial materials. Verdigris (Cu) was selected as a pigment probe combined with Arabic gum, egg and linseed oil binders. Using methods previously describe for analyzing pictorial samples (Doménech et al., 2000a, 2007b, 2009c; Doménech, 2010) VMIP was used to monitor the biodeterioration caused by the attack of a series of microbial genus.

### 3. METHODOLOGY

#### 3.1. Microorganisms

The microorganisms studied were recognized biodeterioration agents, selected after an extensive review of the literature (Ciferri, 1999; Giacobini, 1981; Giacobini and De Cicco, 1988; Giacobini et al., 1991; Ross, 1963; Seves et al., 1996; Strelczyk, 1981; Walsh, 2001; Zyska, 2002). Fungi and bacteria that could originate biodeterioration processes in paints were chosen. All of the species studied are ubiquitous saprophytes, commonly found in the air, and they came from stock collections belonging to the Spanish Collection of Type Cultures (CECT, Universidad de Valencia, Valencia, Spain).

The microorganisms used were:

Fungi: *Aspergillus niger* (An) (CECT-2008); *Acremonium chrysogenum* (Ac) (CECT 2723); *Penicillium chrysogenum* (Pc) (CECT-2306); *Mucor rouxii* (Mr) (CECT-2655); *Trichoderma pseudokoningii* (Tp) (CECT-2937).

Bacteria: *Bacillus amyloliquefaciens* (Ba) (CECT-493), *Arthrobacter oxydans* (Ao) (CECT-386) and *Streptomyces cellulofans* (Sc) (CECT 3242).

#### 3.2. Test specimens preparation

*Preparation of paint films.*- Verdigris (Kremer) was used for preparing specimens with arabic gum (Cu@AG) egg (Cu@EG) (Figure 1) and linseed oil (Cu@LO) binders (Kremer). The paints, prepared following traditional recipes (Mayer, 1991), were extended to form a thin film on glass slides and dried during 90 days.

*Preparation of microbial cultures, incubation and inoculation of specimens.*- Lyophilized collection stocks were hydrated in Czapek malt medium (CM) (fungus) and triptych soy broth (TSB) (bacterium) and incubated for 18 h in a culture chamber (28 °C). Afterwards, they

were inoculated onto solid CM medium (fungus) and triptych soy agar medium (TSA) (bacterium). After 48 h, these cultures were used to prepare dense microbial suspensions on 0.9% NaCl aqueous solution, which were inoculated onto specimens containing the studied paints after performing centrifugation to eliminate any possible remaining culture media. Several drops (50 µL) of the suspension containing the microorganism were applied onto the support using a micropipette, so that they covered a defined area (~20 mm<sup>2</sup>/drop) of the solidified model paint, and then the inoculated test specimen was placed in the incubator. Previous experiments helped to establish the optimal conditions for incubating the model paint specimens beforehand. The experimental conditions in which the incubation was carried out were 28 °C and 60% relative humidity.

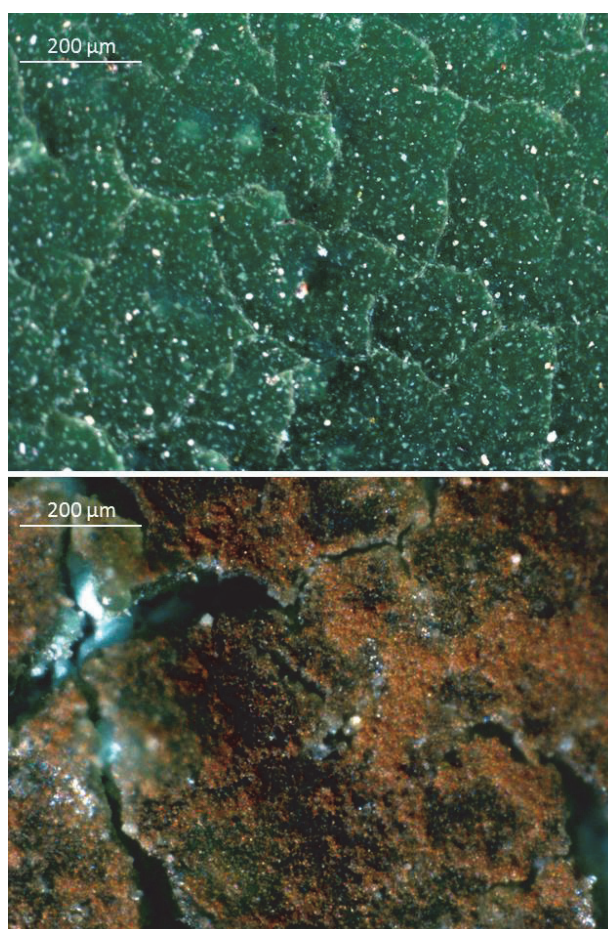


Figure 1. Optical microscope images for the Cu@EG pictorial paint specimen before inoculation (up) and after inoculation with *Acremonium chrysogenum* (down).

#### 3.3. Instrumentation

*Voltammetry of immobilized particles (VIMP):* Electrochemical experiments were performed at 298 K in a three-electrode cell under argon atmosphere using a CH 1660C device (Cambria Scientific, Llwynhendy, Llanelli, UK). A platinum wire counter electrode and an

AgCl (3 M NaCl)/Ag reference electrode completed the three-electrode arrangement.

Commercial paraffin-impregnated graphite bars type HB (68% wt graphite) was used: A: Staedtler (Staedtler Mars GmbH & Co, Nuremberg, Germany) 0.9 mm diameter, B: Alphino extra (Masats S.L., Barcelona, Spain) 2 mm diameter. Prior to the series of runs for each material or sample, a conditioning protocol was used to increase repeatability. The electrode surface was polished with alumina, rinsed with water and polished by pressing over paper. For electrode modification, an amount of 1-2 mg of the graphite electrode was extended on an agate mortar forming a spot of finely distributed material. Then the lower end of the graphite electrode was gently rubbed over the spot of sample and finally rinsed with water to remove ill-adhered particles. Sample-modified graphite bars were then dipped into the electrochemical cell so that only the constant electrode area and reproducible background currents. 0.25 M aqueous sodium acetate buffer (Panreac) at pH 4.75 was used as a supporting electrolyte. Importantly, the electrolyte solution was renewed after each electrochemical run to avoid contamination due to copper ions eventually released to the solution phase during electrochemical turnovers.

Analyses were performed on pure Verdigris pigment and samples from test specimens. Samples of model paint from the areas of the specimens non inoculated were used as blank (Cu@AG\_B; Cu@EG\_B and Cu@LO\_B).

## 4. RESULTS AND DISCUSSION

### 4.1. VIMP analysis

Figure 2, shows the cyclic voltammogram after for microparticles deposits of Cu(II) on graphite electrode immersed into 0.25 M sodium acetate buffer, at pH 4.75.

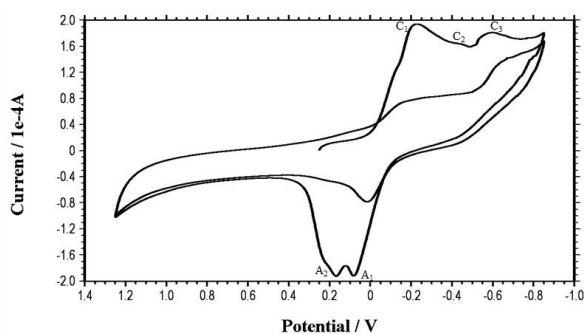


Figure 2. Cyclic voltammogram for microparticulate deposit of Cu(II) on graphite electrode immersed into 0.25 M sodium acetate buffer, pH 4.75. Potential scan rate 50 mV/s.

For the pure pigment, a cathodic wave at ca. -0.25 V vs. Ag/AgCl ( $C_1$ ) appears in the initial cathodic scan, followed by a shoulder at ca. -0.45 V ( $C_2$ ) which precedes the rising current for solvent discharge. In subsequent anodic scan, anodic stripping peaks at 0.15-0.25 V ( $A_2$ ) and 0.00-0.05 V ( $A_1$ ) appear. Following literature (Lange et al., 1993; Cepriá et al., 2005; Meepun et al., 2012), the peak  $C_1$  can be attributed to the reduction of pigment grains exposed to the graphite surface to Cu metal whereas the process  $C_2$  could be attributed to the reduction of Cu(II) ions which are reduced at the Cu-plated electrode surface giving rise to peak  $C_3$ . The deposit of copper metal is oxidized, during the positive-going potential scan, to  $Cu^{2+}_{(aq)}$  this explain the stripping peaks process ( $A_1$ ,  $A_2$ ) a process which has been widely studied for copper determination in aqueous solution (Tian et al., 2012; Beltagi and Ghoneim, 2009; Zou et al., 2012; Ogorevc et al., 1995; Oztekin et al., 2011).

The voltammetry becomes significantly modified for samples of pigments + binder specimens. As can be seen in Figure 3, in the first scan three different reduction processes can be observed ( $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ) at the same potentials. Accompanied by two, more or less, overlapping anodic stripping peaks ( $A_1$ ,  $A_2$ ).

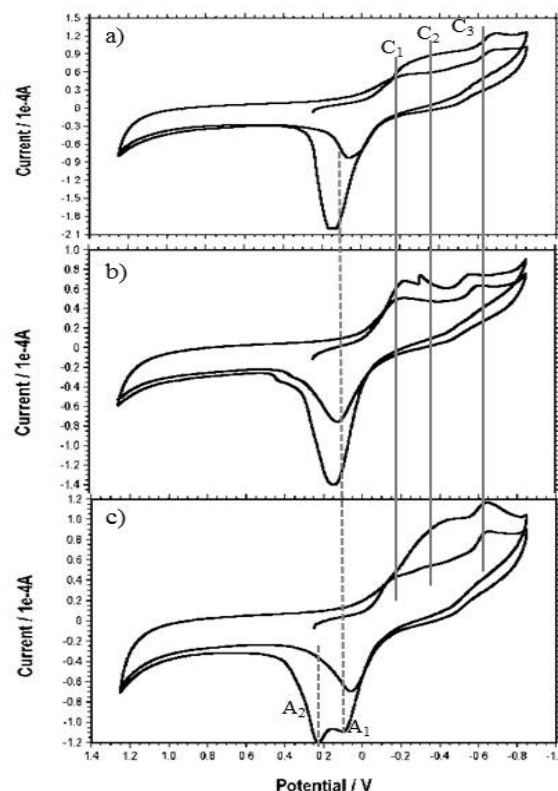


Figure 3. Cyclic voltammograms, for graphite electrodes modified with: a) Cu@AG\_B; b) Cu@LO\_B and c) Cu@EG\_B; immersed into 0.25 M sodium acetate buffer, pH 4.75. Potential scan rate 50 mV/s.

The voltammetry can be described as resulting from the superposition of different electrochemical processes and

assuming that the Cu@binder specimens are constituted by a more or less homogeneous distribution of pigment particles partially embedded by a layer of binder and a hydrophilic layer were different copper deposits exist (Figure 4), as described for lead pictorial layers (Doménech et al., 2007).

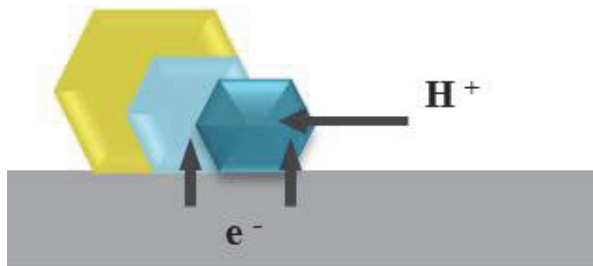


Figure 4. Scheme for the electrochemical reduction of Cu(II)-binding complexes particles embedded into binding media in contact with aqueous electrolytes.

#### 4.2. VIMP testing of biodeterioration

The voltammetric response of the three type of binder-based model paints is differently modifies after inoculation. Figure 5 shows the voltammograms for the oil model paints inoculated with a) *Trichoderma pseudokoningii* and b) *Mucor rouxii* where this two species of fungi present different behaviors in both, cathodic and anodic processes.

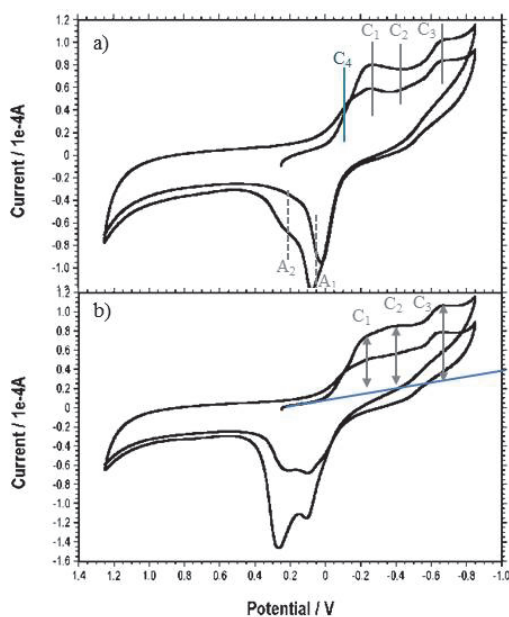


Figure 5. Cyclic voltammograms, for graphite electrodes modified with: a) Cu@LO\_Tp and b) Cu@LO\_Mr; immersed into 0.25 M sodium acetate buffer, pH 4.75. Potential scan rate 50 mV/s.

In the case of the inoculated model paints specimens an additional peak C<sub>4</sub> (Figure 5a) in the second scan was observed. These features suggest that the biodeterioration process involves the partial release of the pigment grains from the layer of compounds responsible of peak C<sub>4</sub>.

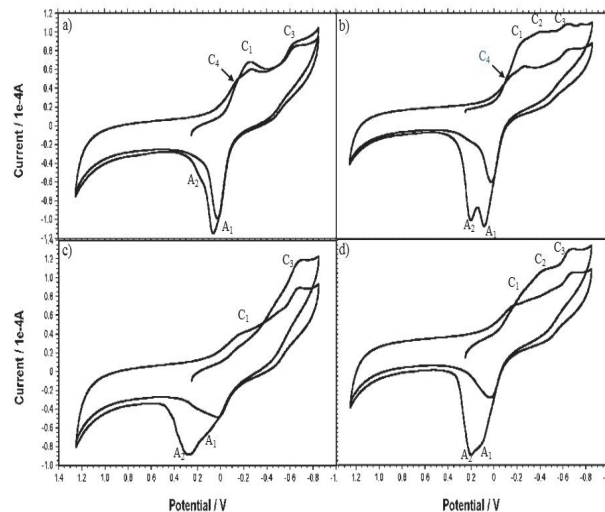


Figure 6. Cyclic voltammograms, for graphite electrodes modified with: a) Cu@LO\_Ao; b) Cu@LO\_Sc; c) Cu@EG\_Ac and d) Cu@EG\_Ba immersed into 0.25 M sodium acetate buffer, pH 4.75. Potential scan rate 50 mV/s.

The most significant changes are observed for the linseed oil and egg model paint specimens where two extreme behaviors are observed in the oil paint specimens inoculated with bacteria. Figure 6, a) and b) show the voltammogram obtained for *Streptomyces cellulofans* and *Arthrobacter oxydans*, respectively. Apparently, *Arthrobacter* eliminates the binding medium around the pigment particles (low C<sub>2</sub>) whereas *Streptomyces* does not produce an equivalent effect.

Figures 5, a) and b) show the voltammogram of the oil paint specimens inoculated with fungi, in which similar behaviors are observed by compared within bacteria. In the case of these two fungi *Trichoderma pseudokoningii* is more aggressive in comparison with *Mucor rouxii*.

The voltammograms obtained for the egg paint specimens' shows in Figure 6, c) and d) inoculated with *Acremonium chrysogenum* and *Bacillus amyloliquefaciens* vary significantly from one bacterium to one fungus. As mention before a diminution on the signal C<sub>2</sub> associated to the reduction of Cu(II) – binding complexes is indicative of an aggressive biological attack.

These differences observed in the voltammograms of the fungi and bacteria inoculated verdigris-based paints can be attributed to the different biochemical action of both types of microorganisms in the binder-pigment boundary region. While a simpler composition of the ionomeric layer seems to be present in grain boundaries after bacteria attack, fungi attack results in a more complex effect on the ionomeric layer as suggested by the decrease in the C<sub>2</sub> region that could be ascribed to a reduction of Cu(II)-binding complexes species.

### 4.3. Chemometric analysis

Based on current measurements from the base line definition depicted in Figure 5b: we calculated the ratio between the peak intensities of the  $C_1$  and  $C_2$  peaks, representative of the Cu(II) reduction of the pigment grains and Cu(II)-binding complexes, respectively. The  $I(C_2)/I(C_1)$  ratio will be representative of the extent of the ionomeric/complexing coverage of the pigment by the binding media. Table 1, resumes the  $I(C_2)/I(C_1)$  ratio obtained for all the model paint inoculated specimens. The variation of the  $I(C_2)/I(C_1)$  ratio after microbiological attack relative to this ratio before attack is representative of the “biochemical altering capability” of each species. Several peaks ratios often exhibit a non-monotonic variation between microorganisms. Accordingly with these results, *Acremonium chrysogenum* is the most aggressive microorganism.

Table 1. Table with the  $I(C_2)/I(C_1)$  ratio variation obtained for the paint specimens before and after the biological attack.

Paint Specimens	$I(C_2)/I(C_1)$ Ratios		
	Egg	Linseed oil	Arabic gum
Control	1.18	0.60	1.14
<i>Fungus</i>			
Mucor rouxii	1.38	1.03	1.95
Aspergillus niger	1.50	0.93	1.82
Penicillium chrysogenum	2.14	0.90	1.82
Acremonium chrysogenum	3.60	1.19	2.60
Trichoderma pseudokönigii	1.86	0.76	0.58
<i>Bacterium</i>			
Bacillus amyloliquefaciens	1.39	1.14	0.79
Streptomyces cellulofans	1.93	1.03	1.62
Arthrobacter oxydans	1.40	0.68	0.90

Differentiation of the “biochemical altering capability” can be made, in a first approximation, from quantitative criteria; measuring the  $I(C_2)/I(C_1)$  and  $I(C_3)/I(C_1)$  ratios. In the following, it is assumed that the peak current ratios are representative of the ratio between the “biochemical alterations” of different microorganisms.

Among the different possible treatment of such data, constructing graphs such as in Figure 7, where the  $I(C_2)/I(C_1)$  ratio is plotted vs. the  $I(C_3)/I(C_1)$  ratio for: a) Cu@EG and b) Cu@LO inoculated paint model specimens. Such peak ratio plot provides a visual characterization of the different biological agents’ pattern for each binding media. The points over the trend line correspond to the microorganisms that present the most modified voltammograms associated to the “biochemical alteration”. The less aggressive microorganisms are located under the trend line and marked with a circle.

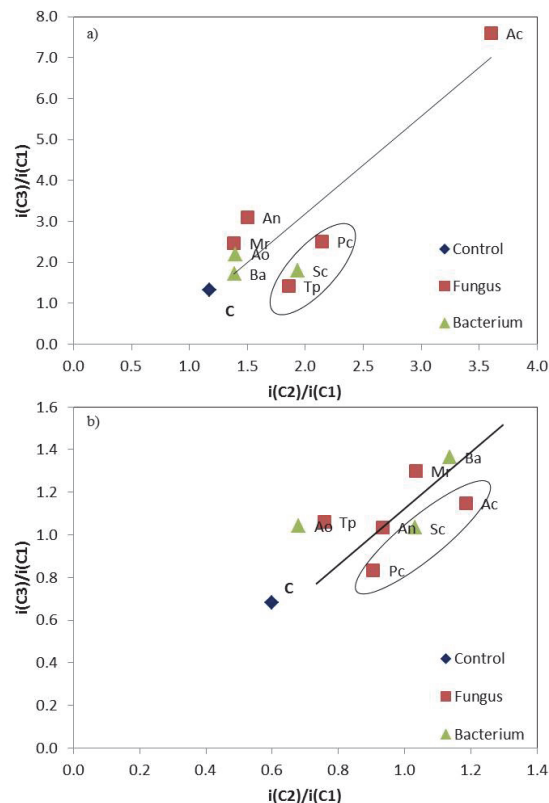


Figure 7. Plots of the  $I(C_2)/I(C_1)$  ratio vs. the  $I(C_3)/I(C_1)$  for the a) Cu@EG and b) Cu@LO inoculated with fungus (rhombus) and bacterium (triangles) from voltammetric data such as in Figures #-#.

### 5. CONCLUSIONS

The application of the voltammetry of microparticles methodology leads to obtain characteristic voltammetric features for Cu(II) pigment associated to Arabic gum, egg and linseed oil binders. In presence of the binder, the voltammetric signals for Cu(II) become modified with appearance of specific signals resulting from the pigment-binder association. Depending on the binder, such signals become more or less modified after biodeterioration.

Application of the bivariate chemometric technique permits the characterization of the “biochemical altering capability”. In particular, a clear separation can be established between the *Acremonium chrysogenum* fungi and the other microorganisms in the Cu@EG specimens. Following the obtained results we can conclude that the less aggressive microorganism for all the paint specimens was the bacteria *Streptomyces cellulofans*.

These results support the idea that biodeterioration of pictorial specimens can be electrochemically monitored using solid-state methodologies, as the proposed methodology of potential application for the microbiological attack characterization.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been performed by members of the microcluster *Grupo de análisis científico de bienes culturales y patrimoniales y estudios de ciencia de la conservación* (Ref. 1362) belonging to the Valencia International Campus of Excellence. Financial support is gratefully acknowledged from the Spanish “I+D+I MICINN” projects CTQ2011-28079-CO3-01, 02 and 03 and the MINECO Projects CTQ2014-53736-C3-1-P and CTQ2014-53736-C3-2-P which are supported with ERDF funds.

## REFERENCES

- Van der Snickt G, Dik J, Cotte M, Janssens K, Jaroszewicz J, De Wolf W, Groenewegen J, Van der Loeff L. Characterization of a degraded cadmium yellow (CdS) pigment in an oil painting by means of synchrotron radiation based x-ray techniques. *Anal. Chem.* 2009;81:2600-2610.
- Mills JS, White R. *The Organic Chemistry of Museum Objects*. London, UK: Butterworth; 1994.
- Matteini M, Moles A. *La Chimica nel Restauro*. Firenze, Italy: Nardini; 1989.
- Genester C, Pons C. Earth pigments in painting: characterization and differentiation by means FTIR spectroscopy. *Anal. Bioanal. Chem.* 2005;382:269-274.
- Erhardt D, Tumosa CS, Mecklenburg MF. Long-term chemical and physical processes in oil paint films. *Stud. Conservat.* 2005;50:143-150.
- Scholz F, Schröder U, Gulabowski R. *Electrochemistry of Immobilized Particles and Droplets*. Berlin-Heidelberg, Germany: Springer; 2005.
- Doménech-Carbó A, Doménech-Carbó MT, Moya-Moreno M, Gimeno-Adelantado JV, Bosch-Reig F. Identification of inorganic pigments from paintings and polychromed sculptures immobilized into polymer film electrodes by stripping differential pulse voltammetry. *Anal. Chim. Acta.* 2000;407:275-289.
- Doménech-Carbó A, Doménech-Carbó MT, Mas-Barberá X. Identification of lead pigments in nanosamples from ancient paintings and polychromed sculptures using voltammetry of nanoparticles/atomic force microscopy. *Talanta.* 2007;71:1569-1579.
- Doménech-Carbó A, Doménech-Carbó MT, Costa V. Electrochemical Methods for Archaeometry, Conservation and Restoration. In: Scholz F, ed. *Monographs in Electrochemistry Series*. Berlin-Heidelberg, Germany: Springer; 2009.
- Doménech-Carbó A. Voltammetric methods applied to identification, speciation and quantification of analytes from works of art: an overview. *J. Solid State Electrochem.* 2010;14:363-379.
- Ciferri O. Microbial degradation of paintings *Appl. Environ. Microbiol.* 1999;65:879-885.
- Giacobini C, Firpi M. Problemi di microbiologia nei dipinti su tela. In: Opificio delle Pietre Dure e Laboratorio di Restauro di Firenze. *Atti del Convezione sul Restauro delle Opere d'Arte*. Florence, Italy: Edizioni Polistampa; 1981:203-211.
- Giacobini C, De Cicco MA, Tiglie I, Accardo G. *Actinomycetes and biodeterioration in the field of fine art*. In: Houghton DR, Smith RN, Eggins HOW eds. *Biodeterioration*. New York, NY: Elsevier; 1988;7:418-423.
- Giacobini C, Pedica M, Spinucci M. 31 Problems and future projects on the study of biodeterioration: mural and canvas paintings. In: *Proceedings of the 1st International Conference on the Biodeterioration of Cultural Property*. New Delhi, India: Macmillan India; 1991:275-286.
- Ross RT. Microbiology of paint films. *Adv. Appl. Microbiol.* 1963;5:217-234.
- Seves AM, Sora S, Ciferri O. The microbial colonization of oil paintings. A laboratory investigation. *Int. Biodeter. Biodegr.* 1996;37:215-224.
- Strelczyk A. Paintings and sculptures. In: Rose AH ed. *Microbialdeterioration*. London, UK: Academic; 1981:203-234.
- Walsh JH. Ecological considerations of biodeterioration. *Int. Biodeter. Biodegr.* 2001;48:16-25.
- Zyska BJ. Problems of microbial deterioration of materials in Eastern Europe. *Int. Biodeter. Biodegr.* 2002;49:73-83.
- Mayer R. *The artist's handbook of materials and techniques*. 5<sup>th</sup> ed. New York, Penguin Books: 1991.
- Lange B, Scholz F, Weiss A, Schwedt G, Behnert J, Raezke K-P. Abrasive stripping voltammetry. The electrochemical alternative for pigment analysis. *Int. Lab.* 1993;23:23-26.
- Cepriá G, García-Gareta E, Pérez-Arantegui J. Cadmium yellow detection and quantification by voltammetry of immobilized microparticles. *Electroanal.* 2005;17:1078-1084.

Meepun N, Siriket S, Dejmanee S. Adsorptive stripping voltammetry for determination of cadmium in the presence of cupferron on a nafion-coated bismuth film electrode. *Int. J. Electrochem. Sci.* 2012;7:10582-10591.

Tian Y, Luo H, Li N. Stannum film electrode for square wave voltammetric determination of trace copper (II). *J. Solid State Electrochem.* 2012;16(2):529-533.

Beltagi AM, Ghoneim MM. 2. Simultaneous determination of trace aluminum (III), copper (II) and cadmium (II) in water samples by square-wave adsorptive cathodic stripping voltammetry in the presence of oxine. *J Appl Electrochem.* 2009;39:627-636.

Zou L, Li Y, Zhao W, Zhang S, Ye B. Langmuir-Blodgett film of tetraoxocalix[2] arene[2] triazine modified electrode for voltammetric determination of copper ion. *J. Solid State Electrochem.* 2012;16:505-511.

Ogorevc B, Cai X, Grabec I. Determination of traces of copper by anodic stripping voltammetry after its preconcentration via an ion-exchange route at carbon paste electrodes modified with vermiculite. *Analytica Chimica Acta* 1995;305:176-182.

Oztekin Y, Yazicigil Z, Ramanaviciene A, Ramanavicius A. Square wave voltammetry based on determination of copper(II) ions by polylyteolin- and polykaempferol- modified electrodes. *Talanta* 2011;85:1020-1027.

Hasse U, Scholz F. In situ atomic force microscopy of the reduction of lead oxide nanocrystals immobilised on an electrode surface. *Electrochem. Commun.* 2001;3:429-434.

Hasse U, Wagner K, Scholz F. Nucleation at three-phase junction lines: in situ atomic force microscopy of the electrochemical reduction of sub-micrometer size silver and mercury(I) halide crystals immobilized on solid electrodes. *J. Solid State Electrochem.* 2004;8:842-853.





## **T9 – HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO**

---



# IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS VALORES PATRIMONIALES DE LA CASA CONSISTORIAL DE EL TORO (CASTELLÓN) MEDIANTE EL MÉTODO DE LA “MATRIZ DE VALORACIÓN”

Patricia Calvo Cortés<sup>1</sup>, Francisco Juan Vidal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Arquitecto

<sup>2</sup> Universidad Politécnica de Valencia

**Autor de contacto:** (Patricia Calvo Cortés, p.calvocortes@gmail.com)

## RESUMEN

*La comunicación tiene como objeto dar a conocer los resultados de la investigación que ha sido llevada a cabo para elaborar el documento que se ha presentado como trabajo final de máster, cuyo título es: La Casa Consistorial como respuesta arquitectónica a la primera estructura social moderna. El caso de El Toro, dentro del Máster de Conservación Arquitectónica de la Universidad Politécnica de Valencia. La herramienta metodológica que se ha utilizado es la “matriz de valoración”. Se pretende ejemplificar mediante un caso concreto, como el de estudio que nos ocupa, la utilidad de este método para el análisis de los valores patrimoniales.*

**PALABRAS CLAVE:** Arquitectura civil, Siglos XVI, Casas consistoriales, El Toro (Castellón), Matriz de valoración

## ABSTRACT

*The communication aims to publicize the results of the research that has been carried out to prepare the document that has been presented as final dissertation, entitled: The Town as architectural response to the first modern social structure House. The case of El Toro, in the Master of Architectural Conservation of the Polytechnic University of Valencia. The methodological tool that has been used is the "evaluation matrix". It is intended exemplified by a specific case, as the current study, the usefulness of this method for the analysis of the values as heritage.*

**KEY WORDS:** Civil architecture, 16<sup>th</sup> century, City halls, El Toro (Castellón), Evaluation matrix

## 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo final de máster ha consistido en el estudio de la Casa Consistorial de El Toro (Castellón), puesto que este edificio se muestra como un ejemplo destacado y de los pocos bien conservados, de la arquitectura civil representativa del “poder comunal”, que representa la transición del Medioevo a la Modernidad. En este sentido, el edificio estudiado es el producto de un momento histórico tan importante como fue la ruptura con el *statu quo* feudal impuesto durante la Edad Media, retomando la ciudadanía el gobierno del municipio, amparado dicho cambio por la bonanza económica. Precisamente en esta característica radica el interés en el estudio de estos edificios, que merecen ser tenidos en cuenta por la sociedad de nuestros días y del futuro, devolviéndoles al lugar que nunca debieron abandonar. Muchos de ellos, como el de El Toro, ya han sido

restaurados, otros han desaparecido, y son pocos los que quedan sin intervenir.

Es a partir del siglo XIII, con la paulatina instauración de la municipalidad, en la que los ciudadanos adquieren la autonomía suficiente y se organizan en concejos con capacidad de autogobierno. La libertad jurídica y la facultad de tomar decisiones, les valdrá para ser competentes como centros económicos y administrativos.

El nuevo orden social, integrado por comerciantes u hombres de negocios, aplicará una gestión desconocida hasta entonces, alejada de lo tradicional, que junto con la consolidación del sistema municipal propiciará el despegue económico general hacia mitad del siglo XIII. El despegue económico alcanzará el cenit durante el siglo XV.

Es, en este escenario, cuando la “ciudad” alcanza un prestigio que no había tenido durante la Alta Edad Media. Los edificios se emplazan de una manera intencionada, la “ciudad” se lee como un texto simbólico. Y uno de los elementos que daban forma a la nueva “ciudad”, como reflejo de esa nueva sociedad, se materializó en la construcción de la **Casa Consistorial**.



Figura 1. Archivo municipal de El Toro.

Las primeras investigaciones sobre estos edificios nos llegan a través de la publicación de PEVSNER (1980) «Historia de las tipologías arquitectónicas», basada en el estudio realizado por Jürgen Paul en esencia. Posteriores investigaciones, como son las de Cardini y Raveggi (1983), para el ámbito de las regiones italianas vislumbraron características comunes de estos edificios en las zonas bañadas por el Mediterráneo septentrional con las diferencias propias acuñadas por el carácter local.

Los ejemplos de este tipo de edificios se dan en la zona de Italia central y septentrional, Francia, Alemania y en el ámbito de los territorios de la antigua Corona de Aragón. Son edificios en los que el ayuntamiento forma parte del edificio comunitario de mercado.

Tradicionalmente, se viene aceptando como modelo de este tipo de edificio al célebre *Palazzo de Broletto* de Como, datado del año 1215. Según PEVSNER el tipo parece derivar de palacios como el de Goslar o el de Brunswick. Este edificio es de planta rectangular. La planta baja se utilizaba como una prolongación del mercado que se celebraba en el exterior del edificio. El segundo piso era el lugar de celebración de las reuniones del Concejo.

Autores como LOMBA SERRANO (1989) «La Casa Consistorial en Aragón. Siglos XVI y XVII» enumeran una serie de ejemplos coetáneos con el de Como en la zona de Italia central y septentrional, y otros ejemplos de Francia, Alemania y los Países Bajos.

Para la zona de estudio nos referiremos a los estudios realizados por Francisco Grande, Francisco Juan,

Salvador Lara, Enric Llop y Santiago Varela, recogidos en las publicaciones de la Fundación III Milenio, con la edición de las conferencias de los Jueves de la Lonja del año 2000 «La Lonja un monumento del II para el III milenio» y la publicación del Congreso de Florencia del 2002 «Logge e/y Lonjas. I luoghi del comercio nella storia della città. Los lugares para el comercio en la historia de la ciudad».

Todos estos estudios apuntan, como primeros ejemplos del tipo que evolucionará en nuestra zona de estudio durante los siglos XV y XVI, a los encontrados en Catí (principios del siglo XIV) y Morella (mediados del siglo XIV).

De similares características con el de estudio serían los de las poblaciones de Puebla de Arenoso (1540-1595), Pina de Montalgrao (siglos XVI-XVII) y Villarroya de los Pinares.

## 2. OBJETIVOS

Determinar el grado de conservación, la calidad de la intervención y cómo responde el edificio al uso actual.

Destacar los elementos que lo hacen representativo del momento histórico que marcó el paso a la Modernidad.

Enumerar las características que lo identifican con un tipo concreto y las suyas particulares (impronta local).

La “matriz de valoración” es la herramienta para constatar los objetivos, ya que pone el énfasis en los valores que perduran.

## 3. METODOLOGÍA

La “matriz de valoración” es un método que evalúa de manera sistemática los valores patrimoniales. Nos permite identificarlos y describirlos y, además, contribuye a determinar los especialistas con capacidad para evaluarlos y los grupos sociales que son capaces de interpretarlos.

La matriz es una tabla que se completa con los aspectos o factores (forma y diseño, materiales y substancia, uso y función, tradiciones y técnicas, localización y contexto, espíritu y sentimientos) en las filas y las dimensiones (documental, significativa y de uso) en las columnas. El análisis de los valores patrimoniales (documento, significado, uso), que hace la matriz de valoración, es una reelaboración de la relación de factores y dimensiones del punto 13º del “Documento de Nara”. Esta reelaboración atiende a la necesidad particular que tienen los edificios que necesitan ser analizados para su conservación, columna documental,

restauración, columna significativa, y su rehabilitación, columna de uso<sup>1</sup>.

Los “aspectos” del Monumento se interpretan de manera objetiva por el carácter que le imprime su *Tabla 1. Matriz de Valoración*

		DIMENSIONES		
		documental	significativa	de uso
ASPECTOS	1. materia y substancia			
	2. forma y diseño			
	3. uso y función			
	4. localización y contexto			
	5. tradiciones y técnicas			

### 3.1. Aspecto 1. Materia y substancia

Este aspecto tiene como fin analizar el soporte material del edificio, desde la técnica utilizada para su construcción, el modo de ejecutarla y el material utilizado.

### 3.2. Aspecto 2. Forma y diseño

El análisis de la componente de “forma y diseño” expresa la naturaleza de su configuración. Para analizar la composición del Monumento, que estemos estudiando, tendremos que ser conocedores de los trazados y prácticas compositivas del momento en que se construyó.

### 3.3. Aspecto 3. Uso y función

El aspecto “uso y función” engloba el significado incorporado de las vivencias y los avatares acontecidos entre sus muros a lo largo de su historia. No es sólo un resultado material de la acción humana sino que es un lugar que acogió, y en algunos casos acoge, el desarrollo de la vida cotidiana. Aquí reside el poder que evoca.

### 3.4. Aspecto 4. Localización y contexto

El aspecto “localización y contexto” evalúa el emplazamiento no-casual en el lugar y su influencia para generar un nuevo “orden”. Ayuda a vislumbrar la conexión de ese edificio con el lugar, el por qué de su ubicación y lo contextualiza en el momento histórico concreto. Es un análisis que supone un cambio de escala, ya que aglutina muchos factores porque la materialización del elemento formaliza la expresión de lo que ocurre en ese momento en la sociedad.

### 3.5. Aspecto 5. Tradiciones y técnicas

El apartado “tradiciones y técnicas” está dedicado al patrimonio inmaterial. El valor de este bien participa del

condición, al contrario que las “dimensiones” cuyo análisis es más subjetivo y ha ido cambiando a lo largo de los últimos tiempos.

reconocimiento de los ciudadanos que lo identifican como algo propio, de ahí su naturaleza cambiante. Hay que estudiarlos y documentarlos para identificarlos y, a partir de ahí, se podrán proteger.

## 4. APLICACIÓN

### 4.1. Aspecto 1. Materia y substancia

En su dimensión “documental”, el valor reside en ser un modelo de estudio a escala 1:1. Es **representativo** de las técnicas de construcción del siglo XVI en arquitectura civil.

Los grupos sociales a los que va destinado serían los especialistas o investigadores de la materia como técnicos en construcción y arqueólogos.

En su dimensión “significativa” los muros de cierre perimetral y su fachada, de carácter mástico, nos evocan **tiempos pretéritos**. Aún construyendo hoy en día un edificio mimético a este carecería de la patina que le imprime esas características propias de lo antiguo.

Esta dimensión del valor patrimonial puede ser percibida por cualquier persona.



*Figura 2. Póxito.*

Para su dimensión “de uso” el valor reside en la permanencia **inalterada** de la mayoría de los sistemas constructivos con los que fue erigido el edificio, que han llegado hasta nuestros días en un estado de conservación bastante bueno y siguen cumpliendo las funciones, para las que fueron diseñados, como elementos sustentantes y portantes.

A día de hoy el edificio ha pasado por una reciente intervención, finalizada en el año 2011. Se han mantenido las fábricas originales y los pilares, pero se han tenido que sustituir algunas de las jácenas y otras han tenido que recibir tratamiento para devolverles su estabilidad y resistencia. Algunos cambios en la estructura han sido a consecuencia de las modificaciones introducidas por el proyecto de intervención, conexión entre la planta baja y planta superior y cambio de la cubierta.

Los destinatarios de este valor serán los técnicos que se encarguen del mantenimiento del edificio. Deberán valorar el estado de los elementos sustentantes y portantes en caso de merma en la sección de los pilares, o flecha en las jácenas o forjados, o cualquier otra deficiencia en los muros perimetrales de cierre al igual que en el forjado de cubierta.



Figura 3. Cambra.

## 4.2. Aspecto 2. Forma y diseño

En su dimensión “documental”, el valor se lo da el ser un edificio **identificable**, que forma parte de un tipo reconocible. Los elementos que comparte con otros de la misma clasificación nos proporcionan una lectura clara que lo vincula al tipo de ayuntamientos erigidos con posterioridad a la época medieval, en los albores del siglo XVI. Desde el conocimiento de otros edificios adscritos al tipo se pueden discernir sus semejanzas y diferencias, localizando las piezas que siguen el patrón tipológico o las que son singulares en el caso de estudio.

La rotundidad del volumen edificado, una relación de superficie y altura armoniosa, no seguir un orden concreto son características comunes al tipo. Otros

elementos, como el ornato de los pilares sustentantes de la arcada de acceso a la Lonja o de la Sala Noble, o no tener una galería de arquillos en la segunda planta son distintivos del caso de estudio.

Los grupos sociales a los que va destinado serían los especialistas en arquitectura civil con nociones de historia medieval y moderna. Aunque cualquier persona, con la divulgación adecuada, podría ser receptor también.

En su dimensión “significativa” el valor reside en la composición razonada de la fachada que transmite una lectura clara de las piezas que alberga y que se leen como **símbolo** del poder comunal. Acentuado por los signos levantados ex profeso para ello, como es la portada de acceso desde la Lonja, las ventanas de la Sala y la disposición de los escudos, el que pervive y el desaparecido.



Figura 4. Fachada principal.

Esta dimensión del valor patrimonial puede ser percibida por cualquier persona.

Para su dimensión “de uso” el valor reside en cómo se ha adaptado a la pervivencia del uso. En este caso el **impacto** sufrido por el edificio es **moderado**, en nuestra opinión. Pero, aún así, hay algunas modificaciones discutibles según nuestro criterio. El criterio es subjetivo ya que depende de la formación adquirida por el que lo interpreta y da su opinión. En este caso, en la

opinión del que suscribe se debería haber seguido una intervención más conservacionista que no estaba reñida, en modo alguno, con la restauración del edificio en su conjunto. Nos referimos al caso concreto de no conectar la planta baja con la primera, ya que esta era una condición inherente al tipo del edificio, que hoy en día lo desvirtúa y no ayuda a su interpretación pretérita y tampoco mejora el tiempo presente y futuro. También parece discutible la elevación de la cota de la cumbre, pero al no alterar la lectura de la fachada no la desmerece y si parece más grato el espacio resultante.

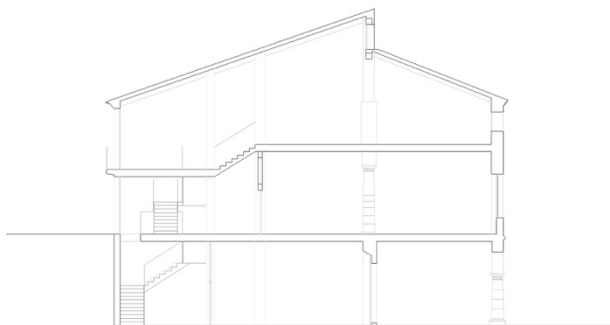


Figura 5. Sección actual.

Los destinatarios de este valor serían los estudiosos de la arquitectura civil, concretamente de los edificios destinados a Casa Consistorial, que quisieran detectar la vigencia de los elementos originales o no, que preservan su autenticidad.

### 4.3. Aspecto 3. Uso y función

Fue testigo directo del enriquecimiento de los pobladores que llevaban a cabo sus transacciones económicas en él, del despegue de la actividad comercial, de los intercambios económicos, culturales, que propiciaba la Lonja, así como de las reuniones asamblearias, de las discusiones y decisiones tomadas en la Sala. El arca de las tres llaves que albergó los libros de cuentas y actas es testimonio material de lo que allí acontecía.

En su dimensión “documental”, el valor se lo da la lectura actual de su pasado **mercantil** y **asambleario** mediante la impronta de la división de los espacios, con las dimensiones adecuadas al uso y función destinada en cada caso.

En su dimensión “significativa” se edifica como la **representación** del nuevo poder comunal, emblema del cambio de Era: de la Edad Media a la Era Moderna. La transmisión de ese sentir ha llegado hasta nuestros días en forma de edificio.

Ambos valores deberán ser analizados por especialistas en arquitectura civil con nociones de historia medieval y moderna. Aunque cualquier persona, con la divulgación adecuada, podría ser receptor también.

Para su dimensión “de uso” el valor reside en su **continuidad** de uso y función. A excepción del tiempo que ha durado la intervención, ha mantenido su uso como ayuntamiento. Hoy en día se mantiene la Sala Noble como lugar de reunión del equipo de gobierno municipal y se ha dado un nuevo uso a la planta segunda. La planta segunda aloja las dependencias municipales para liberar, de este modo, la planta primera que queda diáfana y sólo se usa para las reuniones. Entendemos, por qué no se puede constatar más que con la observación a largo plazo del comportamiento del edificio, que al modificar el uso de la planta segunda, destinada a cámara aislante, se habrán tenido en cuenta las medidas necesarias para que se garanticen las condiciones de salubridad necesarias. Hasta el momento de la intervención la Lonja seguía albergando el mercado semanal, pero se hacía de una manera poco respetuosa con el edificio. De momento la planta baja carece de uso, lo cual, en nuestra opinión, puede desencadenar la desatención de su conservación.



Figura 6. Sala Noble.

Este valor es fácilmente identificable por cualquier persona.

### 4.4. Aspecto 4. Localización y contexto

En este punto es importante puntualizar el emplazamiento no-casual del edificio. Desconocemos el estado de la evolución urbana en el momento de su construcción pero, por el análisis elaborado para el trabajo final de máster, hemos concluido que su relación espacial está vinculada con el espacio público de la plaza o calle mayor, principal lugar de encuentro y actividad de la población.

En su dimensión “documental”, el valor lo genera la **impronta** de un pasado en que la organización social se transformó. No en vano, el paso de la sociedad medieval

a la moderna supuso el inicio de la municipalidad con los cambios políticos, sociales y económicos que se generaron.

Irá destinado a los especialistas capaces de entender el planeamiento. Esta dimensión se tiene que estudiar usando el plano del lugar mediante la lectura de vacíos y llenos.



Figura 7. Emplazamiento.

En su dimensión “significativa” el lugar se ve favorecido por la **calidad arquitectónica** de la edificación de este edificio que contribuye a aumentar el valor del entorno del objeto de estudio.

Esta dimensión del valor patrimonial puede ser percibida por cualquier persona.

Para su dimensión “de uso” el valor se lo puede dar la búsqueda de recursos para que se convierta en uno de los motores del **desarrollo cultural** local. En los previos del proyecto de intervención, el antiguo pósito tenía como objeto albergar el museo del cereal para el cual ya tenían recopilados útiles tradicionales de la localidad. Ya que las plantas, primera y segunda, han mantenido los usos asambleario, habría que buscar un recurso para dotar de uso a la Lonja.

Los destinatarios de este valor serían habitantes del municipio y de los alrededores y el turismo cultural.

#### 4.5. Aspecto 5. Tradiciones y técnicas

La dimensión “documental” de este aspecto reside en los testimonios literarios que puedan relacionar el **espíritu concejil** con el edificio.

En este caso, también, los grupos sociales a los que va destinado serían los especialistas en arquitectura civil con nociones de historia medieval y moderna. Aunque cualquier persona, con la divulgación adecuada, podría ser receptor también.

La dimensión “significativa” reconocerá como valor el **saber hacer** que transmite la técnica de los oficios tradicionales que levantaron el edificio. Transmisión del conocimiento de un oficio tradicional, de un saber hacer, de la técnica.



Figura 8. Mampuesto original de los muros de la Sala Noble.

El grupo social destinatario de este valor serían aquellos que pudieran reproducir a día de hoy las técnicas con las que fue construido en aras de mantener vivo los oficios que participaron en la obra. Su finalidad sería poder contar con mano de obra experta para el caso de que hubiera que intervenir de nuevo en el edificio, opción que es de lo más probable, ya los edificios no permanecen impertérritos al paso del tiempo. La intervención finalizada en el 2011 denota una falta de sensibilidad para priorizar el saber hacer que se puede leer en el edificio. Ejemplos de ello es el trasdosado de los mampuestos de la Sala Noble con placas de yeso, que deja las ventanas enmarcadas a modo de recorte, o el recrecido de la cota del suelo de la Sala que no permite la lectura de la basa de los pilares, rompiendo la estética con la que fueron concebidos.

Para su dimensión “de uso” el valor puede que resida en la respuesta a las dudas que los ciudadanos se plantean en su día a día de convivencia ciudadana. En las visitas que hemos podido hacer hemos constatado este dato. En las horas que hemos pasado en el edificio hay un flujo continuo de ciudadanos que, aunque carecemos del contenido de sus consultas por ser de carácter privado, van a reunirse con la alcaldesa o secretaria y charlan en busca de solución o consejo para tratar los temas que hasta allí les llevan.

Los destinatarios de este valor, sin duda, serían los habitantes del municipio.



## 5. RESULTADOS

Tabla 2. Matriz de Valoración elaborada

		DIMENSIONES		
		(D) documental	(S) significativa	(U) de uso
ASPECTOS	1. materia y substancia	representativo	tiempos pretéritos	inalterada
	2. forma y diseño	identificable	símbolo	impacto moderado
	3. uso y función	mercantil-asambleario	representación	continuidad
	4. localización y contexto	impronta	calidad arquitectónica	desarrollo cultural
	5. tradiciones y técnicas	espíritu concejil	saber hacer	consulta ciudadana

Para completar la tabla resultante de este método se argumenta el por qué de estos valores y no otros, en relación con el conjunto de los edificios que forman parte del tipo estudiado. En relación a los aspectos analizados, el valor de la materia y la substancia, aspecto que se refiere a cómo y con qué se ha construido el edificio, reside en que es representativo de un tiempo pretérito y se nos muestra prácticamente inalterado hoy en día. La forma y el diseño del edificio, otro de los aspectos analizados, nos permite asociarlo con el tipo al que pertenece y transmite su valor como símbolo. En cuanto al uso y la función, el uso mercantil se ha perdido en la actualidad, pero su función como edificio asambleario, que representa el poder local, sigue vigente. En su localización y contexto, que es el cuarto aspecto analizado, se puede apreciar la calidad arquitectónica que imprime al entorno y la impronta del edificio que fomenta el desarrollo cultural. El último aspecto estudiado, el de las tradiciones y técnicas, alude al espíritu concejil y es la muestra de un saber hacer. Los ciudadanos acuden para solventar todo tipo de cuestiones de convivencia.

## 6. CONCLUSIONES

La tabla resultante de la “matriz de valoración” enuncia los valores que justifican el por qué la Casa Consistorial de El Toro es un ejemplo destacado y bien conservado del modelo de arquitectura civil que se generaliza como exponente de la transición de la Edad Media a la Edad Moderna. Estos valores son los que la hacen meritoria de tal consideración, y son los que deben proteger y servir de reclamo para devolverlo a la memoria.

Una vez establecidos los valores, se pueden definir las acciones de salvaguarda que tienen como propósito la protección activa del Monumento.

(D1) (D2) (S5) Procurar la mejor conservación al inmueble. Para ello se sugiere fomentar Programas de Escuela Taller y Casas de Oficios y Unidades de Promoción que recuperen el conocimiento de las

técnicas perdidas aplicadas en la construcción del edificio.

(U1) Garantizar una buena conservación. Se debe elaborar un documento con los elementos que son susceptibles de sufrir mayor degradación que se puede obtener del presente estudio. En general, ha llegado hasta nuestros días con un buen estado de conservación.

(D4) (S4) Redactar una normativa adecuada. Como sería la Declaración de Área de Rehabilitación del Centro Histórico, para preservar el entorno el Monumento.

(D2) (S3) (U3) (U4) (D5) Dotar de uso a la planta baja. El uso más respetuoso con el edificio, compatible con el resto de los usos, sería que el pósito albergara el centro de interpretación, y se devolviera a este lugar el arca de las tres llaves, que es el único bien mueble que se conserva. Se podría recuperar la función mercantil de la pieza de la Lonja aunque fuera de manera evocadora. Utilizando el espacio de la plaza y de las calles anexas, se propone hacer un mercado tradicional anual.



Figura 9. Arca de las tres llaves.

Devolver el uso a la planta baja no sólo sería necesario para la salvaguarda del bien, sino que sería también una herramienta divulgativa más que adecuada para su conocimiento.

Todas estas actuaciones van dirigidas a que el Monumento pueda tener un futuro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

V.AA. (1998), *La Lonja, un monumento del II milenio para el III milenio. (Conferencias del ciclo los jueves de la Lonja, 1997-1998. Actas del Congreso Internacional Lonjas del Mediterráneo, marzo, 1998)*, Valencia, Ayuntamiento de Valencia.

Calvo Cortés, P. (2015). “La casa consistorial como respuesta arquitectónica a la primera estructura social moderna: el caso de El Toro”. *Riunet*, Universidad Politécnica de Valencia en: <http://hdl.handle.net/10251/58510>.

Cardini, F. y Ravegi, G., (1983), *Palazzi pubblici di Toscana i centri minori*, Firenze, Sandoni Ed.

Cataldi, G. y Corona, R., (2002), *Logge e/y Lonjas. I para el comercio en la historia de la ciudad*, Firenze, Alinea Editrice S.R.L. *luoghi del comercio nella storia della città. Los lugares*

Juan, F., (2015) “Apreciación del valor patrimonial de las torres de defensa del litoral valenciano” en Rodríguez-Navarro, P. (ed.). *Defensive architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*. First international conference on Modern Age fortifications of the Western Mediterranean coast, 16 y 17 de octubre de 2015, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, pp. 373-380

Lara, S., (2007) *Las seis grandes Lonjas de la Corona de Aragón*. Valencia, General de Ediciones de Arquitectura.

Lara, S., (2003) *Lonjas de la Comunidad Valenciana*. Valencia, Caja de Ahorros del Mediterráneo.

Lomba, C., (1989) *La casa consistorial en Aragón, ss XVI y XVII*, Zaragoza, Diputación General de Aragón.

Paul, J., (1963), *Die mittelalterlichen Kommunal palastre in Italian*, Freiburg.

Pevsner, N., (1979) *Historia de las tipologías arquitectónicas*, Barcelona, Gustavo Gili.

## ÍNDICE DE IMÁGENES

1. Fotografía de Patricia Gázquez Moreno, 2015.
2. Fotografía de Patricia Gázquez Moreno, 2015.
3. Fotografía de Patricia Gázquez Moreno, 2015.
4. Fotografía de Patricia Gázquez Moreno, 2015.
5. Gráfico del autor, 2015.
6. Fotografía de Patricia Gázquez Moreno, 2015.
7. Gráfico del autor, 2015.
8. Fotografía realizada por los investigadores en el marco del Estudio de la “Arquitectura Municipal Valenciana de la Época Foral” que se incluía dentro del convenio suscrito entre el COACV y el CEE en 2002, 2003.
9. Fotografía extraída del libro: Tudón, R., (2000) *La villa de El Toro. Buscando su pasado*. Castellón, Diputación de Castellón. p. 139

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Juan, F., (2015) “Apreciación del valor patrimonial de las torres de defensa del litoral valenciano” en Rodríguez-Navarro, P. (ed.). *Defensive architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*. First international conference on Modern Age fortifications of the Western Mediterranean coast, 16 y 17 de octubre de 2015, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, pp. 373-380

## LA CELDA DE MONTEALEGRE: REFLEXIONES EN TORNO A UN MODELO FUNCIONAL

Sergi Lois Alcázar, Jordi Gordon Guerra

*Escuela Superior de Arquitectura La Salle / Universitat Ramon Llull*

**Autor de contacto:** (Sergi Lois Alcázar slois@salleurl.edu)

### RESUMEN

*Desde su origen fundacional, cuando San Bruno se instala en la cordillera de la Chartreuse hacia el 1084, la orden cartujana ha establecido un singular equilibrio entre la vida eremítica y la comunitaria. La cartuja ha convertido en un tipo específico de construcción monacal, con un orden complejo pero extremadamente funcional que determina con precisión el uso concreto de cada espacio, tanto si está destinado a los momentos de actividad en común como los momentos de reclusión individual. La cartuja funciona como una especie de ciudad de dimensiones reducidas, con espacios de circulación, espacios libres, espacios comunes, de trabajo, de oración y, finalmente, espacios individuales. Estos espacios, las celdas, representan un tipo propio, una especie de vivienda individual depurado durante siglos que debe responder a cada una de las acciones del habitar humano en solitario y apartado del mundo.*

*La maison a deux fins. C'est d'abord une machine à habiter, c'est-à-dire une machine destinée à nous fournir une aide efficace pour la rapidité et l'exactitude dans le travail, une machine diligente et prévenante pour satisfaire aux exigences du corps: confort. Mais c'est ensuite le lieu utile pour la méditation, et enfin le lieu où la beauté existe et apporte à l'esprit le calme qui lui est indispensable. Le Corbusier. Vers une architecture.*

*En la reflexión de Le Corbusier sobre el funcionalismo de la vivienda debemos entrever dos tipos de funcionalidad básicos para el ser humano: una funcionalidad espacial o de utilización y una funcionalidad ambiental o sensorial. La celda cartujana, al ser casa y refugio espiritual, responde también a los mismos modelos de funcionalidad: la de lo cotidiano y la de lo espiritual.*

*La cartuja de Santa María de Montealegre, construida en varias fases a partir del año 1430, sigue el esquema funcional clásico del tipo cartujo, con sus áreas comunitarias y privativas bien diferenciadas. En la presente investigación el objetivo es centrar la mirada en la celda como unidad de proyecto desde esta doble vertiente de la funcionalidad. Las celdas son asimilables a pequeñas viviendas individuales completos que permiten llevar a cabo todas las funciones vitales aisladas del resto de hermanos cartujos. Se trata de una vivienda mínima que ha ido depurando sus espacios en base a criterios funcionales estrictos. La evolución a lo largo de los siglos apunta hacia una especialización de cada espacio, que se adapta a los usos individuales de su morador, con la intención de servirle con la mayor eficacia posible. Cada estancia, cada rincón, cada elemento está pensado con una lógica global.*

**PALABRAS CLAVE:** Cartuja, Funcionalidad, Celda, Proporción, Proyecto

## 1. LOS VALORES MODERNOS DE LA CELDA CARTUJANA EN BUSCA DE LA VIVIENDA MÍNIMA

*La maison a deux fins. C'est d'abord une machine à habiter, c'est-à-dire une machine destinée à nous fournir une aide efficace pour la rapidité et l'exactitude dans le travail, une machine diligente et prévenante pour satisfaire aux exigences du corps: confort. Mais c'est ensuite le lieu utile pour la méditation, et enfin le lieu où la beauté existe et apporte à l'esprit le calme qui lui est indispensable: je ne prétends pas que l'art soit une pâtée pour tout le monde, je dis simplement que, pour certains esprits, la maison doit apporter le sentiment de beauté. Tout ce qui concerne les fins pratiques de la maison, l'ingénieur l'apporte; pour ce qui concerne la méditation, l'esprit de la beauté, l'ordre qui règne (et sera le support de cette beauté), ce sera l'architecture. Travail de l'ingénieur d'une part; architecture d'autre part.*

**Le Corbusier. Vers une architecture.**

La casa tiene dos finalidades. Es, de hecho, una máquina para habitar, es decir, una máquina para proporcionar una ayuda eficaz para la rapidez y precisión al trabajo, una máquina diligente para satisfacer las necesidades y exigencias del cuerpo: el confort. Pero también es un lugar útil para la meditación y, finalmente, el lugar donde reside la belleza y aporta al espíritu la calma que le es indispensable. Con estas palabras, Le Corbusier define su idea de vivienda moderna, la máquina perfecta que atiende al mismo tiempo al cuerpo y al espíritu; la funcionalidad completa en todos los aspectos de la vida del hombre.

La idea coincide con lo que San Bruno quiso conseguir el siglo XI con la fundación de la *Grande Chartreuse* en los Alpes franceses: la construcción de un lugar aislado y apartado donde el hombre se pudiera recluir para llegar a Dios. Esta es también la finalidad primera de la celda cartujana: construir un espacio con todo lo mínimamente necesario para poder desarrollar una vida completa y armoniosa. La celda se concibe con una pequeña vivienda particular para cada monje. San Bruno, cuando se estableció con sus compañeros en la primera cartuja, construyó siete cabañas similares a las que usaban los leñadores de la zona. Las primeras celdas cartujanas fueron, por tanto, sencillas cabañas, viviendas mínimas en comunión con el entorno en que se encuentran, construidas de forma simple pero siguiendo patrones ancestrales que se han mantenido generación tras generación. El origen de la celda cartujana es la cabaña, la casa mínima.

En esta pequeña investigación nos acercamos con una visión moderna a la cartuja. Se ha analizado con detenimiento la celda como unidad básica donde se desarrolla principalmente la vida de los monjes, leyendo sus leyes compositivas internas y los valores que encierra. Se describen los espacios funcionales de la celda, como han variado y se han adaptado y cómo son modelo para la idea de la vivienda mínima. Del mismo

modo que la arquitectura moderna supuso un ejercicio de funcionalidad extrema, descubrimos estos valores a la arquitectura cartujana, construida varios siglos antes.

## 2. LA CARTUJA: TIPOLOGÍA DE LA FUNCIONALIDAD

Desde su origen fundacional, cuando San Bruno se instala en la cordillera alpina de la *Chartreuse* (de ahí el nombre Cartuja) hacia el 1084, la orden cartujana ha establecido un singular equilibrio entre la vida eremítica y la comunitaria. La cartuja ha convertido en un tipo específico de construcción monacal, con un orden complejo pero extremadamente funcional que determina con precisión el uso concreto de cada espacio, tanto si está destinado a los momentos de actividad en común como los momentos de reclusión individual. La cartuja funciona como una comunidad autosuficiente de dimensiones reducidas, con espacios de circulación, espacios libres, zonas de cultivo, espacios comunes, de trabajo, de oración y, finalmente, espacios individuales. Estos últimos, las celdas, representan un tipo propio, una especie de vivienda individual depurado durante siglos que debe responder a cada una de las acciones del habitar humano en solitario y apartado del mundo. En este sentido, las funciones que se desarrollan en cada área determinan el uso y forma concretos que se le da. Este modelo lógico y funcional se repite en todas y cada una de las cartujas construidas a lo largo de la historia; reproduciendo un modelo que se adapta a cada lugar pero que impone unas leyes tan básicas y claras que permiten construir cada cartuja con una lógica tipológica propia.

Tal es el caso de Santa María de Montealegre. Construida en varias fases desde principios del siglo XV a raíz de la unificación de las comunidades de Sant Pol de Mar y de Vallparadís (Terrassa), ambas cercanas a Barcelona. La cartuja se construyó en unos terrenos cercanos al antiguo monasterio de la sierra de la Conreria, con unas vistas privilegiadas sobre la costa. Con el tiempo, la cartuja se convirtió en referencia para los pueblos de la zona (Tiana y Badalona) y uno de los centros monacales de mayor importancia del sur del Maresme barcelonés, aún en uso. Montealegre sigue el esquema funcional clásico del tipo cartujo, con sus áreas comunitarias y privativas bien diferenciadas. Funciona como un conjunto donde cada parte responde a un uso concreto. Como en el resto de cartujas, el edificio se articula en torno a tres grandes áreas funcionales:

- **Área eremítica:** donde se sitúan las celdas en que los monjes viven su vida aislados del resto, en silencio y soledad. Treinta celdas se distribuyen en torno a dos grandes claustros construidos en dos fases diferentes. El primer claustro se construye a mediados del siglo XV, con diecinueve celdas más prioral, que se sitúa en la entrada desde el patio de honor (patio de acceso). El

segundo claustro se construye a continuación del primero a finales del siglo XVII pero siguiendo las mismas características. Se sitúan a su alrededor las últimas once celdas. Por su configuración, el conjunto de claustros y celdas se implanta longitudinalmente a la pendiente de la cordillera, ofreciendo claramente una fachada larga a sur con vistas al litoral y una fachada más sombría a norte, contra la montaña. Esta posición en el lugar diferenciará ligeramente las celdas que se sitúan a ambos lados, aunque el esquema compositivo general es exactamente lo mismo. También hay ciertos cambios en las estancias entre las celdas construidas en la primera fase y las construidas en la segunda; aun así, la configuración y funcionamiento son los mismos.

- **Área cenobítica:** donde los monjes cartujos hacen vida comunitaria en ciertos momentos del día. Las piezas del área cenobítica ordenan alrededor de un claustro más pequeño que los dos anteriores llamado claustro *de recordatione* o claustrillo. En esta área encontramos la iglesia (terminada en 1463 y con una portada del siglo XVII), el refectorio, la sala capitular y las capillas para los servicios individuales de los monjes. En esta área se ubican los grandes volúmenes edificados de la cartuja que se ordenan continuando el sistema funcional que impera en el área de las celdas, adaptado en este caso, a las mayores dimensiones de las zonas comunes. El carácter austero de los espacios y la contención arquitectónica también están muy presentes, dotando de una unidad a todo el conjunto que se mantiene durante el largo proceso de construcción de la cartuja.

- **Área de servicios** (o de la procura o de las obediencias): Donde está la portería, las celdas de los hermanos que colaboran en la vida de los monjes, las cocinas, la farmacia, almacenes, etc... Esta zona viene a completar el volumen global de la cartuja y es el nexo de unión entre la vida en el interior del monasterio y el exterior. Así, la zona de servicios y trabajo ordena alrededor de un patio irregular llamado *de las obediencias* mientras que la portería y la hospedería cierran el patio de acceso al recinto o patio de honor. Es esta área la que ha ido variando más y adaptándose a los acontecimientos históricos de la cartuja, pero siempre manteniendo sus funciones de servicio y acceso al recinto.

La coherencia funcional del conjunto se completa con un claro sistema de circulaciones, a través de los claustros y corredores, que comunican las diversas áreas. Los claustros, de generosas dimensiones, se convierten en un lugar de relación para los habitantes de la cartuja. Cada una de las áreas que hemos nombrado anteriormente se ordena alrededor de un claustro o de un patio que a la vez se comunica a través de corredores con los otros claustros, configurando así un sistema de áreas funcionalmente diferenciadas pero bien ligadas y estructuradas.

En este sentido, la cartuja se constituye como un sistema complejo de piezas que se van agregando, cada una con una función y dimensiones diferentes, pero que responden a una estructura general común que da orden y coherencia al conjunto. Esta idea germinal de proyecto se lee claramente cuando esquematizamos la Cartuja de Montealegre, desgranando las leyes compositivas del conjunto. Lo que en principio parecería un sistema complejo y heterogéneo, se nos descubre como la suma de elementos similares entre ellos; la mayor parte, estancias y volúmenes de planta cuadrada o que resultan de la suma de cuadrados en el entorno de claustros y patios cuadrados. A pesar de las diferencias funcionales de cada área, las leyes compositivas son las mismas para garantizar la unidad del conjunto. (Fig.1)

De esta forma descubrimos que el proyecto de la cartuja de Montealegre toma el cuadrado como la unidad de medida y composición que se adapta a las dimensiones de cada pieza dependiendo de su uso, desde las dimensiones mínimas de la celda a la gran estructura singular de la iglesia. Todo el conjunto sigue un orden lógico que permite el crecimiento y la adaptabilidad a lo largo del tiempo con un ejercicio que se podría considerar de una exquisita franqueza y modernidad y que permite mantener las leyes proyectuales intactas durante siglos. El diseño de la celda, por tanto, responderá a estas premisas de proyecto: la funcionalidad y la claridad compositiva.

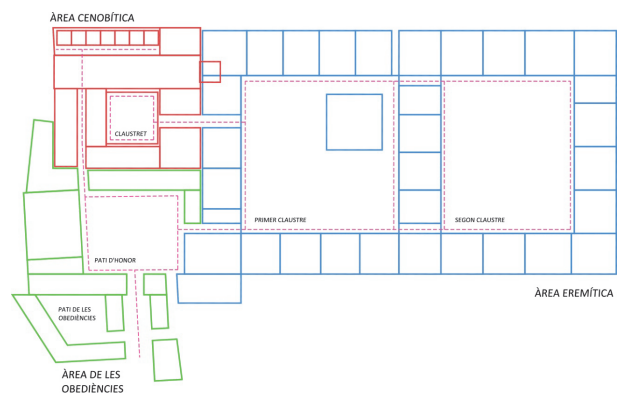


Fig.1. Esquema de las áreas básicas que conforman la cartuja de Montealegre

### 3. LA CELDA DE MONTEALEGRE

La cartuja de Montealegre tiene una treintena celdas repartidas alrededor de dos claustros. El objetivo principal de la celda es construir un entorno funcional que permita desarrollar al monje cartujo una vida aislada y solitaria pero completa<sup>1</sup>, que le enriquezca tanto en cuerpo como espíritu para acercarse a Dios. Es el único refugio donde el monje encontrará una vida apartada del resto, que debe desarrollar por completo. Por lo tanto, la celda debe ser funcional para las

actividades diarias, para el confort del cuerpo, pero también, el marco donde encontrar el confort del espíritu.

En la presente investigación el objetivo es centrar la mirada en la celda como unidad de proyecto desde esta doble vertiente de la funcionalidad. Las celdas son asimilables a pequeñas viviendas individuales completas que permiten llevar a cabo todas las funciones vitales aisladas del resto de hermanos cartujos. Se trata de una vivienda mínima que ha ido depurando sus espacios en base a criterios funcionales estrictos. La evolución a lo largo de los siglos apunta hacia una especialización de cada espacio, que se adapta a los usos individuales de su habitante, con la intención de servirle con la mayor eficacia posible. Cada estancia, cada rincón, cada elemento está pensado con una lógica global.

La construcción de las celdas de la cartuja de Montealegre se produce en dos fases diferenciadas. La primera, en el siglo XV, con la construcción de las primeras diecinueve celdas alrededor de un claustro. La segunda, ya en el siglo XVII, con la construcción del segundo claustro y las celdas que la rodean, que vinieron a ampliar notablemente la población de monjes cartujos. La configuración general de las celdas originales del siglo XV, se mantuvo en la segunda fase de construcción, ampliando ligeramente el piso del taller para disponer de más comodidad en este espacio. Todas las celdas han sufrido ligeras modificaciones a lo largo de tantos años de historia, sobre todo a raíz del retorno del edificio a la orden cartujana el s.XIX y últimamente para adaptarse a los condicionantes actuales de confort (especialmente en las cámaras higiénicas o los espacios habitables). Hay que pensar que durante los últimos siglos de historia del monasterio, Montealegre ha sufrido las consecuencias de las guerras napoleónicas, los años de la Desamortización, el período republicano y la Guerra Civil entre otros; además se trata de un monasterio actualmente en uso. Estos cambios no han modificado en ningún caso el espíritu ni el funcionamiento original de las celdas que conservan hoy en día la estructura formal y funcional que las hace un interesante ejercicio arquitectónico.

Para acercarnos al conocimiento del diseño de la celda y de su proceso histórico hemos llevado a cabo el levantamiento de lo que podría ser una celda tipo en las diferentes fases de evolución de la cartuja. Hay que remarcar que, aunque todas las celdas de Montealegre responden a este modelo, cada una de ellas se adapta a los condicionantes concretos de cada lugar. Así, las orientadas al sur disfrutaban de una generosa fachada con vistas sobre el valle, mientras que las de la parte norte elevan un muro para protegerse de la vertiente abrupta de la Conrería. Algunas se deben recortar para incluir el presbiterio de la iglesia y otras quedan justo entre los dos claustros, sin visión del exterior. (Figs. 2 y 3).

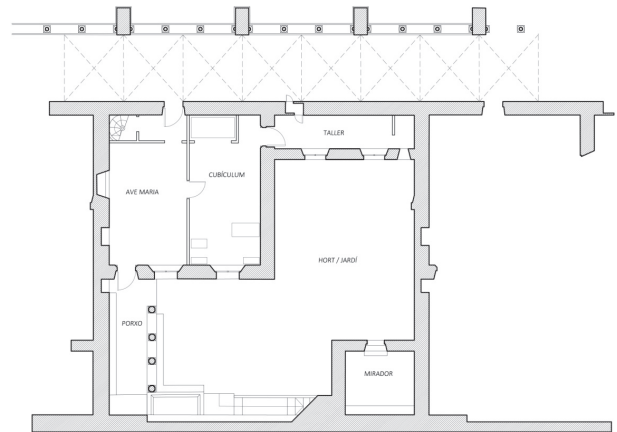


Fig.2. Levantamiento de una celda tipo de la primera época de construcción de la cartuja (s.XV). Planta baja.



Fig.3. Levantamiento de una celda • la tipo tras las modificaciones del s.XIX. Plantas baja y altillo.

Del mismo modo que la cartuja en su globalidad, la celda se divide en diferentes espacios con usos y funciones concretos:

- **La sala de acceso o Ave María:** se trata del espacio de acceso a la celda. Desde la puerta, tiene un primer espacio que sirve como vestíbulo y después se abre un espacio diáfano y vacío, sin un uso específico concreto. En una de las paredes hay una gran chimenea que sirve para calentar toda la celda y para cocinar; al lado, está el fregadero en una hornacina en la pared. En el lado opuesto, un tabique separa esta sala del *Cubiculo*, con una única puerta en el centro que las comunica. El *Ave María* comunica directamente con el porche y, éste, con el exterior.

- **La estancia principal o Cubículo:** es el espacio donde hace vida diariamente el monje. En un extremo se sitúa el edículo donde se coloca la cama. En el otro extremo se instala un escritorio para el trabajo diario y un reclinatorio donde llevar a cabo las oraciones personales. El *Cubiculo* conecta directamente con el taller pero no tiene acceso al exterior, aunque tiene generosas ventanas con espacio para sentarse y disfrutar de las vistas al patio.

- **El taller:** es la sala donde se realizan los trabajos manuales que cada monje tiene asignados. Se trata de trabajos para la comunidad pero que también sirven para mantener una actividad diaria en la vida del monje. En el taller suele haber una mesa de trabajo y un torno, así como un espacio para comer con un pequeño pasaplatos que comunica con el claustro. Al fondo del taller y separado de él hay una letrina.

- **El porche:** se trata del acceso al huerto / jardín, con un banco corrido para sentarse y una zona de lavadero y una balsa en el muro que separa la celda del exterior. El techo es bajo y obliga prácticamente a sentarse.

- **El altillo:** Sobre el cuerpo cuadrado principal de la celda hay un altillo al que se accede por una escalera de caracol desde el vestíbulo. El altillo es un espacio de almacén que además sirve para aislar térmicamente la celda. En el eje central del altillo hay una ventana con un asiento donde el monje puede sentarse para contemplar el jardín desde arriba.

- **El huerto / jardín:** La celda dispone de un amplio espacio exterior que envuelve las diferentes estancias. Todas ellas tienen visión directa sobre este espacio pero el acceso se produce únicamente por el porche. Este espacio sirve de jardín o de huerto para que el monje disfrute del exterior, del paso del tiempo y pueda hacer un trabajo diario productivo en el exterior; los productos que cultivan sirven para abastecer la despensa de la comunidad y las flores del jardín decoran los altares de la iglesia y las capillas.

- **El mirador:** en la esquina opuesta a la celda, justo sobre el muro que la cierra del exterior, hay un pequeño mirador al que se accede a través de unas escaleras. El mirador sirve al monje para observar el exterior más allá de las paredes que delimitan su celda, para ensanchar visualmente su espacio habitable.

La celda de Montealegre, como el resto de cartujas, responde a un programa funcional claro que determina la existencia de una serie de espacios necesarios para que el monje desarrolle una vida completa aislada. Si con estos criterios, tomamos la celda como modelo de vivienda mínima, el interés de nuestra investigación está en extraer las leyes proyectuales que llevan a la formalización de estos espacios y los mecanismos constructivos y arquitectónicos que responden a las diferentes funciones que se nos proponen.

#### 4. LEYES COMPOSITIVAS CLARAS

El espíritu cartujano implica austeridad y contención en sus construcciones. Esto se refleja en una claridad constructiva que impone leyes compositivas generales para determinar la forma y posición de cada uno de los espacios de la cartuja. Austeridad y funcionalidad son

las bases del diseño de la cartuja y de la celda en particular. La funcionalidad en la utilización de los espacios implica también una funcionalidad en su concepción espacial, constructiva y compositiva.

En el complejo de la cartuja, hemos comprobado que se puede leer el conjunto como una adición de pequeñas piezas que sumadas configuran un conjunto armónico. La coherencia formal global viene dada porque las proporciones de las piezas y las relaciones que se establecen entre ellas responden a leyes compositivas comunes. En el caso de Montealegre parece que el cuadrado, o ciertas proporciones de base cuadrada, regulan los espacios y los dotan de características comunes que aseguran la coherencia formal entre ellos. Parecería pues que la arquitectura cartujana tiene en los valores de la geometría el garante de la calidad espacial del conjunto por encima de revestimientos o adornos que nada tienen que ver con el austero espíritu cartujano.

El área eremítica de la cartuja toma las celdas como unidades repetitivas que dan la dimensión a los claustros y el conjunto global. Siguiendo este mecanismo de proyecto, cada una de las celdas también estaría formada por pequeñas piezas que configurarían un conjunto habitable a escala reducida. Si el conjunto de la cartuja está reglado por leyes compositivas claras y sencillas debe suceder lo mismo en el interior de la celda, donde las estancias se han de ordenar y dimensionar siguiendo las mismas leyes geométricas. Si la analizamos esquemáticamente encontramos, por un lado, que está subdividida en diferentes espacios dependiendo de sus usos. En el esquema se grafía en rojo el *Ave María*, en azul el *Cubículo*, en verde los espacios funcionales del taller y el porche y en morado, el mirador. Tal como hemos dicho, cada espacio tiene asignadas unas funciones concretas que se verán apoyadas por unas leyes geométricas y compositivas claras que rigen la forma de cada espacio y la relación que tiene con los espacios adyacentes.

Haciendo un análisis de la aproximación a la celda original de Montealegre, podemos observar que está inscrita en un cuadrado, que delimita el perímetro. Dentro de este cuadrado, se construyen dos cuadrados más, colocados en esquinas opuestas, y que son, por un lado el cuerpo edificado principal de la celda, y por otra el mirador. La dimensión de las dos construcciones responde a una proporción  $\frac{1}{2}$  en el caso del volumen principal y de  $\frac{1}{4}$  en el caso del mirador. Es decir, en planta, el volumen principal es la mitad del cuadrado general y el mirador es la mitad del volumen principal. De esta forma se determina una diagonal, que cruza el conjunto y corta por igual el edificio principal de la celda y el mirador.

En el cuerpo principal se anexan a ambos lados dos franjas construidas iguales: una abierta (el porche) y una

cerrada (el taller). El ancho de estos cuerpos resulta de dividir entre tres el ancho de las caras del volumen principal. De esta forma, tanto porche como taller, se configuran como la adición de prácticamente tres cuadrados.

Si nos fijamos en el interior del cuerpo principal, está dividido por el centro con un tabique. Una mitad es el *Ave María* y el otro, el *Cubículo*. En el centro del tabique se abre la única puerta que los comunica y que determina un eje visual que cruza horizontalmente la gran chimenea que preside el *Ave María* con una ventana del *Cubículo* desde donde se ve el patio. La puerta queda atravesada también por el eje diagonal que relaciona cuerpo principal y mirador. En este eje y en la esquina opuesta al mirador se sitúa la pequeña escalera de caracol que permite acceder al altillo; una circunferencia dentro de un cuadrado en relación armónica y proporcional con el resto de piezas del conjunto.

No debemos dejar de lado un segundo eje diagonal que cruza el *Ave María* y el *Cubículo* en el otro sentido y que comunica visualmente de una forma muy clara el acceso al porche con el acceso al taller. Diagonales visuales que ensanchan enormemente el espacio de la celda, buscando siempre unas relaciones y proporciones de las estancias que las doten de una calidad y belleza por sí mismas, sólo con su geometría.

Algunas relaciones geométricas más entre las salas del cuerpo principal: el espacio del vestíbulo es equivalente en tamaño al espacio donde se ubica la cama. Lo mismo ocurre con el espacio que ocupa la escalera, que es simétrico al que se reserva para acceder al taller. En el extremo del taller se sitúa la letrina, zona de aguas sucias, que sería equivalente a la zona de lavadero (zona de aguas limpias) situada en el extremo del porche. (Fig.4)

Las variaciones en la celda mantienen las relaciones generales entre los diferentes espacios. Con la ampliación de la zona del taller, se rompe la simetría dimensional con el espacio del porche. Se aprovecha la posición de la ventana centrada con el acceso al *Cubículo* para usarla de nuevo acceso al taller, anulando el anterior en la esquina. De esta forma se pierde la potencia de la diagonal original pero se refuerza notablemente el eje que en horizontal cruza las estancias principales de la celda. (Fig.5)

Los valores del orden geométrico y la composición armónica de los espacios sustentan la configuración general de la cartuja y de todas las piezas que la componen. Para conseguir un conjunto equilibrado que busca la belleza geométrica, la construcción cartujana utiliza unas leyes sencillas que radican en la funcionalidad.

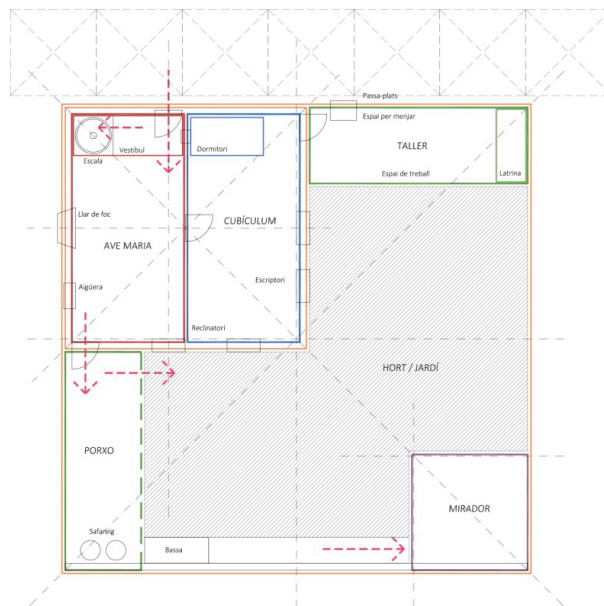


Fig.4. Esquema de relaciones y leyes compositivas en el modelo teórico de la celda del siglo XV



Fig.5. Esquema de relaciones y leyes compositivas en el modelo teórico de la celda después de las adaptaciones del s.XIX.

## 5. LA FUNCIONALIDAD AL SERVICIO DE LAS NECESIDADES COTIDIANAS

Las celdas de la cartuja de Montealegre deben dar servicio a las necesidades básicas diarias de su habitante, es decir, dar cobijo y un lugar para trabajar, comer y dormir. Se trata pues de una vivienda completa de reducidas dimensiones y con la contención y austeridad que impone la vida monástica.

Las estancias tienen muy claras sus funciones; un lugar para cada actividad. En este sentido, ya hemos visto como cada estancia responde a un uso concreto, por



tanto, le es necesario significarse formalmente para identificarse con la función que se le otorga. ¿De qué manera lo hace la celda cartujana? ¿Cuáles son los mecanismos arquitectónicos que dan respuesta explícita a cada función?

Si nos fijamos en detalle, dentro de la celda podemos observar una serie de elementos de uso común pero que conforman el espíritu funcional de cada estancia. La arquitectura de la celda se apoya en elementos accesorios, soluciones constructivas ingeniosas o elementos de mobiliario que acompañan cada estancia, colocando en un segundo plano pero determinando con precisión las funciones que les corresponden. Son elementos de la cotidianidad, necesarios para dar servicio a las funciones más básicas del monje y, por este motivo, imprescindibles para la concepción de la celda. Funcionalidad y austeridad al servicio de lo más cotidiano.

- **La sala de acceso o Ave María:** un espacio vacío, una sala diáfana. Las funciones se concentran en el perímetro. El elemento principal es una gran chimenea, que preside la sala. El fuego es básico y necesario para el confort del monje. La chimenea debe calentar la celda durante las frías noches de invierno. En un ejercicio de practicidad, la chimenea se coloca en el punto más alejado de la fachada, en el lugar más resguardado para conseguir ser un refugio eficiente los meses más fríos. La chimenea se concibe también como un espacio para cocinar, por lo tanto sus dimensiones y geometría deben permitir hacerlo. Al lado, en una hornacina abierta en el muro, se sitúa el fregadero, que complementa la chimenea. El espacio para cocinar queda pues definido por dos elementos accesorios pero de vital importancia y concentrada en una parte del muro perimetral; concentrada y separada del resto de funciones que se desarrollan en el interior de la celda.

- **La estancia principal o Cubículo:** el espacio donde hace vida el monje concentra la mayor parte de funciones. Mientras que el *Ave María* puede parecer una sala vacía, el *Cubículo* se encuentra lleno de elementos de mobiliario que definen las diferentes áreas funcionales que se dan en su interior. Por un lado, está el lecho, que se coloca en una especie de nicho en uno de los lados de la sala. El espacio de la cama podríamos decir que es un sub-espacio dentro del *Cubículo*, diferenciando claramente la función de descanso del resto de actividades. En una esquina se coloca un reclinatorio que sirve para que el monje haga sus oraciones particulares durante el día, o reflexione perdiendo la mirada por las ventanas. Al lado, en un lugar bien iluminado, un escritorio marca el lugar donde el monje medita y escribe, llevando a cabo las actividades intelectuales que le son encomendadas. (Figs. 6 y 7)

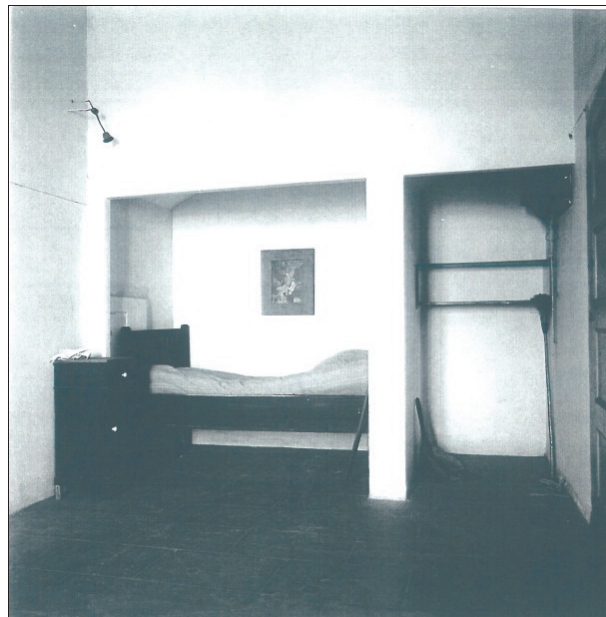


Fig.6. Espacio de dormitorio en el Cubículo.

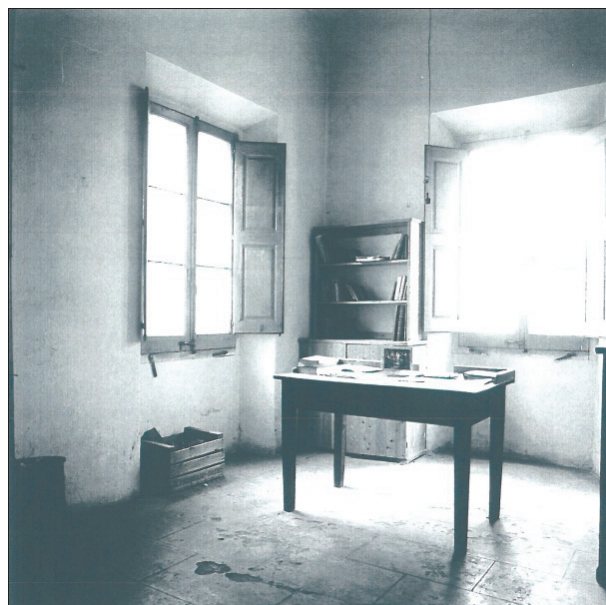


Fig.7. Espacio de escritorio en el Cubículo.

- **El taller:** un espacio eminentemente funcional. Un puesto de trabajo donde lo más importante es poder llevarlo a cabo de la mejor manera posible. Los monjes realizan trabajos manuales, tales como cerámica, carpintería, costura, etc. Para poder hacerlo, la sala cede el protagonismo a los elementos accesorios que son necesarios para el trabajo del cartujo. Un gran banco de trabajo, sencillo, un torno y maquinaria necesaria para poder hacer el trabajo, herramientas y utensilios diversos... todo construido de la forma más sencilla, sin arbitrariedades, sin nada que no sea lo estrictamente necesario.

- **Espacios de almacenamiento:** en la vida diaria hay que tener ciertas cosas. Si bien es cierto que la vida que llevan los monjes cartujos pasa por renunciar a las

pertenencias y tener tan sólo lo necesario, son imprescindibles espacios para tener la celda recogida: comida, utensilios, ropa, etc. La celda dispone de espacios de almacenamiento que se sitúan siempre en el perímetro de las estancias, para no quitar espacio a los elementos principales y para aprovechar esquinas, espesores de los muros o espacios residuales que se convierten en perfectos lugares para almacenar. Uno de estos elementos más original se viene a dar con los cambios que se introducen en las celdas a partir del siglo XVII y con el retorno a la *Grande Chartreuse* el s.XIX. Lo que había sido la puerta entre el *Cubiculo* y el taller queda como un agujero en el muro al anular este punto de comunicación. El espacio se aprovecha para construir un armario que servirá también de mesa para comer, ya que la puerta se abate y dispone de una pata con la que se apoya el sobre de la mesa. Una solución ciertamente ingeniosa que dice mucho del espíritu cartujano: aprovechar con sabiduría para sacar el máximo provecho a lo a priori insignificante. (Fig.8)



Fig.8. Armario-mesa del taller.

- **La comunicación con el exterior:** la celda debe mantener el aislamiento del monje respecto al exterior y respecto al resto de cartujos mientras habita dentro ella. Aun así, es necesario que en ciertos momentos haya comunicación, intercambio con lo que pasa fuera de los muros de la celda. Los cartujos han inventado artefactos, pasa-platos, pequeñas compuertas... una serie de mecanismos que comunican interior y exterior manteniendo el aislamiento del monje. Quizás lo más significativo es el pasa-platos de que dispone cada celda. En su aislamiento, el monje sólo tiene contacto con el resto de la comunidad en momentos puntuales.

Las comidas de diario son dentro de la celda, en soledad. Los hermanos encargados de las cocinas hacen llegar la comida diaria a los monjes a cada una de sus celdas través de un pequeño pasa platos entre el claustro y la estancia del taller. El pasa-platos permite pasar las comidas pero sin tener contacto directo con el exterior.

- **El huerto / jardín:** en el huerto y el porche aparecen elementos de almacenamiento de agua y un lavadero. La cartuja tiene un interesante sistema de canalización del agua de lluvia por el muro perimetral que permite llenar una balsa en cada celda. El agua almacenada sirve para el riego de los huertos, aprovechando de esta manera los recursos naturales. La funcionalidad también es eficiencia y sostenibilidad; conceptos que, transversalmente, llegan hasta nuestros días.

## 6. LA FUNCIONALIDAD AL SERVICIO DEL ESPÍRITU

La celda es un lugar de retiro, meditación y transformación del monje para llegar a Dios a través de su aislamiento. Por lo tanto, debe ser un espacio funcional también para el espíritu, pensado para lograr alimentar el alma y darle confort y servicio de la misma manera que se solucionan los problemas de la cotidianidad. Los espacios interiores de la celda se construyen siguiendo relaciones compositivas armónicas que generan espacios de una belleza esencial, sin añadidos ni decoraciones superfluas. Tal como hemos visto, es a través de relaciones geométricas y de proporciones como se organizan y materializan los diferentes espacios de la cartuja.

El monje cartujo debe alimentar el cuerpo y el espíritu, por tanto, los espacios habitables se deben pensar también desde la lógica de la funcionalidad de lo emocional, más allá de lo cotidiano o de las necesidades básicas.

También hay que tener en cuenta otro concepto. El cartujo vive aislado la mayor parte del día, dentro de las cuatro paredes de la celda. El espacio contenido por estos muros es todo el mundo del monje durante casi toda su vida, por tanto, la celda debe ofrecer espacios diversos, lugares donde poder hacer escapar la mente fuera de las cuatro paredes, mecanismos que permitan mantener una mente y un alma enriquecidas. En la celda cartujana tan importante es dar respuesta a las necesidades básicas del cuerpo como las del alma.

El esquema de la celda de Montealegre desvela ciertas relaciones especiales entre los espacios desde la óptica de la funcionalidad del espíritu. (Fig.9)

Las estancias que hemos nombrado anteriormente se podrían agrupar en dos grandes bloques: aquellas

pensadas desde los usos principales para desarrollar actividades diarias y aquellas pensadas para usos ligados a las necesidades del espíritu. De esta forma, las cuatro salas que conformarían el cuerpo principal de la celda (*Ave María*, *Cubículo*, Taller y Porche), se podrían agrupar en estos dos grandes bloques. Así, el *Cubículo* y el Taller tendrían un carácter eminentemente funcional mientras que en el *Ave María* junto con el Porche predominaría el carácter contemplativo ligado al espíritu. El bloque queda dividido por el tabique central de la celda, generando una especie de simetría de usos a lo largo del eje diagonal que cruza todo el cuadrado del recinto.



Fig.9. Esquema de relaciones entre espacios y usos de la funcionalidad del espíritu.

También, los espacios principales se podrían contraponer, unos con este fuerte vínculo a los usos diarios frente a los otros, con una mayor carga simbólica. El *Ave María* encuentra su contrapunto en el *Cubículo*. Dos estancias gemelas pero con una configuración radicalmente diferente. Mientras que el *Cubículo* es un espacio lleno de actividad donde discurre el día del monje, el *Ave María* se configura como una estancia vacía, donde la soledad se hace presente materialmente. La funcionalidad del *Cubículo* está en sus objetos; en el *Ave María*, la funcionalidad es la austeridad y vacío del espacio.

Con el Porche y el Taller pasa algo similar. El primero se configura como un espacio vacío, de contemplación, mientras que el segundo es una sala pensada desde la lógica del trabajo. Parece pues que por la propia formalización de las estancias de la celda podemos distinguir entre dos tipos de espacios bien diferenciados: unos destinados a lo cotidiano, al confort del cuerpo, y otros destinados a construir espacios de reflexión y abstracción, destinados al confort del alma.

También son relevantes los elementos que se utilizan para el descanso y la meditación a través de la observación del entorno y del paso del tiempo. Cada una de las estancias interiores tiene una relación más o menos directa con el exterior a través de grandes aberturas. El espacio exterior a la celda cartujana es un elemento con un peso importantísimo para configurar un espacio completo donde desarrollar equilibradamente una vida aislada.

- **Espacios de observación y reposo:** El aislamiento del monje en la celda busca forzar la meditación para acercarse a Dios. Para meditar hay que mirar y reposar. Observar y comprender el entorno para interiorizarlo. La celda está llena de espacios donde poder sentarse para meditar sobre lo que el monje ha compartido con el resto de hermanos en los momentos de relación o sobre los propios pensamientos del cartujo. Las ventanas, de grandes dimensiones, se acompañan siempre de un espacio para sentarse y mirar fuera. Esto se da en todas las estancias, como un gesto de proyecto reiterativo, de ahí su importancia. Incluso en el altillo, en principio un espacio simplemente para almacenar, una abertura en el eje de la estancia se abre al jardín con un pequeño espacio para sentarse y observarlo desde arriba.

- **El huerto / jardín:** Cada celda cuenta con un jardín individual que los monjes usan para cultivar flores, frutas y hortalizas. El jardín no es sólo un lugar de trabajo, sino un lugar de contemplación, un fragmento de naturaleza que se inserta dentro de la celda para no perder la referencia del paso del tiempo y de las estaciones. Desde el interior de la celda, la mirada se fija repetidamente en el jardín. Las estancias se abren hacia este espacio donde disfrutar del exterior. El jardín es una naturaleza artificial, rodeada de muros y construcción. El trabajo en el jardín no es sólo físico; sirve al monje para distraer la mente; cultivar el alma con el contacto con la naturaleza.

- **El mirador:** El jardín es una naturaleza artificial, rodeada de muros y construcción. El cuerpo no puede escapar del recinto y la mirada tampoco. Es en este aspecto que surge un elemento singular y a la vez capital para el conjunto de espacios de la celda. El mirador es el lugar donde la vista y el alma pueden huir del recinto cerrado de la cartuja; del aislamiento del monje. Subiendo un tramo de escaleras se accede a un cubículo colgado sobre el muro que cierra el jardín particular de cada celda. El mirador está abierto, un simple porche con un banco para sentarse; nada más. El monje puede descansar y meditar. El mirador es un espacio sin uso e ilógico desde el punto de vista de la funcionalidad práctica del día a día, pero cargado de razones desde la óptica de la funcionalidad del espíritu. Su función es construir un espacio elevado, un lugar desde donde observar la naturaleza que rodea la cartuja para no perder nunca la referencia del exterior. Un lugar

donde sentarse y situar el espíritu fuera de los límites de la celda y en conexión directa con el entorno. (Fig.10)



*Fig.10. Secuencia de miradores en la fachada sur de la cartuja.*

En la reflexión inicial sobre el funcionalismo de la vivienda moderna debemos vislumbrar dos tipos de funcionalidad básicos para el ser humano: una funcionalidad espacial o de utilización y una funcionalidad ambiental o sensorial. La celda cartujana, al ser casa y refugio espiritual, responde también a los mismos modelos de funcionalidad: la de lo cotidiano y la del espíritu. En este sentido, la celda tiene unos valores de modernidad excepcionales. Una construcción discreta, sencilla, pero como hemos visto, con una carga de valores funcionales, compositivos y arquitectónicos que la hacen un ejemplo excepcional para la arquitectura moderna.

## AGRADECIMIENTOS

Escuela Superior de Arquitectura La Salle de Barcelona y Grupo de Investigación IAM (Investigación en Arquitectura Mediterránea), coordinado por Anna Martínez Duran.

Diputación de Barcelona y Ayuntamiento de Tiana. Pere de Manuel y a la comunidad de la Cartuja de Santa María de Montealegre.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arenas Sampera, Josep Anton. (2006). “La Cartuja, un carisma eclesial” en VVAA (coord.) La provincia cartujana de Cataluña. La cartuja de Montealegre. Actas del XXIII Congreso internacional sobre la Cartuja 2006 / Ed. Analecta Cartusiana y Diputación de Barcelona / ISBN: 84-9803-112-5.

Galí Farré, David; Caixal Mata, Álvaro; Cuspinera Font, Luis. (2006). “Las intervenciones del servicio de patrimonio arquitectónico local de la Diputación de Barcelona en la cartuja de Montealegre” en VVAA (coord.) La provincia cartujana de Cataluña. La cartuja de Montealegre. Actas del XXIII Congreso internacional sobre la Cartuja 2006 / Ed. Analecta Cartusiana y Diputación de Barcelona / ISBN: 84-9803-112-5.

Pérez Gómez, Xavier. (2006). “Seis siglos de historia de la cartuja de Montealegre (1415-2005)” en VVAA (coord.) La provincia cartujana de Cataluña. La cartuja de Montealegre. Actas del XXIII Congreso internacional sobre la Cartuja 2006 / Ed. Analecta Cartusiana y Diputación de Barcelona / ISBN: 84-9803-112-5.

Pladevall Font, Antoni. (2006). “La Cartuja en Cataluña” en VVAA (coord.) La provincia cartujana de Cataluña. La cartuja de Montealegre. Actas del XXIII Congreso internacional sobre la Cartuja 2006 / Ed. Analecta Cartusiana y Diputación de Barcelona / ISBN: 84-9803-112-5.

<sup>1</sup> Desde que comienza su vida en la cartuja, el monje vivirá en la celda la mayor parte del día. Hay que guardar la celda, estar presente corporalmente pero más que nada estar presente de corazón y espíritu. Es el único refugio donde el cartujo encuentra reposo contemplativo. Con su aislamiento el monje medita en silencio todo lo que ha escuchado y celebrado en compañía de sus hermanos en la iglesia o el que ha rezado y leído en su oratorio. Con este aislamiento el monje se va haciendo un hombre nuevo que se desnuda del viejo. Lo que configura pues la Cartuja es la soledad y el silencio en la obediencia de la celda. Arenas Sampera, Josep Anton. “La Cartuja, un carisma eclesial”. (2006) La provincia cartujana de Cataluña. La cartuja de Montealegre. Actas del XXIII Congreso internacional sobre la Cartuja. 2006. Ed. Analecta Cartusiana y Diputación de Barcelona. ISBN: 84-9803-112-5.

## LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO MODERNO: LA OBSOLESCENCIA DE LA FUNCIÓN

Carmen Martínez Gregori

Universitat Politècnica de València

Autor de contacto: Carmen Martínez Gregori, [carmargr@cpa.upv.es](mailto:carmargr@cpa.upv.es)

### RESUMEN

*En Valencia, dos edificios obra del mismo arquitecto, Mauro Lleó Serret (1914-2001), en la actualidad son ejemplo de dos modos distintos de enfocar la conservación del Patrimonio Moderno. Se trata de dos edificios con usos bien distintos, uno industrial, el edificio para la fábrica de transformados metálicos Flex (1961) y otro docente, el colegio de enseñanza para el Instituto Religioso de la Pureza (1962-64), ambos deudores de la forma de hacer miesiana.*

*En la industria, el espacio que alberga la función es caduco, depende de sistemas y técnicas que sufren grandes cambios debidos a la rapidez de la evolución tecnológica. Este es el caso del edificio Flex, el cual debido al cambio en el modelo de gestión disperso de la empresa, que disminuía el coste de distribución pero hacía a las fábricas menos especializadas aumentando el coste de producción, deja de ser necesario en el nuevo modelo adoptado.*

*En la docencia, y especialmente cuando hablamos de edificios docentes modernos, es más sencillo adaptar los espacios a los nuevos planes de estudios que en muchos casos, tanto en dimensiones como en programa, coinciden con los modernos como en el Colegio de la Pureza, que ha llegado a nuestros días no sin adaptaciones, pero que en ningún caso han supuesto un cambio radical en la estructura original de los edificios o en el planteamiento inicial de la escuela.*

*Es en el sistema constructivo de estos edificios donde encontramos la situación contraria. En la fábrica Flex el arquitecto muestra la retícula de hormigón que sostiene el conjunto de los tres volúmenes, siendo la fachada principal sur del edificio industrial en altura la que, con su retranqueo, crea un juego de sombras al mismo tiempo que protege del soleamiento, mediante una marquesina de hormigón, el cerramiento ejecutado con fábrica de ladrillo caravista en gran parte de los paños.*

*El Colegio de la Pureza, sin embargo, se crea a partir de un planteamiento de edificación abierta y se construye en dos fases consecutivas con cierta autonomía entre ellas. Se inicia con la construcción de un parvulario de dos alturas y distribución escalonada en planta, y se completa con un bloque prismático que alberga el resto del programa y configura la rotunda fachada del conjunto a la avenida del Cid. Esta muestra la retícula de la estructura, ahora sí, metálica del edificio acotándola entre dos muros de ladrillo caravista que hacen referencia a lo local, mientras la solución de cerramiento es a base de placas de fibrocemento y marquesinas metálicas que acercan al edificio mucho más a la construcción industrializada.*

*Por tanto, siendo más factible el mantenimiento a nivel material del edificio industrial que el del edificio docente, la obsolescencia del uso lo lleva a su abandono y al deterioro de sus instalaciones mientras que el edificio docente, construido con algunos materiales que no tienen, ni siquiera, la posibilidad de reposición pues no se fabrican actualmente, gracias a la continuidad en su uso goza de un excelente mantenimiento lo que ha hecho que llegue en perfecto estado hasta nuestros días.*

**PALABRAS CLAVE:** patrimonio, construcción, materialidad, función, obsolescencia, mantenimiento.

### 1. INTRODUCCIÓN

En Valencia (España), dos edificios obra del mismo arquitecto, Mauro Lleó Serret (Valencia, 1914-Valencia, 2001), en la actualidad son ejemplo de dos modos distintos de enfocar la conservación del Patrimonio

Moderno. Se trata de dos edificios con usos bien distintos, uno industrial, el edificio para la fábrica de transformados metálicos Flex (Quart de Poblet, 1961) y otro docente, el colegio de enseñanza para el Instituto Religioso de la Pureza (Valencia, 1962-64), ambos deudores de la forma de hacer miesiana.

En la industria, el espacio que alberga la función es caduco, depende de sistemas y técnicas que sufren grandes cambios debidos a la rapidez de la evolución tecnológica. Además, los métodos de gestión quedan obsoletos con el tiempo y con ello la infraestructura necesaria para la fabricación. Este es el caso del edificio Flex, el cual debido al cambio en el modelo de gestión disperso de la empresa que disminuía el coste de distribución pero hacía a las fábricas menos especializadas aumentando el coste de producción, deja de ser necesario en el nuevo modelo adoptado.

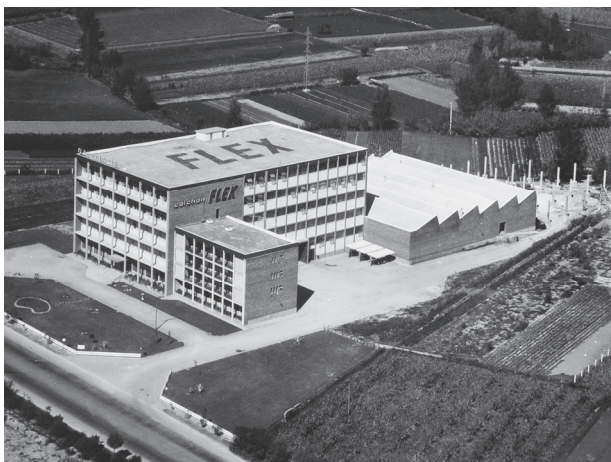


Figura 1. Edificio Flex. Primera fase del proyecto, 1961.

En la docencia, y especialmente cuando hablamos de edificios docentes modernos, es más sencillo adaptar los espacios a los nuevos planes de estudios que en muchos casos, tanto en dimensiones como en programa, coinciden con los modernos, como en el Colegio de la Pureza, que ha llegado a nuestros días no sin adaptaciones, que resultan mínimas, pero que en ningún caso han supuesto un cambio radical en la estructura original de los edificios o el planteamiento inicial de la escuela.



Figura 2. Colegio de La Pureza de María. Imagen actual.

Es en el sistema constructivo de estos edificios donde encontramos la situación contraria. En la fábrica Flex el arquitecto muestra la retícula de hormigón que sostiene el conjunto de los tres volúmenes sencillos yuxtapuestos, siendo la fachada principal sur del edificio industrial en altura, la que con su retranqueo, crea un juego de sombras al mismo tiempo que protege del soleamiento, mediante una marquesina formada por elementos lineales de hormigón ejecutados *in situ*, el cerramiento ejecutado con fábrica de ladrillo caravista en gran parte de los paños.

El Colegio de la Pureza, sin embargo, se crea a partir de un planteamiento de edificación abierta y se construye en dos fases consecutivas con cierta autonomía entre ellas. Se inicia con la construcción de un parvulario de dos alturas y distribución escalonada en planta, y se completa con un bloque prismático que alberga el resto del programa y configura la rotunda fachada del conjunto a la avenida del Cid. Esta fachada muestra la retícula de la estructura metálica, ahora sí, del edificio acotándola entre dos muros de ladrillo caravista que hacen referencia a lo local, mientras la solución de cerramiento es a base de placas de fibrocemento y marquesinas metálicas que acercan al edificio mucho más a la construcción industrializada.

## 2. OBJETIVOS

A partir de la investigación previa exhaustiva de la obra completa del arquitecto Mauro Lleó, este artículo pretende desde los objetivos que se plantearon en el inicio de la misma, profundizar en algunos aspectos que acercan su obra a nuestros días en relación a su consideración como patrimonio y a su conservación como tal.

Los objetivos que se plantearon en un principio fueron tres. En primer lugar, el estudio documental de la obra completa de edificación del arquitecto, desde sus inicios en los años 40 hasta la década de los 70 en la que firmó sus últimos trabajos profesionales. En segundo lugar, la clasificación de su obra en base a criterios cronológicos y tipológicos, teniendo en cuenta además para ello factores socioeconómicos y las tendencias teóricas y constructivas de la arquitectura española del momento. Y por último, el tercer y último objetivo establecía una selección tanto cronológica como tipológica que permitía justificar con ejemplos cuales eran sus obras más representativas en el paso de la autarquía a la modernidad en la arquitectura de la Comunitat Valenciana.

De esta primera etapa de investigación, más descriptiva, surgen los cuatro objetivos que ocupan la investigación en la actualidad, más analítica y crítica, y que son los que siguen. En primer lugar, elevar a la categoría de patrimonio los edificios de la etapa moderna (1925-

1965, si se acepta como referencia la cronología de DO.CO.MO.MO., Documentation and Conservation of building, sites and neighbourhoods of the Modern Movement), poco considerados y reconocidos tanto por la administración como por la ciudadanía en general, en este caso por desconocimiento. Es segundo lugar, estudiar el estado de conservación actual de los mismos partiendo del análisis de sus proyectos y su ejecución material. En tercer lugar, analizar cuál es la función que desempeñan los edificios en la actualidad, si se mantiene la que fue origen del proyecto o si por el contrario esta ha cambiado y adaptado a las necesidades actuales. Y por último, valorar conjuntamente el estado de conservación y la función para proponer como actuar en estos edificios.

### 3. METODOLOGÍA

Hay diversas formas de enfrentarse al análisis de la arquitectura histórica. Este artículo pretende analizar dos obras de la arquitectura de Mauro Lleó Serret, en un período, 1953-1970, y en un espacio concreto, Valencia, para entender su evolución hasta nuestros días. La dificultad, sin embargo, radica en convertir hechos aislados en realidades universales que puedan verificar las hipótesis de partida. Para ello se utiliza el método inductivo que permite demostrar una serie de proposiciones a partir de un número determinado de casos.

Estos casos pertenecen al campo de las dotaciones públicas, en particular docentes, el Colegio de la Pureza de María, y al campo de la arquitectura industrial, el edificio Flex, siendo estos los que nos aportaran respuestas generalizables en base a las hipótesis establecidas.

Se aborda el análisis de cada edificio a partir del contexto socio-cultural que influye en él. De esta forma se revela la participación de los mismos en un proceso que va más allá de la obra aislada, y que permite comprender ciclos culturales completos en los que los edificios estudiados señalan un cambio cualitativo relevante frente a su entorno y frente a la inercia de la historia. Por tanto, analizando en detalle estos casos y su contexto, se podrá extender el análisis particular hacia las consecuencias generales.

Para ello es fundamental conocer la documentación existente de los edificios analizados. Se recurre pues a los proyectos originales, a los archivos públicos de los municipios donde se ubican, al archivo personal del arquitecto y a las publicaciones donde las obras han sido dadas a conocer, hecho que nos permite situarlas desde el inicio dentro de la historia de la arquitectura moderna. Pero si algo es importante es el conocimiento de la arquitectura en sí misma. Por ello se han visitado los dos edificios que se analizan y se ha podido hablar con

los usuarios que a día de hoy disfrutan de las instalaciones. Estas conversaciones han sido determinantes para conocer parte de su historia, de la que no queda constancia en los libros ni en las memorias de los proyectos, y también para conocer como los espacios han sido capaces, o no, de sobrevivir y adaptarse al paso del tiempo con las modificaciones que ello implica.

En uno de los casos, el Colegio de la Pureza, se ha comprobado como se ha mantenido el edificio de forma respetuosa, sin embargo, en el edificio Flex, su abandono le ha provocado daños irreparables.

#### 3.1. Edificio para fábrica de transformados metálicos, Flex (1961).

Flex nació en el año 1912 en Zaragoza como un pequeño taller de reparación de somieres llamado "Numancia" regentado por Andrés Lucía Borges. El taller empezó a crecer y en 1925 abrió, también en Zaragoza, la primera fábrica de somieres metálicos. Solo 6 años más tarde, la empresa inauguraba tres fábricas más en Madrid, Burgos, Andújar (Jaén) y San Sebastián. Llegó la Guerra Civil y la empresa limitó su actividad pero, una vez acabada la crisis bélica, la firma comenzó de nuevo su expansión industrial de manos de los sobrinos del fundador.

La fábrica de Madrid pasó a manos de Antonio Beteré y en 1949 se constituyó la compañía Fábricas Lucía Antonio Beteré, S.A. Bajo la dirección de Antonio Beteré y movidos por la creciente demanda del mercado, se inauguraron nuevas fábricas en Bilbao, Sevilla, Tenerife, Las Palmas y Barcelona, pero fue en 1956, año en que se empiezan a fabricar los primeros colchones de muelles entretejidos a mano, cuando comenzó la gran expansión de la empresa que pasó a llamarse "Flex un producto de Numancia".

En 1971 lanzaron al mercado los primeros colchones con amortiguadores realizados en Polycoton, material inventado por Flex y que pasaron a utilizar las principales empresas de todo el mundo, dándole, si cabía, mayor auge mundial.

El modelo de gestión de la empresa era disperso, contando con 17 fábricas distribuidas por todo el territorio nacional, entre las que estaba la de Valencia creada en el año 1961. Este modelo reducía los costes de distribución del producto pero hacía a las fábricas menos especializadas, lo que aumentaba los costes de producción. Tras el cambio de liderazgo de la empresa 47 años después de su fundación y fruto de un cambio en su gestión, se cerraron muchas de sus fábricas y se vendieron muchas de sus propiedades inmobiliarias, como fue el caso de la fábrica de Valencia.

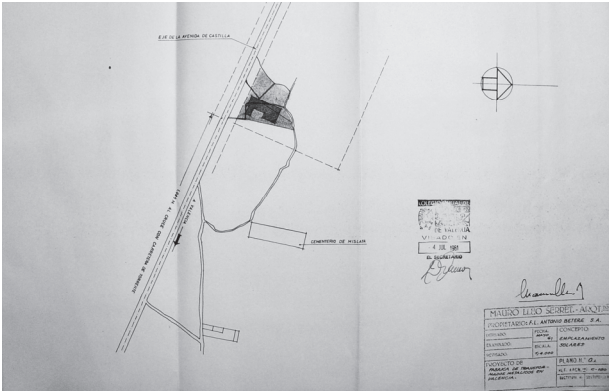


Figura 3. Plano n° 0A. Emplazamiento del solar. Proyecto de Fábrica de Transformados Metálicos en Valencia. Mayo de 1961.

Esta se proyectó en 1961, en plena expansión de la empresa. Situada en el acceso a la ciudad desde la carretera de Madrid, se asentaba en un solar adecuado al uso industrial en el término municipal de Quart de Poblet que preveía un desarrollo crecedero de la industria con posibles futuras ampliaciones por el norte y por el oeste.

La construcción no ocupa en planta toda la superficie del solar urbanizándose el espacio libre hasta los límites del mismo. Esta urbanización contaba con una vía de acceso rodado para el tráfico de camiones y vehículos, una zona de aparcamiento para vehículos particulares frente al acceso de la zona de exposición, una zona de carga y descarga frente a los muelles de expedición y zonas libres ajardinadas para regularizar la forma de la parcela.

El conjunto fabril consta de tres volúmenes completamente diferenciados. El edificio principal, de 5 plantas de altura y forma rectangular, es el volumen más alto del conjunto. Construido con una estructura de hormigón armado a base de pilares y vigas de cuelgue, el arquitecto empezaba a mostrar en este la retícula estructural como recurso compositivo en fachada que cobraba protagonismo al estar situada en el plano exterior de dicho volumen. En su orientación principal sur, el espacio entre la fachada interior y la retícula de pilares, no accesible desde las plantas superiores, queda ocupado por unas lamas horizontales de hormigón armado fabricadas *in situ*. Estas ayudan a proteger del soleamiento la fachada interior que se resuelve en cada planta con un murete de caravista, de distinta altura en función del nivel, y acristalamiento cerrando el resto de la altura hasta el forjado superior.

Este edificio estaba pensado para trabajos delicados de poca carga organizados verticalmente de arriba hacia abajo, siendo la planta baja la destinada a exposición, oficinas, archivo y dirección, con un acceso directo a la zona de exposición en su fachada recayente a la Avenida de Castilla. Las plantas altas, de primera a quinta, eran diáfanos, iluminadas y ventiladas por tres

de sus fachadas (este, oeste y la principal sur), y todas ellas estaban destinadas a la fabricación de carcasas. Llama la atención la organización del trabajo en vertical recordando las hilanderas inglesas del siglo XIX.

El resto de cerramientos de este volumen, y aun necesitando protección solar en algunas orientaciones como la oeste, se resolvían en línea de fachada de nuevo mostrando la retícula de hormigón armado de la estructura del edificio, con paños de ladrillo caravista y ventanas en su parte alta cerrando los huecos que dejaba la estructura.

El siguiente volumen es una nave de una sola planta destinada a talleres de forja y mecanización, y almacenes metálicos. Este edificio estaba cubierto con una estructura metálica en forma de dientes de sierra que generaba unas aberturas orientadas a norte para la iluminación natural de la nave, por lo que su cerramiento era totalmente ciego y también de caravista.

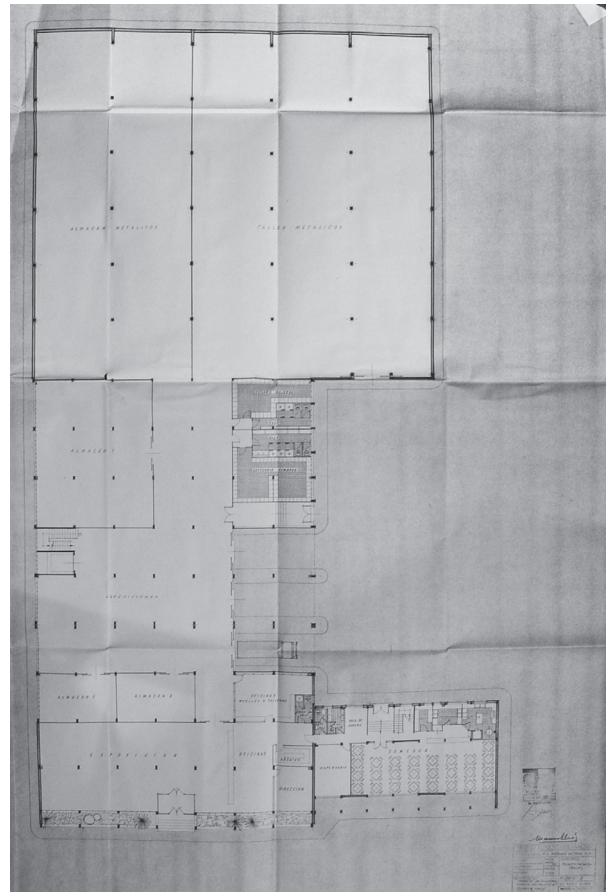


Figura 4. Plano n° 2. Planta baja del Proyecto de Fábrica de Transformados Metálicos en Valencia de mayo de 1961.

Por último, el conjunto tiene un tercer bloque, un paralelepípedo de 4 plantas destinado a servicios y viviendas, que de nuevo soluciona su fachada sur con el mismo recurso que el edificio principal, manteniendo la retícula estructural de hormigón armado en primer plano y retranqueando el cerramiento con respecto a esta. Sin



embargo, hay una clara voluntad del arquitecto por dar el máximo protagonismo al edificio principal industrial de forma que este se adelanta con respecto al de viviendas, generando una sombra que aumenta visualmente la distancia entre ellos.

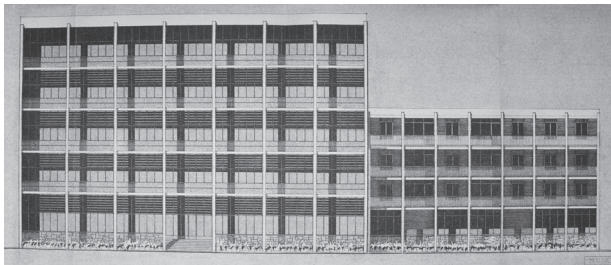


Figura 5. Plano nº 5, modificado. Fachada Sur del Proyecto de Fábrica de Transformados Metálicos en Valencia de mayo de 1961.

La estructura principal de la fábrica es de hormigón armado por dos razones fundamentales: por la facilidad de una ejecución inmediata y por su mayor resistencia al fuego. La única parte de la misma que no se ejecutó con hormigón fue la cubierta de la nave en diente de sierra, que se construyó a base de una estructura metálica de medios cuchillos. Dadas las dimensiones del conjunto, se debían situar tres juntas de dilatación que claramente se aprecian tanto en planta como en fachada. Dos de ellas se corresponden con la separación entre los distintos bloques: entre el edificio principal y la nave de almacenamiento, y entre el edificio principal y el edificio de servicios y viviendas. La tercera, sin embargo, esta situada en el edificio principal, aproximadamente en su punto medio.

Conviene destacar la estructura reticular del edificio principal compuesta por pórticos perpendiculares a la fachada sur, con un intereje de 4'60 m, mientras que la luz entre pilares es de 5'50 m. Esta separación era según los ingenieros de la industria, "lo ideal para la clase de trabajo a realizar". Los forjados se proyectaron de losa nervada con bovedillas de hormigón armado vibrado como encofrado perdido que, tal y como comentaba la memoria, podrían ser sustituidas por un sistema similar prefabricado como sería el Praton. El forjado de cubierta repetía la solución del resto de plantas y el acabado de esta era de terraza a la catalana.

En cuanto a los interiores, era un edificio de acabados sobrios pues se trataba de un edificio industrial. Además, el arquitecto buscaba la línea recta y los acabados limpios entre los distintos materiales que diferenciaban zonas de la construcción. Así, mientras se utilizaban acabados más nobles en las zonas públicas de exposición y oficinas, por ejemplo piedra natural y terrazo pulido *in situ* en suelos, el resto de espacios se acababan con materiales más funcionales y económicos, como baldosa hidráulica.

Después del cierre de la fábrica en 2002, una empresa promotora adquirió el inmueble en el año 2007 con el objetivo de convertirlo en un complejo comercial con oficinas, hotel y despachos profesionales de diseño innovador. Lamentablemente, el proyecto no se llevó a cabo y el edificio, abandonado por la propiedad, inició un grave deterioro que le llevó a su ocupación y al expolio de cuanto material metálico había en su interior, incluso han desaparecido las cerchas de la cubierta de la nave. En la actualidad, el edificio tiene todos sus huecos tapiados y prosigue su proceso de deterioro a pasos agigantados.



Figura 6. PEGUERO LÓPEZ, C. Blogspot. 11 mayo 2010. 21:04 [consulta: 3 de abril 2015]. Disponible en: <http://cesarpeguero.blogspot.com.es/2010/05/fabrica-flex.html>

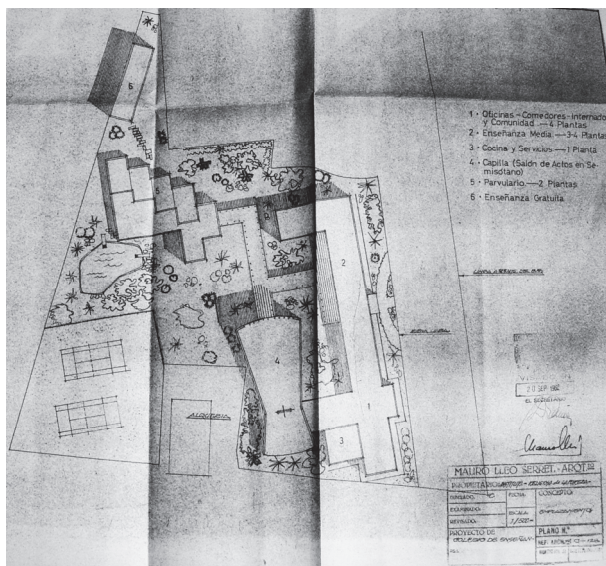
### 3.2. Proyecto de Colegio de Enseñanza en Valencia para el Instituto Religioso de la Pureza (1962-1964)

El proyecto parte del encargo realizado por el Instituto Religioso de La Pureza para construir un colegio con capacidad para 800 alumnas en Valencia. Esta institución, desde principios de 1960, ya estaba haciendo estudios previos de programas para un "Colegio en Valencia con capacidad para 750 alumnos e instalaciones deportivas complementarias" donde se contemplaban pormenorizadamente los espacios con los que debía contar el colegio, además de un estudio económico donde se proponía, a consideración del arquitecto Mauro Lleó, que el terreno sobre el que se construyera el edificio debería "estar fuera del casco urbano, pero en zona con posibles expectativas urbanísticas".

Esta situación permitiría proyectar un edificio con abundantes zonas exteriores ajardinadas que ordenarían el espacio entre las distintas edificaciones del colegio y que dada la superficie del terreno admitiría "la composición arquitectónica de este Colegio, por medio de pabellones aislados que teniendo independencia permiten una fácil y racional comunicación entre los

*mismos. De esta forma conseguimos una edificación abierta, en la que todas las dependencias gozarán de la iluminación más adecuada y vistas a un parque amplio y de suficiente vegetación” tal y como decía el arquitecto en la memoria del Proyecto.*

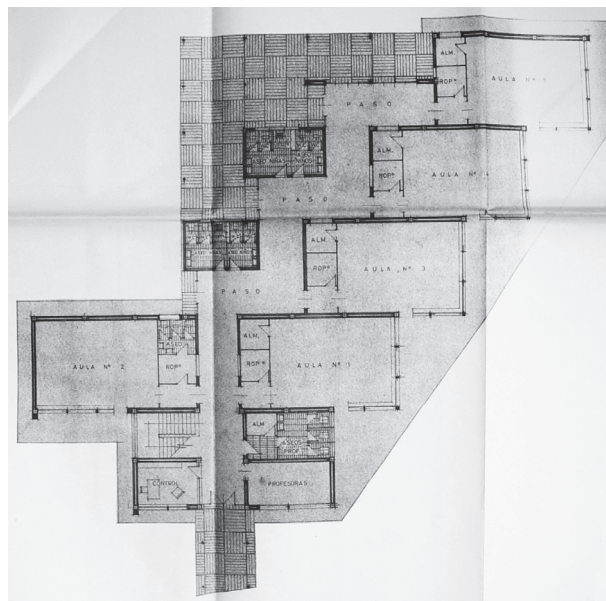
La institución religiosa, que tenía la certeza de crecer en la ciudad, en el año 1962 ya contaba con un parvulario situado en los chalets del Paseo de Valencia al Mar, actual avenida Blasco Ibáñez, donde había iniciado su andadura docente con un parvulario y que continuó, una vez adquirido el solar en la avenida de Castilla (actual avenida del Cid) frente al Hospital Provincial (hoy Hospital General), con los edificios proyectados por Mauro Lleó y construidos en dos fases, la primera correspondiente al parvulario y la segunda, al resto de instalaciones.



*Figura 7. Plano de emplazamiento del Proyecto de Colegio de Enseñanza para el Instituto Religioso de La Purezza. 1ª Fase: Parvulario. Septiembre de 1962.*

El plano de emplazamiento del proyecto de septiembre de 1962, mostraba la disposición de cada uno de los edificios que formarían el colegio en su totalidad, así como su destino y número de plantas pero, puesto que el planeamiento general permitía la ejecución por fases, se comenzó por el pabellón del parvulario (destinado a la enseñanza primaria), dando pues título a la primera fase del proyecto. Tal y como aparecía en el plano, el pabellón correspondía al edificio número 5 con dos plantas de altura y estaría situado en la parte más oriental de la parcela.

El parvulario es un edificio de forma dentada en el que, en origen, la planta baja se destinaba a las aulas de párvulos y la planta primera a las de preparatorio e ingreso.



*Figura 8. Planta baja del Proyecto de Colegio de Enseñanza para el Instituto Religioso de la Purezza. 1ª Fase: Parvulario. Septiembre de 1962.*

Todas las aulas tenían unas dimensiones similares (6,10 x 8,30 m), con un ángulo acristalado de suelo a techo en su orientación sureste, mientras que los aseos se situaban en la orientación opuesta, en la parte contraria del corredor de acceso y vinculados, cada agrupación, a un aula.

Aunque las aulas de planta baja no contaban con zonas independientes exteriores de extensión, un porche en la parte posterior del edificio completaba el volumen y el exterior ajardinado lo envolvía. El resto del programa se ubicaría en el punto de acceso al edificio, por un lado y con orientación suroeste el control en una dependencia de gran visibilidad, y por otro y frente al punto de control, las sala de profesoras con sus servicios anexos. Esta distribución se repetiría en planta baja y primera.

La comunicación entre las dos plantas se realiza por una escalera de dos tramos junto al punto de control mientras que la comunicación y acceso al edificio principal es a través de un paso cubierto, que aunque no se graficaba en el plano de emplazamiento, lo conecta directamente con el punto de control.

Los alzados respondían a la lógica de la orientación y a la estructura interna del edificio de forma que tanto a sur como a este, unas lamas metálicas de aluminio anodizado protegían las aulas del soleamiento, mientras todos los cerramientos, independientemente de su orientación, se resolvieron a base de ladrillo caravista y carpintería metálica.

La estructura es un entramado mixto a base de pilares y vigas de perfiles laminados de hierro y forjado de hormigón armado. De luces entre 3,50 y 6,50 m, cada

uno de los pórticos juega con vanos que van desde los 3,25 a los 4,00 m, siendo el propio planteamiento de la estructura el que configurará la organización de los espacios. Esta pues, ayudará a definir desde cada estancia hasta el más mínimo detalle, como la modulación de la carpintería. Este tipo de utilización de la estructura, que pasa sin miedo a formar parte de la propia fachada, no deja de recordarnos la forma de hacer miesiana. Pero la duda se plantea entre si es la estructura la que, con su alcance máximo, define el espacio o es la definición del espacio la que pone a su servicio a la estructura.

El interior muestra sin pudor la estructura y los mismos materiales que conforman la imagen exterior del edificio, así se puede ver ladrillo caravista en aulas y pasos, dándole una imagen de gran sencillez al espacio.

En la actualidad el edificio sigue en funcionamiento con el mismo programa y con ligeras modificaciones que no han alterado en nada su organización interior ni su imagen exterior. Entre los cambios que podemos comentar estaría el cerramiento con carpintería metálica de la terraza del primer piso para crear un aula de psicomotricidad y la sustitución de la carpintería metálica. Sin embargo, cabe destacar que la forma de proceder ha sido sumamente respetuosa con la modulación existente en el edificio y su imagen.



Figura 9. Exterior del Pabellón de Párvulos del Colegio de La Pureza de María en la actualidad.

La segunda fase del proyecto contemplaba el resto de edificios del colegio donde, en palabras de la Catedrática Carmen Jordá, en la publicación *20x20. Siglo XX, veinte obras de arquitectura moderna* se reunían “los lugares dedicados a la enseñanza y a la convivencia, con aulas, laboratorios, salas de reunión, despachos, comedores y otros servicios necesarios, siguiendo el criterio de superposición homogénea de plantas que configuran un prisma alargado, cuyo último nivel retranqueado con amplia terraza, se reserva para la residencia de las religiosas. La planta baja donde se organiza la recepción, secretaría y otros usos, distribuye el sistema de accesos, entre ellos el que se dirige hacia el interior a un cuerpo anexionado cuyo perímetro accidentado revela la presencia de la iglesia, con iluminación lateral en abanico y con mayor carga

*expresiva que destaca entre la contención general del colegio. Bajo ella se sitúa el salón de actos que, junto a un gimnasio, calderas y otras instalaciones aparecen en un semisótano, dotado de claraboyas.”*

Las alineaciones de esta segunda fase pasaron por varias modificaciones de forma que la parcela, que inicialmente contaba con una separación de 32,5 m con respecto al eje de la avenida del Cid, con la ampliación de la misma que la convertiría en una de las más importantes arterias de la ciudad en su conexión con la carretera de Madrid, pasó a ser de 53,5 m. Esta nueva alineación dejaba tan solo 8 m de separación entre la fachada del edificio principal y el cerramiento de la parcela, convirtiéndola en un “*largo telón de fondo que dignifica un fragmento de la periferia valenciana*”, tal y como dice la profesora Jordá.

Esta segunda fase resuelve prácticamente todo su programa en un volumen de 6 alturas más un sótano que no ocupa la totalidad de la planta. Se trata de un volumen prismático con dos piezas adosadas perpendicularmente a él que resuelven parte del programa. Estas piezas son en su parte este, un quiebro del volumen que le ayuda a reforzar la esquina dándole mayor entidad por su mayor longitud, pero no mayor peso, pues resuelve el alzado del mismo con un cerramiento ligero, y el otro, es una pieza separada únicamente cuatro crugías de la fachada oeste y que resuelve uno de los accesos verticales a todas las plantas mediante escalera y ascensor y la mayoría de los servicios del colegio, incluyendo algunos de la comunidad religiosa. Por tanto, el bloque lineal que se presenta rotundo en la fachada principal, consta de un gran juego de quiebros, alturas y profundidades distintas en la fachada interior, dándole riqueza con soluciones apropiadas a cada espacio, bien sea cerrado o abierto.

Contiguo a este volumen en altura se añade un cuerpo dentado de dos plantas, una de ellas en semisótano, y en el que se ubica el programa de anexos docentes que corresponden a la capilla y al salón de actos. La conexión se produce mediante un cuerpo también de dos alturas situado detrás de la escalera principal, de forma que a la capilla se accede desde el rellano de la escalera, situado entre la primera y segunda planta, y a través de un “salón” previo, o directamente desde el patio. El salón de actos está situado en el semisótano, bajo la capilla, y se accede a él del mismo modo que a la capilla, bien desde el salón previo situado a la cota del rellano de la escalera principal entre la planta baja y la planta sótano, o también desde el patio. Con capacidad para 430 personas, está dotado de escenario para conferencias y representaciones además de pantalla para proyecciones cinematográficas para lo que se disponía de una cabina en la parte trasera del espacio, hoy en desuso.

Solo con un metro más de profundidad que el salón de actos y bajo el bloque principal, aparecía el sótano en el que se situaba el gimnasio, con vestuarios anexos y con acceso desde la escalera y el ascensor secundario, y la sala de calderas con acceso desde el vestíbulo del gimnasio o desde la escalera privada de la comunidad. El gimnasio, además, tenía iluminación directa y ventilación cruzada a través de unos huecos practicados en la fachada principal y de un patio inglés en su fachada norte, que al mismo tiempo iluminaba y ventilaba la sala de calderas.

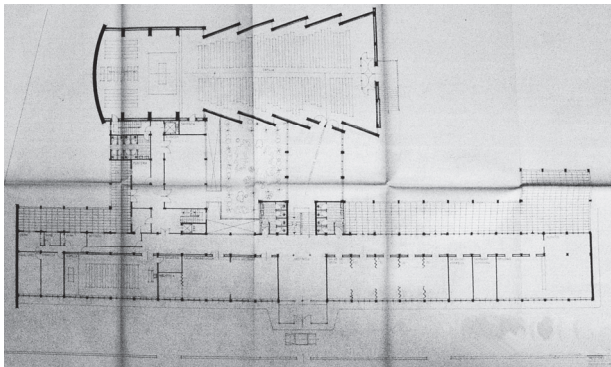


Figura 10. Planta baja (primera según cajetín) del Proyecto de Colegio de Enseñanza para el Instituto Religioso de La Pureza. Segunda Fase. Diciembre de 1963. Visado noviembre de 1964.

La fachada principal del Colegio de la Pureza, con una longitud de casi 85 m, es una fachada bien compuesta y rotunda que muestra la estructura del edificio con un orden de crugías, todas ellas de igual longitud y de intereje 3,5 m, convirtiéndolo en uno de los referentes de la arquitectura moderna en la ciudad. Un elemento que la acompaña en todos los niveles, y es visible en los planos de planta, es la celosía que refuerza la linealidad del bloque principal y que, anclándose a sus muros laterales, se convierte en una extensión del forjado que, gracias a su naturaleza semiopaca, dibujará sombras que formarán parte de la composición de su alzado.

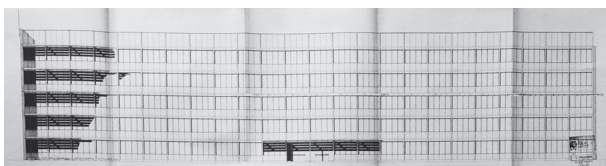


Figura 11. Fachada principal del Proyecto de Colegio de Enseñanza para el Instituto Religioso de La Pureza. Segunda Fase. Diciembre de 1963. Visado noviembre de 1964.

Su abstracta fachada, enmarcada entre dos muros de ladrillo que la acotan, permite situar el acceso principal en las dos crugías centrales que quedará resaltado únicamente por la ausencia de vegetación y una delgada marquesina con el nombre de la institución. De esta forma la fachada resta importancia al acceso enfatizando su escala sobre la avenida en la que se sitúa.

Su materialidad se resuelve desde la racionalidad y sinceridad constructiva con referencia a lo local, con la utilización de ladrillo caravista, pero también con referencia al detalle y a las nuevas tecnologías. Así pues, las paredes de cerramiento tendrán doble hoja y cámara de aire de forma que la carpintería alcanzará la altura de suelo a techo montándose en el zócalo un sandwich a base de placas de "Glasal", aislante térmico y placa de fibrocemento, siendo la carpintería de la parte superior de tipo "Jour" con hojas correderas. Estos zócalos serán los que, junto a las marquesinas de protección solar, dotarán de una imagen de modernidad y abstracción al edificio.

Al interior la fachada norte tiene mayor riqueza en cuanto a variedad de soluciones. Manteniendo el orden implícito de la estructura metálica, que sigue quedando vista, juega en esta orientación con paños acristalados o terrazas dando una gran profundidad a esta fachada. La materialidad se mantiene respecto a la fachada principal de forma que el detalle de huecos y zócalos será el mismo alternando con barandillas en el caso de las terrazas y añadiendo una solución de muro cortina al cerramiento de la escalera principal que la iluminará con luz natural en su totalidad. Esta pues no es una fachada plana como la principal y su juego de planos generará, por sí mismo, el juego de luces y sombras que en la fachada principal se intenta conseguir mediante las marquesinas.

La estructura es una retícula de perfiles de hierro laminado con cargas transmitidas verticalmente por medio de pilares de sección en L, I o doble U y vigas de estos mismos perfiles, mientras que los forjados se proyectaron de losa nervada con encofrado perdido de bovedillas de hormigón vibrado. Esta estructura buscaba un acercamiento al lenguaje particular de las estructuras metálicas miesianas, con el desplazamiento de los perfiles metálicos desde el interior del plano de fachada al exterior de la misma. Este tipo de sistema, además, permitía una mayor libertad compositiva de las fachadas que incorporarían criterios de modernidad con una mayor relación interior-exterior gracias a la utilización de grandes aberturas.

Además, la distribución de las plantas quedaba ligada a las características del sistema estructural y modulación elegido, así contando cada pódico perpendicular a la fachada con tres vanos, en el primero de ellos, el de mejor orientación, se ubicaban las aulas, en el segundo el corredor y en el tercero los servicios y espacios de apoyo a la docencia. La dimensión de cada uno de estos espacios estaba pues condicionada por la estructura así las aulas tenían la anchura del primer vano (6,25 m), los corredores la del segundo vano (3 m) y las estancias, orientadas a norte, ocupaban el tercer vano (de 4,5 m de anchura). Por tanto, el primer vano permitía generar aulas de distintos tamaños en función de la necesidad tomando tantas crugías como fuera

necesario. Esta circunstancia daba gran versatilidad al edificio desde el momento de su construcción hasta la actualidad, simplemente desplazando los tabiques perpendiculares a fachada.

Al interior, los acabados vuelven a diferenciar entre los espacios más representativos del colegio, donde se utilizan acabados nobles como la piedra natural en el revestimiento de suelos, y el resto de estancias con necesidades de mayor exigencia funcional. Los huecos de la fachada principal de orientación sur se protegerían con venecianas, según presupuesto de la marca “Gradulux”, configurando esa imagen tan característica del colegio que nos ha llegado hasta hoy.

El edificio ha llegado a la actualidad prácticamente como lo proyectó Mauro Lleó. Únicamente, y por necesidades debidas al aumento de alumnado, se han cerrado algunas terrazas de la fachada norte del bloque principal para convertirlas en aulas pero su imagen y materialidad siguen intactas.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Resultado 1

En lo referente a la materialidad, en ambos conjuntos se utiliza una estructura reticulada, en el edificio Flex de hormigón armado, por temas funcionales y de economía, y en el Colegio de la Pureza de María metálica, quedando vista en fachada lo que la acerca a las soluciones estructurales miesianas.

Los cerramientos en ambos casos comparten la utilización de algunos materiales que hacen referencia a lo local, como es el ladrillo caravista, aunque en el Colegio de la Pureza, estas soluciones dan un paso más hacia la construcción prefabricada con la utilización de carpintería que alcanza la altura de suelo a techo montándose en el zócalo un panel sándwich a base de placas de “Glasal”, aislante térmico y placas de fibrocemento.

Se puede decir por tanto, que el Colegio de la Pureza representa una evolución material en la trayectoria del arquitecto hacia la construcción prefabricada y estandarizada más acorde con la modernidad.

### 4.2. Resultado 2

En los dos casos objeto de estudio, los programas responden a necesidades funcionales, permitiendo el tipo de planteamiento estructural variaciones en la distribución para adaptarse a nuevas situaciones. Por tanto, un planteamiento reticular, característico de la arquitectura moderna y en particular de la forma de hacer miesiana que persigue el arquitecto, admite

múltiples adaptaciones de los edificios que les permiten sobrevivir al paso del tiempo.

### 4.3. Resultado 3

Los dos casos de estudio representan dos polos opuestos en cuanto a su mantenimiento. Mientras que el edificio Flex muestra un absoluto y total deterioro debido a su abandono por parte de la propiedad y causado por la desaparición de su función en la actualidad, el Colegio de la Pureza, en funcionamiento desde su construcción, se presenta en óptimas condiciones.

El modelo de gestión y producción de la marca Flex propició el cierre de la fábrica y su venta, no siendo capaces los nuevos propietarios de devolver al edificio su carácter industrial u otro compatible con su diseño. El colegio, gracias a su planteamiento moderno, se ajusta perfectamente a los nuevos cambios docentes que han ido surgiendo a lo largo de los casi 50 años que está en funcionamiento.

## 5. CONCLUSIONES

Se puede concluir, en base a los objetivos que se planteaban al inicio, que no existe una conciencia de patrimonio cuando hablamos de edificios modernos. Los asumimos como parte de nuestra ciudad porque forman parte de ella desde hace ya más de 50 años, pero es una etapa desconocida por la mayoría de la ciudadanía que en ocasiones incluso la desprecia. Es necesario pues desde la administración, lanzar campañas de reconocimiento del patrimonio moderno que formen a la población en general del valor de los edificios de este período arquitectónico y de sus proyectistas, a los que tanto debe la arquitectura de hoy.

Es importante conocer y divulgar información sobre la arquitectura moderna. Solo el conocimiento de la misma desde sus orígenes (programas, proyectos, ejecución) propiciará el mantenimiento y conservación de la misma, evitando pérdidas irreparables. Algunas fundaciones de prestigio internacional como DO.CO.MO.MO. ya han catalogado obras de Mauro Lleó como es el Colegio de la Pureza de María, reconociendo su valor arquitectónico, pero quedan muchos otros edificios por catalogar.

Antes de afirmar que un edificio carece de posibilidades de reutilización, se debe hacer una profunda reflexión de los costes que suponen tanto medioambientales como de pérdida de patrimonio su desaparición. Para ello es necesario analizar si la función para la que fueron construidos ha quedado obsoleta o si por el contrario es perfectamente compatible con los programas actuales. Se debe tener en cuenta además, si un cambio en su función, compatible con su planteamiento constructivo y distributivo de acuerdo a la normativa actual, podría

acercar a los edificios que han quedado sin vida a su reutilización.

Por último, se debe valorar su materialidad aún no siendo el factor determinante para su conservación, pues se ha comprobado que un edificio, la fábrica Flex, con un mantenimiento menos complicado por el tipo de acabados que se utilizan en su construcción, la obsolescencia del uso lo ha llevado a su abandono, mientras el Colegio de La Pureza, construido con algunos materiales que no tienen ni siquiera la posibilidad de reposición (como el Glasal), pues no se fabrican actualmente, gracias a la continuidad en su uso goza de un excelente mantenimiento lo que ha hecho que llegue en perfecto estado hasta nuestros días.

La motivación pues que podría llevar a no demoler, en este caso, el edificio Flex sería, en primer lugar, reconocerlo como parte de nuestro Patrimonio Moderno industrial construido tras una fase de estudio y divulgación de su valor arquitectónico y, en segundo lugar, su reutilización mediante un programa funcional compatible con su morfología y materialidad que, cumpliendo con los estándares de seguridad y confort actuales, permitiera que el edificio mantuviera su carácter. Algunas iniciativas pensadas para el edificio iban encaminadas a convertirlo en un edificio de oficinas, programa que supondría su salvación a corto plazo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer en primer lugar al profesor Juan Calduch el acceso al archivo personal del arquitecto Mauro Lleó Serret que ha permitido conocer de primera mano todos los proyectos del arquitecto, incluyendo los de los edificios tratados en este artículo. También a los propietarios de los edificios, o a sus gestores, el acceder a visitarlos y tomar fotografías de su estado actual. Como no, agradecer al Archivo Histórico Municipal de Valencia su colaboración en el acceso a cuanta documentación tenían con respecto a los casos de estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso de Armiño Pérez, L., Jordá Such, C. y Vidal Vidal, V. M. (2002). *CD Fondo Documental del s. XX, Comunitat Valenciana*. Valencia. Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunitat Valenciana,

Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte, Instituto Valenciano de la Edificación.

Bravo, R. y Canovas, A. (1991) “La arquitectura de la Comunitat Valenciana” en *Arquitectos*. 1991, pp.120.

Calduch Cervera, J. (2009) “El declive de la arquitectura moderna: deterioro, obsolescencia, ruina” en *Palapa*. 2009, vol. IV, núm. II.

Jordá Such, C., (1997) *20x20. Siglo XX, veinte obras de arquitectura moderna*. València. Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunitat Valenciana i Conselleria d’Obres Públiques, Urbanisme i Transports.

Jordá Such, C., (2007) “Docente y moderna. Crónica del panorama valenciano actual” en *Arquitectura viva*. 2007, pp. 103.

Jordá Such, C., Martínez Medina, A., Prior y Llombart, J., Martínez Gregori, C. (coord.), (2012) *Arquitectura moderna y contemporánea de la Comunitat Valenciana*. València. Colegio de Arquitectos de la Comunitat Valenciana, Conselleria d’Infraestructures, Territori i Medi Ambient.

Lleó Serret, M., (1971) “El arte y el planeamiento urbano” en *Archivo de Arte Valenciano*. 1971.

AA.VV. (2010) *Equipamientos I. Lugares públicos y nuevos programas, 1925-1965. Registro DO.CO.MO.MO. Ibérico*. Barcelona. Fundación Caja de Arquitectos, Fundación DO.CO.MO.MO. Ibérico.

AA.VV. (2011) *Equipamientos II. Ocio, deporte, comercio, transporte y turismo. Registro DO.CO.MO.MO. Ibérico, 1925-1965*. Barcelona. Fundación Caja de Arquitectos, Fundación DO.CO.MO.MO. Ibérico.

Costa, X. y Landrove, S. (dir) (1996). *Arquitectura del Movimiento Moderno. Registro DO.CO.MO.MO. Ibérico, 1925-1965*. Barcelona. Fundación Mies van der Rohe y DO.CO.MO.MO. Ibérico.

García Braña, C., Landrove, S. y Tostoes, A. (2005) *La arquitectura de la industria, 1925-1965. Registro DO.CO.MO.MO. Ibérico*. Barcelona, Fundación DO.CO.MO.MO. Ibérico.

# EL ESPACIO PÚBLICO PATRIMONIAL. SU CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN COMO BIEN CULTURAL

M Pilar López Piña

Máster en Arquitectura y Patrimonio Histórico / Universidad de Sevilla – Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

**Autor de contacto:** M Pilar López Piña – pilarlopezpina@gmail.com

## RESUMEN

*Desde mediados del siglo XX, el concepto de bien patrimonial se ha ampliado considerablemente. Desde una primera etapa en que sólo se consideraban los bienes aislados, a considerarse como tales los conjuntos históricos, el paisaje urbano, y también los espacios públicos. Tenidos en cuenta en un principio sólo como el marco de los edificios monumentales, la importancia patrimonial del espacio público ha ido creciendo, hasta entenderse como un bien con sus propios valores.*

*En este artículo se pretende profundizar en una descripción general del estado actual de la tutela y valorización de los espacios públicos. Todo esto, junto con el estudio de un caso concreto, nos permitirá plantearnos una serie de reflexiones acerca de su protección y conservación, teniendo en cuenta algunos de los problemas actuales a los que se enfrentan.*

**PALABRAS CLAVE:** Espacio público, patrimonio, espacio urbano, protección, conservación

## 1. INTRODUCCIÓN

Asistimos a un escenario en el que, tras la crisis de otros modelos urbanos y en la búsqueda de unas ciudades más sostenibles, volver a habitar los conjuntos históricos constituye una gran necesidad. Por otro lado, en los últimos años, el concepto de patrimonio se ha ampliado de forma considerable, incluyendo a los conjuntos, el paisaje urbano y también los espacios públicos, como evidencia el aumento progresivo del número de espacios públicos protegidos por el planeamiento. Así pues, consideramos que ante este contexto, se hace necesario reflexionar acerca del espacio público patrimonial y su tutela.

Por sus características, como espacios complejos de relación, encuentro y comunicación entre personas, lugares y diferentes elementos de la ciudad, formando a su vez parte de ésta, el espacio público juega un papel principal en la habitabilidad de los centros históricos, y por tanto, en su conservación y sostenibilidad.

En la presente ponencia se expone parte del Trabajo Fin de Máster titulado *El espacio público como bien patrimonial. Calle Caballeros de Écija*, perteneciente a la XIV edición del Máster en Arquitectura y Patrimonio Histórico de la Universidad de Sevilla y el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico. Así pues, se enmarca en el contexto normativo andaluz, aunque en

determinados casos se haga referencia a otras legislaciones.

## 2. OBJETIVOS

Antes de proseguir, cabe mencionar que el concepto de espacio público al que atenderemos en este trabajo es el de espacio urbano de carácter abierto, de tránsito, vinculado con el resto de la ciudad, dejando a un margen los recintos cercados, centrándonos en su consideración de *espacios* con sus propios valores patrimoniales.

Atendiendo a todo lo anterior, desde este artículo se pretende, como objetivos generales, defender y reconocer el importante papel que juega el espacio público en la conservación de las ciudades, así como reivindicar su estudio e investigación. Como objetivos específicos, se plantea profundizar en una descripción general del estado actual de la tutela y valorización patrimonial de los espacios públicos, y reflexionar acerca de sus valores e influencias, en su complejidad, para poder esbozar una propuesta de metodología de estudio que pueda ser aplicable al análisis, evaluación y protección de los diferentes casos.

## 3. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo los objetivos propuestos se analiza la presencia del espacio público en los documentos

internacionales sobre patrimonio, así como su consideración en la legislación española, y el caso concreto de Andalucía, además de observar los espacios públicos que se encuentran declarados BIC a día de hoy. Esto se complementa con una serie de reflexiones sobre la conservación y protección del espacio público, surgidas a partir del estudio de un caso concreto. Se trataría de la calle Caballeros en Écija (Sevilla), y del estudio que forma parte del Trabajo Fin de Máster antes citado. Un espacio donde antaño residieron importantes familias nobiliarias, dando lugar a un monumental paisaje urbano, al que se refiere Bonet Correa en su artículo sobre las Calles Caballeros de España (1.999), que a pesar de su interés patrimonial, se encuentra muy poco estudiado<sup>1</sup>. Pero nuestro objetivo no es centrarnos en las características concretas de este espacio, sino constatar en él esos aspectos teóricos de la primera parte de este artículo, y plantear una serie de reflexiones que, en nuestro caso, han surgido a partir del análisis de este espacio, pero se podría haber llegado a ellas por muy diversas vías.

#### **4. EL ESPACIO PÚBLICO PATRIMONIAL. MARCO TEÓRICO.**

##### **4.1. Su presencia en los documentos internacionales sobre patrimonio**

El arquitecto Alfredo Conti, en su artículo *El espacio público como lugar y su importancia en las teorías sobre patrimonio* (2008), analiza la consideración que el espacio público ha ido alcanzando en los diferentes documentos internacionales, desde la Carta de Atenas, hasta la declaración de Xi'an. Este estudio se ha tomado como referencia para analizar dicha presencia, en relación a los objetivos que perseguimos, en este artículo.

En la Carta de Atenas, en 1.931, ya aparecían algunas consideraciones sobre el espacio público. En ella se recomendaba respetar “el carácter y la fisonomía de la ciudad, especialmente en la cercanía de monumentos antiguos” (Carta de Atenas, 1.931: punto 7), aludiendo de esta manera a los entornos de éstos y a la idea de ambiente. A su vez, establece el deber de respetar las *perspectivas pintorescas*, así como las plantas y ornamentaciones vegetales adaptadas a ciertos monumentos. También recomienda suprimir elementos que puedan afectarles visualmente (anuncios, postes, hilos telegráficos...) o perceptivamente (industria ruidosa o intensa). Así pues, el espacio público sólo aparece considerado como el marco de los monumentos o el espacio desde donde poder contemplarlos.

En 1.962 se aprueba un documento denominado Recomendación relativa a la Protección de la Belleza y el Carácter de los Lugares y Paisajes (en adelante, RPBLP). En él se reconoce el gran daño que las acciones humanas causan a los lugares y paisajes

(incluidos los paisajes urbanos creados por el hombre), provocando, entre otras consecuencias, un empobrecimiento del patrimonio cultural. Dentro de las medidas que propone para solventarlo, se encuentra el control de la construcción de edificios, que “deberán estar en armonía con el conjunto que se quiere proteger, evitando caer en una fácil imitación de ciertas formas tradicionales y pintorescas” (RPBLP, 1.962), y la clasificación de los lugares de interés, donde incluye los terrenos e inmuebles que circunden un monumento.

La Carta de Venecia (1.964), en su definición de Monumento Histórico comprende, además de la creación arquitectónica aislada, “el conjunto urbano o rural”. Esta idea de conjunto da lugar a considerar los espacios públicos, en conjunción con los edificios, como componentes patrimoniales (Conti, 2008). Así pues, al englobarse en la definición de *monumento*, aplica a los espacios urbanos las mismas recomendaciones y medidas para su conservación y restauración que a los inmuebles aislados, tal y como se afirma en el apartado que dedica a *los lugares monumentales*. En él también establece que dichos lugares deben ser objeto de atenciones especiales para salvaguardarlos en su integridad, asegurando su saneamiento, tratamiento y realce. Existen otras recomendaciones vinculadas al espacio público, pero en su consideración de marco o entorno, subordinado a los valores del edificio histórico. Es el caso del mantenimiento, en caso de subsistir, de un marco a la escala del monumento, donde se rechazará cualquier actuación que “pudiera alterar las relaciones entre los volúmenes y los colores” (Carta de Venecia, 1964: art 6).

En la declaración de Ámsterdam, de 1.975, el objeto a proteger ya no sería el Monumento, sino el Patrimonio Arquitectónico. Éste comprendería “no sólo los edificios aislados de valor excepcional y su marco sino también los conjuntos, los barrios de ciudades y las ciudades que presentan un interés histórico y cultural” (Declaración de Ámsterdam, 1975). Esta declaración parte de la detección de una serie de peligros crecientes en las ciudades europeas, entre ellos, algunos vinculados al espacio público como “las nuevas construcciones sin armonía y la excesiva circulación”, para indicar la importancia de llevar a cabo una *conservación integrada* del patrimonio. Por otro lado, establece que la conservación del patrimonio debe ser uno de los objetivos principales de la planificación urbana y la ordenación del territorio, pero no superponiendo al planeamiento las normas de protección, sino tratándolo todo de manera coordinada. Para conseguir esos fines, propone la elaboración de inventarios que, además de monumentos, englobaría conjuntos históricos y sitios; apoyándose siempre en el análisis del tejido de los conjuntos urbanos, en su estructura, sus complejas funciones y las características de todos sus espacios, tanto construidos como abiertos.



Un año más tarde, en 1.976, se redacta la Recomendación relativa a la salvaguardia de los conjuntos históricos y su función en la vida contemporánea (Recomendación de Nairobi). En ella se define el Conjunto Histórico como grupo tanto de edificios como de *espacios*. Además, al igual que la Carta de Ámsterdam, propone crear inventarios de monumentos y sitios, pero aquí se menciona explícitamente la necesidad de establecerlos de los espacios abiertos, públicos y privados, y con el mismo fin que para los bienes inmuebles. Para ello, recomienda realizar estudios detallados de los Conjuntos Históricos, que englobarían aspectos espaciales, técnicos, económicos, sociales y ambientales, entre otros muchos. A partir de ellos, se reglamentarían las nuevas construcciones para lograr su encaje en el conjunto a todos los niveles. Por otro lado, hace referencia a dos problemáticas ligadas a los espacios públicos: la contaminación visual, y el conflicto existente entre la densidad de la trama histórica y el tránsito de vehículos. Así pues, el espacio público va tomando un protagonismo cada vez más notable dentro de los Documentos Internacionales, como ámbitos susceptibles de ser valorados patrimonialmente por sí mismos (Conti, 2008).

La Carta de Florencia (1.981), tiene como objeto los jardines históricos. Aunque su temática está muy relacionada con el espacio público, se centra sólo en los espacios ajardinados, de composición vegetal, claramente acotados, delimitados, y con acceso controlado. Características, estas últimas, opuestas a las de los espacios objeto de artículo. Sin embargo, denota la importancia que en este momento habían adquirido los vacíos urbanos en los Documentos Internacionales.

La Carta de Washington, en 1.987, está dirigida a la conservación de ciudades y áreas urbanas históricas. Al igual que la Carta de Nairobi, se refiere a la necesidad de resolver los conflictos derivados del uso de los vehículos. Además, hace expresa mención a la conservación, tanto de la forma urbana (trama y parcelario) como de la relación entre los diversos espacios urbanos, edificios, espacios verdes y libres. También, la conservación de las funciones adquiridas por la población, a lo largo del tiempo, se considera fundamental para preservar la autenticidad de las ciudades históricas.

La Carta de Cracovia (2.000) concibe las ciudades como un todo en continuo proceso de evolución, y recomienda adelantarse a los retos que el futuro les deparará. Un detalle interesante es que al referirse al proyecto de restauración de la ciudad histórica, establece que se contemplen los edificios, no sólo por sus valores espaciales internos, sino también, como definidores de los espacios urbanos. Lo que denota la consideración alcanzada por éstos últimos. En cuanto a la compatibilidad de usos de los edificios, establece que el

uso apropiado debe ser compatible no sólo con el espacio sino también con el *significado* existente, algo que, aplicado al espacio público, cobra especial relevancia.

Con el memorando de Viena, en 2.005, surge el concepto de *paisaje urbano histórico*, como una noción que va más allá de los términos centros históricos o conjuntos. Estaría compuesto por elementos *que definen su carácter*, tales como usos, organización espacial, relaciones visuales, y todos los elementos de la infraestructura técnica, incluidos los de pequeña escala (bordillos, pavimentos, drenajes, luminarias, etc). Además considera al diseño urbano, junto con el arte, un elemento clave para el renacer de las ciudades históricas.

En este mismo año se redactó también la Declaración de Xi'an (2.005), sobre la conservación del entorno de las estructuras, sitios y áreas patrimoniales. Reconoce que las diferentes escalas de las áreas patrimoniales, incluidos los edificios y los espacios aislados, reciben su *significado y carácter distintivo* de las relaciones con su medio. De forma que, también los espacios públicos requieren un entorno de protección que evite las perturbaciones a esas relaciones.



Figura 1. Plaza del Potro, Córdoba

Como hiciera Conti (2008) en su artículo antes citado, queremos finalizar este apartado haciendo mención a un documento sumamente interesante: la Declaración de Burgos, de 2.001. Ésta entiende el espacio público (no sólo el patrimonial) como un ente poseedor de derechos, entre los que se encuentra, en primer lugar, el derecho a tener y propiciar una identidad, apelando a su carácter simbólico y cultural, considerando tanto la identidad individual como la colectiva. También tendría derecho a ser hermoso. Apartado en el que se refiere a que se debe huir de lo estandarizado en el mobiliario urbano. Además, establece el derecho a mantener una riqueza de funciones y ser el lugar en el que, dentro de la ciudad, haya más naturaleza. Su accesibilidad, seguridad y limpieza también son derechos, así como el de no ser usurpado o mermado. Otro sumamente importante es el derecho a ser auténtico y, por supuesto, a tener un

nombre, aunque se puedan sumar a éste otros nuevos, pero siempre respetándose el histórico. Así pues, engloba de una forma muy clara y completa las teorías y consideraciones actuales sobre el espacio público.

## 4.2. Su presencia en la legislación española. El caso de Andalucía

La primera ley sobre patrimonio que se redactó en España, fue la ley del Patrimonio Artístico Nacional de 1.933, publicada en la Gaceta de Madrid. En ella, al igual que ocurría en las primeras Cartas Internacionales, se empleaba el término Monumento para designar tanto a edificios aislados como a estructuras bastante más amplias. Así pues, establecía que en el catálogo de Monumentos histórico-artísticos se incluirían edificios, conjuntos urbanos y parajes pintorescos. De esta forma, aplicaba a todos ellos las mismas prescripciones (art. 33). Por otro lado, cabe señalar que en ese mismo artículo se refería a los espacios públicos y sus tipologías (calles, plazas y rincones) de la siguiente manera:

*Todas las prescripciones referente a los Monumentos histórico-artísticos son aplicables a los conjuntos urbanos y rústicos -calles, plazas, rincones, barrios, murallas, fortalezas, ruinas- fuera de las poblaciones que por su belleza, importancia monumental o recuerdos históricos, puedan declararse incluidos en la categoría de rincón, plaza, calle, barrio o conjunto histórico-artístico. (LPHE, 1.993: art. 33)*

Por tanto, según esto, podría decirse que establecía una equiparación entre las categorías de rincón, calle y plaza, y la de conjunto histórico-artístico, situándolas todas al mismo nivel.

Tras haber tenido lugar las Convenciones de Ámsterdam, Nairobi y Florencia, se redacta la ley de Patrimonio Histórico Español de 1.985. En ella, se recogen las figuras de Conjunto Histórico y Jardín Histórico, entre otras, pero ninguna específica para el espacio público. Aunque no podemos obviar que la definición de Conjunto Histórico, se refiere tanto unidades de asentamiento completas como a núcleos individualizados comprendidos dentro de una unidad superior de población, siempre y cuando puedan ser claramente delimitados. Debe destacarse, además, que esta ley estableció una serie de medidas muy importantes que han contribuido considerablemente a la preservación de los espacios públicos patrimoniales. Así pues, para los Conjuntos Históricos, limitó las remodelaciones urbanas a casos muy excepcionales, y sólo si implicaban una mejora de sus relaciones con el entorno o evitaban usos degradantes, y además, estableció el mantenimiento de todas las alineaciones

urbanas existentes (art. 20). También, consideró a los espacios públicos como bienes catalogables por el planeamiento especial (art. 21). Incluso, hacía algunas referencias a la contaminación visual, aplicables fundamentalmente a los Jardines Históricos y las fachadas de Monumentos.

Ésta fue la última ley estatal de Patrimonio, posteriormente, en cada comunidad se ha actuado de una manera diferente. A continuación nos centraremos en el caso de Andalucía. De la ley del Patrimonio Histórico de Andalucía, de 2.007, cabe destacarse su énfasis en un aspecto que afecta especialmente a los espacios públicos: la contaminación visual o perceptiva. Se define como “aquella intervención, uso o acción [...] que degrade los valores de un bien [...]” (LPHA, 2007). De forma que no sólo alude a lo visual sino a todo lo que se interponga entre el espectador y el bien patrimonial distorsionando los valores del último. Además, son significativas las medidas que establece para su estudio y eliminación. Por otro lado, sobre las figuras de protección, establece algunas nuevas que no se encontraban en la ley del '85, como Lugar de Interés Etnológico, Lugar de Interés Industrial y Zona Patrimonial, pero no existe ninguna que se refiera explícitamente al espacio público. La definición de Conjunto Histórico es la que podría acercarse más a ella, pero las obligaciones aparejadas a esta figura, están claramente relacionadas con áreas urbanas más extensas.

Teniendo en cuenta el marco de estas Jornadas, no podemos dejar de referirnos a la Ley del Patrimonio Cultural Valenciano, de 1.998. En ella tampoco existe una figura específica para el espacio público, aunque, si bien, la definición que establece para los Conjuntos Históricos podría entenderse también como aplicable a ellos.

El hecho de que se catalogue con una u otra figura de protección no es un tema baladí, pues cada una de ellas establece una serie de obligaciones diferentes a cumplir, lo que puede condicionar considerablemente la tutela del bien. Teniendo en cuenta esta situación, cabe cuestionarnos acerca de los espacios públicos que, a día de hoy, se encuentran protegidos como BIC en España.

## 4.3. Los espacios públicos declarados BIC

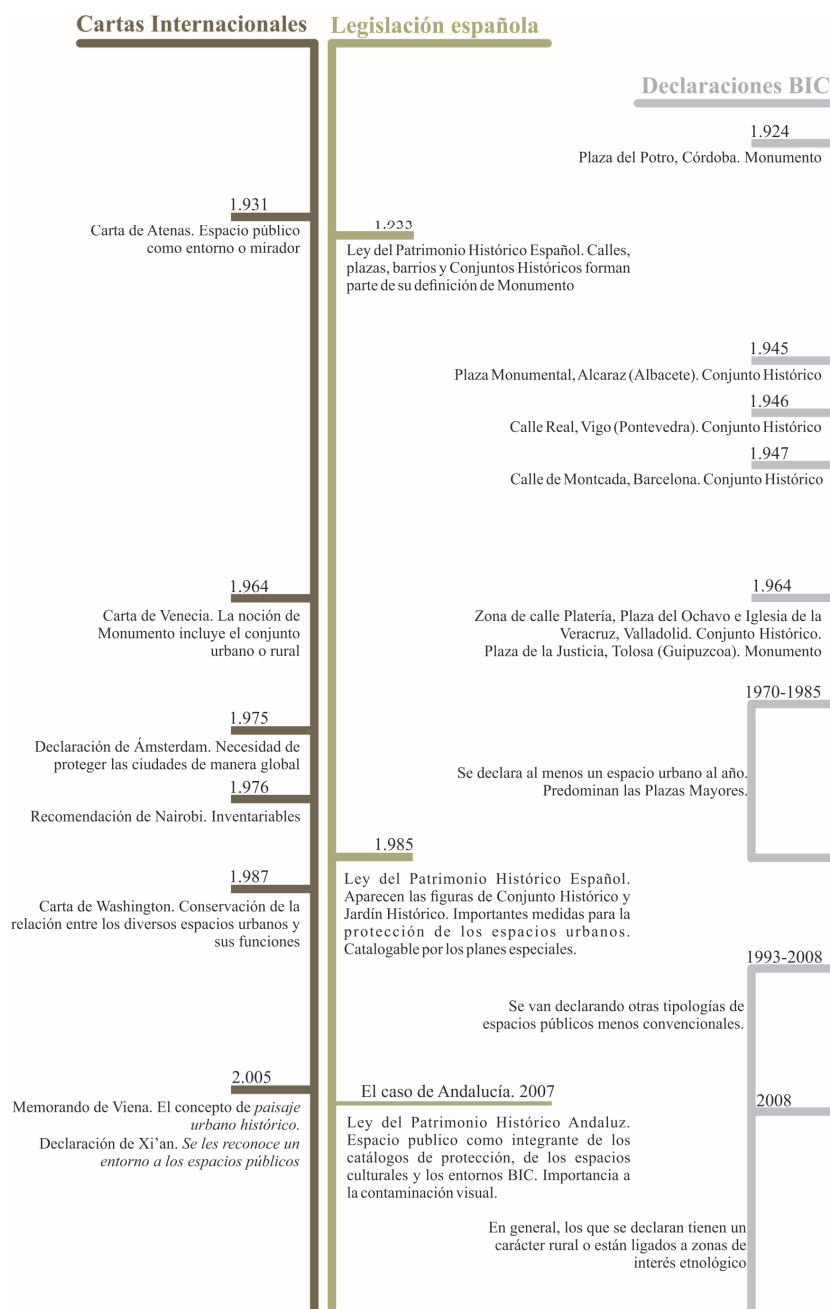
Para responder a lo anteriormente planteado, nos hemos basado en la información que ofrece la base de datos de bienes inmuebles inscritos en el Registro de Bienes de Interés Cultural, en su versión digital. Según las consultas efectuadas a ésta, la mayoría de los espacios públicos se encuentran inscritos en las categorías de *Monumento* o de *Conjunto Histórico*. Cabe señalar que hemos obviado aquellos en los que su carácter vegetal es su característica más definitoria, y que se encuentran declarados como *Jardín Histórico*.

Según esas mismas búsquedas, en 1.924 (antes de que se redactara la propia Carta de Atenas), se declara Monumento un espacio público en España, la Plaza del Potro de Córdoba. De la misma manera se protegió, dos décadas después, en 1.945, la Plaza Monumental de Alcázar, en la provincia de Albacete. Posteriormente, en 1.946 y 1.947, se declararon las primeras calles, la Calle Real de Vigo, en primer lugar, y la Calle de Montcada en Barcelona, ambas como Conjuntos Históricos. Los rasgos comunes que observamos en todas ellas son la existencia de edificios muy relevantes y/o de algún elemento en el espacio público, tipo fuente o monumento conmemorativo también de gran importancia.

En 1.964 se declararían dos nuevos espacios, como son la plaza de la Justicia, en Tolosa (Guipúzcoa), en la figura de Monumento y, en Valladolid, la zona de la calle Platería, plaza del Ocho e iglesia de la Vera Cruz. Una declaración, esta última, que incluye tanto espacios construidos como libres, por lo que se inscribe en la categoría de Conjunto Histórico. Casos como este, donde se declara un monumento y su plaza (sobre todo iglesias y ayuntamientos), son bastante frecuentes.

Durante la década de los setenta y hasta mediados de los ochenta, aumenta considerablemente el número de espacios públicos protegidos como BIC, llegando a realizarse una declaración al año, aproximadamente. En

Tabla 1. Evolución de la consideración del espacio público en las Cartas Internacionales, la legislación española y las declaraciones BIC



estas fechas encontramos, sobre todo, Plazas Mayores, desde las monumentales de Salamanca (1.974, como Monumento) y Madrid (1.985, Monumento) hasta algunas mucho más ligadas a lo vernáculo, como la Plaza Mayor de Tarazona de la Mancha, en la de Albacete. Por otro lado, cabe señalar que un gran número de los espacios públicos protegidos desde los cuarenta hasta los ochenta, responden a la tipología de plaza porticada con soportales. Un caso a destacar es el de la Plaza de la Constitución de Vigo, cuya declaración, en 1.946, sólo comprendía los lados con soportales<sup>2</sup>.

A partir de los años noventa observamos cómo las declaraciones responden a espacios públicos con características y tipologías más diversas, como es el caso de los pasajes de Lodares (en Albacete, en 1.996) y Gutiérrez (en Valladolid en 1.998). En el siglo XXI, se siguen declarando espacios urbanos destacados por su interés arquitectónico y urbano, pero en menor medida, los espacios que comienzan a protegerse están más vinculados al ámbito rural y a valores etnológicos, o bien se incluyen dentro de declaraciones conjuntas bastante amplias que obedecen a valores diversos.

Por otro lado, se ha observado cómo la mayoría de los espacios declarados son plazas, y el número de calles, en comparación a todas ellas, es prácticamente nulo. Destacamos, además de las ya mencionadas, la calle de los Francos, en Valladolid (declarada en 1.970), la calle Mayor de Casares, en la provincia de Barcelona (1.979) y la de Castelar en Santander (1.985). Estas dos últimas formando parte de declaraciones conjuntas que incluían también otros espacios urbanos.

Sobre la existencia de características que distingan los espacios declarados como Monumento de los inscritos como Conjuntos Históricos, no se han encontrado patrones comunes que se cumplan para la totalidad de los casos. Sólo podemos indicar que las plazas que respondían a un proyecto unitario se han declarado Monumento, y la mayoría de casos en los que existía un elemento singular en el propio espacio urbano (monumento conmemorativo, fuente emblemática...), se han declarado también de esa manera. Por otro lado, a través de todas estas declaraciones, también se puede

percibir la evolución experimentada por la valorización del espacio público. Desde un primer momento, en que se centraban fundamentalmente, en la importancia de sus edificios y elementos ornamentales, hasta referirse explícitamente a la conservación de todo el conjunto.

## 5. ESTUDIO DE UN CASO CONCRETO

### 5.1. La estructura de análisis

Como hemos indicado en el apartado de metodología, esta ponencia se completa con la exposición de parte del estudio de un espacio público concreto, el cuál fue objeto principal del Trabajo Fin de Máster del que deriva este artículo. Se trata de la calle Caballeros de Écija.<sup>3</sup>

Teniendo en cuenta la consideración actual de los espacios públicos, a la que nos hemos referido anteriormente, se estableció una estructura de análisis para estudiar este espacio, que responde a los siguientes apartados: toponimia, historia, características espaciales y materiales, paisaje urbano, usos, aspectos inmateriales, percepción sensorial, y contaminación visual y perceptiva. Además, de un último apartado de *tutela*, para abordar su protección y conservación, fundamentalmente. En cada uno se han analizado cuestiones temporales y espaciales, considerándose la continua evolución del espacio público. Además, para tener en cuenta su complejidad, cada apartado se ha subdividido en otros tres, estudiándose estos aspectos en el propio espacio público, en relación a la ciudad y en relación a los edificios.

Una vez analizadas todas estas características, se procedió a determinar sus valores patrimoniales y los ámbitos en que residen. Para ello, se partió de los que establece la ley andaluza de Patrimonio (2.007), identificándose los atribuibles al espacio público y relacionándolos con los aspectos analizados, como se muestra en la tabla 2. Valores que, por supuesto, se examinaron entendiéndose el espacio público como conjunto, teniendo en cuenta que puede tratarse tanto de valores propios como en relación a otros bienes.



Figura 2. Imagen aérea parcial del caso concreto de estudio: Calle Caballeros de Écija.

Tabla 2. Relación entre apartados analizados y valores relacionados con cada uno

Aspecto analizado	Valores patrimoniales vinculados:
<b>Toponimia</b>	Sociales, etnológicos, históricos
<b>Historia</b>	Históricos, sociales
<b>Características espaciales y materiales</b>	Artísticos, arquitectónicos, urbanísticos, históricos, botánicos
<b>Paisaje urbano</b>	Paisajísticos, ambientales, urbanísticos, históricos
<b>Usos</b>	Uso y disfrute, históricos
<b>Aspectos inmateriales</b>	Sociales, etnológicos
<b>Percepción sensorial</b>	Sensoriales, arquitectónicos, urbanísticos, paisajísticos
<b>Contaminación visual y perceptiva<sup>4</sup></b>	Ambientales, paisajísticos, sensoriales

## 5.2. Resultados

A lo largo de todo este estudio, se ha llevado a cabo un gran número de análisis que nos han permitido incrementar el conocimiento del espacio estudiado, esclarecer sus valores patrimoniales y detectar los problemas actuales que podrían ponerlos en peligro. Pero no es objeto de este artículo detenernos en ellos, sino en una serie de reflexiones, surgidas a partir de estos resultados, que pueden ser aplicables a la conservación y protección del espacio público patrimonial en general (sin olvidar que parten de un estudio de caso).

Comenzaremos refiriéndonos al primer aspecto estudiado: la evolución histórica de los diferentes topónimos que han designado esta calle. Entre ellos encontramos algunos que aludían a edificios hoy desaparecidas, otros al papel que esta calle desempeñó en la ciudad (el topónimo Caballeros es un ejemplo muy claro de ello), que junto con los antiguos topónimos de calles aledañas (hacían referencia a gremios, a la judería, entre otros), nos desvelan una serie de nociones sobre el funcionamiento en la historia de esta zona de Écija. Según Ildefonso Cerdá (citado en Bonet Correa, 1.999), existen dos tipos de topónimos: el individual y el genérico. El primero designa una característica concreta de ese espacio, mientras que el segundo no hace ninguna referencia a ellas (entre éstos se incluyen los nombres de personajes ilustres, acontecimientos históricos o ideas políticas). Así pues, la sustitución de los topónimos antiguos, en la mayoría de los casos de tipo individual, por otros genéricos, además de eliminar esas alusiones al pasado, y con ello, esa peculiaridad de las ciudades históricas, contribuye a homogeneizar los diferentes espacios públicos y unificar las ciudades entre sí. Esto demuestra, no sólo la importancia de conservar los topónimos históricos, sino de mantenerlos en toda la extensión del espacio al que antaño hacían

referencia, para no alterar esas alusiones a las relaciones entre espacios de la ciudad pretérita.

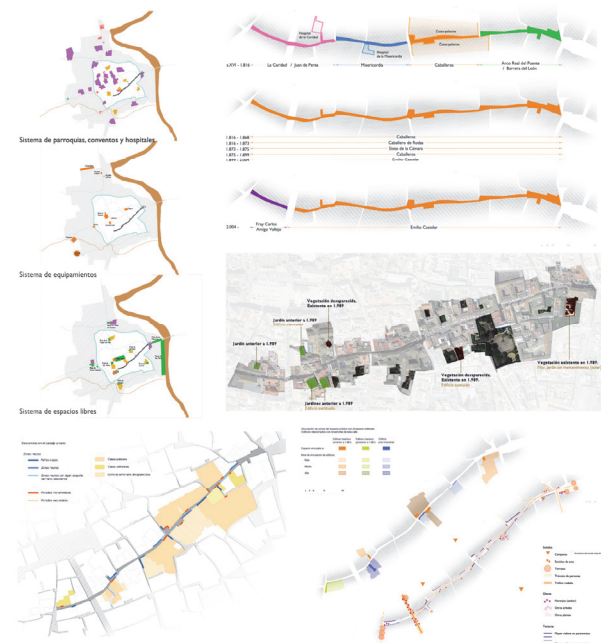


Figura 3. Un breve extracto gráfico de los análisis realizados

En la calle que nos ocupa, perviven un gran número de edificios señoriales, de portadas y fachadas, fundamentalmente barrocas, en conjunción con una arquitectura más humilde y austera, en un marco urbano de trazado ondulante, configurando un interesante y significativo paisaje urbano. Los estudios que hemos efectuado acerca de su trazado urbano han revelado la intrínseca relación histórica entre éste y las características de algunos edificios. Por ejemplo, la situación de determinados elementos ornamentales en fachadas, la propia localización de las portadas o la articulación de determinados volúmenes, sólo se entienden por su vinculación con las formas urbanas. También ocurre el caso contrario, de espacios, por ejemplo, adarves o barreras, cuya aparición estuvo estrechamente ligada a las funciones de determinadas construcciones. Por otro lado, se ha observado una correspondencia entre la situación de ciertos tipos de edificios y las formas del trazado urbano. Por todo ello, no se pueden comprender estas arquitecturas separadas de la realidad urbana, y al contrario. Cuestiones que suelen pasar desapercibidas cuando se estudia la escala ciudad o edificatoria, pero que son primordiales para la protección y conservación de las ciudades históricas.

Como se ha mencionado anteriormente, en esta calle, junto a las casas palaciegas existía una arquitectura mucho más modesta, que marcaba el contrapunto a lo monumental, creando una serie de ritmos en la envolvente de este espacio. Esa arquitectura más humilde es la que ha experimentado una mayor transformación en los últimos años, ya que, al poseer menos valores patrimoniales en sí misma, su protección

suele ser menor, llevándose a cabo actuaciones que afectan al conjunto de la escena urbana. En algunos casos, se ha intervenido con bastante respeto al entorno, pero pequeños rasgos de esas actuaciones han terminado afectando al conjunto. Nos estamos refiriendo, por ejemplo a la desaparición de paños ciegos, que en determinadas zonas generaban un interesante contraste, a los cambios de cromatismo, o a la ampliación de huecos que, además de afectar a la relación hueco-macizo de este espacio, puede propiciar la aparición de elementos de protección solar susceptibles de generar contaminación visual.



Figura 4. Transformación en el tiempo de una vista concreta.<sup>5</sup>

En el plano de las actuaciones que conciernen al propio diseño del espacio público, no podemos dejar de referirnos al empleo soluciones estandarizadas, puesto que es una práctica que sigue estando muy presente en nuestras ciudades. Con ello, además de desaprovecharse la oportunidad de potenciar las singularidades que caracterizan a cada espacio patrimonial, se tiende a uniformizar los diferentes espacios, y también las diferentes ciudades, entre sí (Bernal Santa Olalla, 2000). Podríamos decir que estas prácticas estarían obviando la propia teoría *de restauración crítica*, que establece que cada bien requiere su tratamiento y método individualizado (Rivera Blanco, 2008).

Por otro lado, a lo largo del estudio de este caso concreto, se ha constatado la existencia de algunos de los problemas actuales relacionados con el uso y la función que afectan a los espacios públicos. Es el caso de su falta de uso, la especialización funcional y social (Castellano Bravo, 2009) o problemas de accesibilidad.

Aunque las cuestiones relativas al uso de los espacios públicos no sólo están relacionadas con lo urbano, sino también, con el propio uso de los edificios. Así pues, podríamos citar, por ejemplo, el colapso que en determinadas zonas de nuestras ciudades producen edificios de gran afluencia en momentos muy puntuales del día, o la inseguridad subjetiva que ocasionan los edificios deshabitados. Todo ello afecta a la variedad de usos, pero también a la percepción de los espacios, a su papel dentro de la ciudad e, incluso, a su significado.

Cuestión, esta última, vinculada a los aspectos inmateriales que, como anteriormente hemos visto, han alcanzado una gran relevancia en los Documentos Internacionales. Entre ellos se incluyen aspectos sociales, etnológicos, simbólicos e identitarios. A pesar de su intangibilidad, a veces se traducen en elementos presentes en el espacio público. Por ejemplo, en el caso estudiado, cabe destacar la importante presencia de elementos ornamentales simbólicos en las fachadas, cuyas alusiones abarcan desde devociones religiosas a divertimentos paganos, tradiciones locales, ideas universales, etc. Además, existen pequeños elementos, también de carácter simbólico, que se repiten en varios edificios, evidenciando la existencia de una serie de relaciones que en su día existieron entre ellos. Aspectos que, aunque muchas veces suelen pasar desapercibidos, complejizan y aportan interés a la escena urbana.

El frescor y las sombras (producidas por unas formas urbanas concebidas para mitigar los rigores del clima), la luz tamizada, los olores, sonidos, o el silencio y la quietud, también son elementos cualificadores del espacio público, que en la ciudad histórica cobran especial relevancia. La dimensión perceptiva, además de tratarse de un aspecto indisociable del paisaje urbano, nos aporta otras lecturas y relaciones espaciales ligadas a determinados valores patrimoniales.

Sin embargo, un ligero cambio de uso o una leve actuación en el diseño urbano podrían afectar a esos elementos inmateriales, ya sea por la eliminación de pequeños elementos simbólicos, porque dificulten la celebración de determinados ritos sociales o por influir en el significado que para la población tenían. Lo mismo ocurre con los aspectos sensoriales. De forma

Tabla 3. Metodología propuesta para el estudio del espacio público patrimonial.

Objeto	Escalas	Toponimia	Historia	Características espaciales y materiales	Paisaje urbano	Usos	Aspectos inmateriales	Percepción sensorial	Contaminación visual y perceptiva	Protección (Figuras de protección)	Conservación (ámbitos de intervención)
Indicar aquí la denominación del espacio público a estudiar	Ciudad									Conjunto Histórico	Urbano
	Arquitectura									Monumentos/Otras figuras / catalogación por el planeamiento	Arquitectónico
	Espacio público									Monumentos/Jardín Htco/Sitio Htco/LIE / catalogac. planeamiento	Urbano

que, los valores que de ellos se desprenden son también muy sensibles a actuaciones que no los tengan en cuenta.

Por ello, para llevar a cabo el diagnóstico de la contaminación visual deberá tenerse en cuenta tanto lo visual como todo lo sensorial y, por supuesto, su significado (a ello también hace referencia la LPHA'07). Para llevarlo a cabo en este espacio concreto, nos hemos basado en la metodología seguida a lo largo de todo el trabajo, atendiendo a las tres escalas de estudio (la de la ciudad, la del propio espacio público y la edificatoria), puesto que en las tres residen sus valores. Además, actúan con una doble función: como escalas de percepción y también como ámbitos donde se localizan los posibles elementos o acciones *contaminantes*.

Esto también demuestra la importancia de que, cuando se asigna uso a los edificios o se establecen los compatibles con el mismo, se tenga en cuenta cómo podrían repercutir en el ámbito donde se ubican, y su compatibilidad con todos los valores patrimoniales de ese espacio público (cuestión aplicable a todos los edificios situados en ellos, aunque no estén protegidos).

## 6. CONCLUSIONES

Desde la Carta de Venecia (1.964), el espacio público se considera un ámbito valorable patrimonialmente, en un primer momento como parte integrante de los Conjunto Históricos, y más tarde como bien cultural con sus propios valores. Sin embargo, en el caso de España, se empezaron a proteger espacios públicos bastante antes, desde 1.924. Además, la propia ley del Patrimonio Artístico Nacional de 1.933 hacía alusión explícita a ellos y sus tipologías. Pero, la posterior legislación, tanto a nivel nacional como autonómico (el caso de Andalucía), aunque ha ido estableciendo importantes medidas para su preservación, no ha desarrollado una figura específica para ellos. De forma que, según lo estudiado, los espacios públicos declarados BIC a día de hoy (dejando a un lado los espacios ajardinados) se incluyen en otras figuras como Monumento o Conjunto Histórico, que no siempre se ajustan a las particularidades de éstos.

Teniendo en cuenta, además, toda la evolución que ha experimentado la consideración del espacio público en las Cartas Internacionales, cabe proponer la figura de protección *espacio público patrimonial*, vinculada a espacios urbanos de interés histórico, artístico, social, urbano, paisajístico, sensorial y/o de uso y disfrute.

La protección y conservación del espacio público requiere una serie de análisis previos donde es necesario establecer continuas relaciones entre todos los aspectos que influyen en su cualificación patrimonial (que van desde lo histórico, paisajístico y espacial, hasta lo

inmaterial y sensorial) y atender a la intrínseca vinculación entre las tres escalas que le afectan (urbana-ciudad, urbana-espacio público y arquitectónica). En el caso de estudio al que nos hemos referido, esos análisis se han llevado a cabo siguiendo una metodología desarrollada, y probada, a lo largo del mismo, que resumimos en la tabla 3. Esta metodología permite la vinculación, de manera directa, con la protección que se establezca para cada espacio (figuras de protección, usos compatibles, intervenciones permitidas...) así como con los ámbitos de actuación.

El espacio público es un ámbito de interacción entre edificios y espacios de gran complejidad, pues a esto se suma su interconexión con otros espacios urbanos. Los valores del espacio público patrimonial radican en esa interacción de espacios, edificios y personas, entre lo material y lo inmaterial, lo que le confiere una gran complejidad e interés, pero a su vez produce que las actuaciones que se lleven a cabo les influya de manera diferente que a otros bienes. En ese sentido, podríamos referirnos, por ejemplo, a la fragilidad de determinados valores ante actuaciones que no los tengan en cuenta, a las intervenciones que tienden a uniformizar los espacios entre sí, o a la repercusión que en ellos tienen los diferentes usos (o la falta de uso) de la edificación. A ello habría que añadir también su capacidad para influir en la forma de habitar los centros históricos.

Por ello, la preservación de las ciudades históricas pasa irremediamente por considerar la importancia de la protección y conservación de los espacios públicos, en toda su complejidad. De forma que, las actuaciones en ellos, se lleven a cabo según los principios y la sensibilidad que todo bien patrimonial requiere, teniendo además en cuenta las peculiaridades de cada caso concreto, su continua evolución y la oportunidad que supone su conservación para mejorar la habitabilidad de los centros históricos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andalucía. Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 19 de diciembre de 2007 (248), 6-28

Bernal Santa Olalla, B., (2000) "Los recursos culturales de la ciudad y las políticas de desarrollo en Bernal Santa Olalla, B. [coord.], *Oportunidades de Desarrollo Sostenible para los Conjuntos Urbanos Históricos*. Burgos, Servicio de Publicaciones, Universidad de Burgos.

Bonet Correa, A., (1999) "Una tipología urbana. La calle de Caballeros en España" en *Boletín de arte*. Número 20, pp. 9-30

Castellano Bravo, B. (2009) *Hacia la lectura patrimonial del espacio público como herramienta de construcción de identidad en la ciudad contemporánea*. (Tutor: José Ramón Moreno Pérez). Trabajo Fin de Máster. Máster en Arquitectura y Patrimonio Histórico. Sevilla, Universidad de Sevilla e Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico

Comunidad Autónoma Valenciana. Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano. Boletín Oficial del Estado, 22 de julio de 1998 (174)  
CONFERENCIA INTERNACIONAL DE ARQUITECTOS Y TÉCNICOS DE MONUMENTOS HISTÓRICOS (1931) *Carta de Atenas*. Atenas, 1931

Conti, A., (2008) “El espacio público como lugar y su importancia en las teorías sobre patrimonio” en Conti, A. [et al], *PH cuadernos. Espacio público, ciudad y conjuntos históricos*. Sevilla, Consejería de Cultura, pp. 16-29

CONSEJO DE EUROPA (1975) *Declaración de Ámsterdam*. Ámsterdam, 1975

España. Ley relativa al Patrimonio Artístico Nacional. Gaceta de Madrid, 25 de mayo de 1933 (145), 1393-1399

España. Ley 13/1985, de 25 de junio, relativa al Patrimonio Histórico Español. Boletín Oficial del Estado, 29 de junio de 1985 (155), 20342-20352

Fariña Tojo, J. (2012). “Espacios públicos y privados” en *El blog de José Fariña*. [En línea]. Disponible en: <http://elblogdefarina.blogspot.com> [Accesado el día 12 julio de 2014]

ICOMOS (1964) *Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y Sitios*. Venecia, 1964

ICOMOS-IFLA (1982) *Carta de Florencia*. Florencia, 1982

ICOMOS (1987) *Carta Internacional para la conservación de ciudades y áreas urbanas*. Washington D.C., 1987

ICOMOS ESPAÑA (2001) *Declaración de Derechos del Espacio público (Declaración de Burgos)*. Burgos, 2001

ICOMOS (2005) *Declaración de Xi'an*. Xi'an, 2005

López Piña, M. P. (2015) *El espacio público como bien patrimonial. Calle Caballeros de Écija*. (Tutor: Dra. María Teresa Pérez Cano). Trabajo Fin de Máster. Máster en Arquitectura y Patrimonio Histórico. Sevilla,

Universidad de Sevilla e Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016). “Base de datos de bienes inmuebles” en *Área de Cultura. Patrimonio Cultural*. [En línea]. Disponible en: <http://www.mecd.gob.es/cultura-mecd/areas-cultura/patrimonio/bienes-culturales-protectidos.html> [Accesado el día 11 de febrero de 2016]

Rivera Blanco, J., (2008) *De varia restauratione*. Madrid, Abada Editores  
UNESCO (1962) *Recomendación relativa a la Protección de la Belleza y el Carácter de los Lugares y Paisajes*. París, 1962

UNESCO (1976) *Recomendación relativa a la salvaguardia de los conjuntos históricos y su función en la vida contemporánea*. Nairobi, 1976

UNESCO (2000) *Carta de Cracovia. Principios para la Conservación y Restauración del Patrimonio Construido*. Cracovia, 2000

UNESCO (2005) *Memorándum de Viena sobre el Patrimonio Mundial y la Arquitectura Contemporánea. Gestión del Paisaje Histórico Urbano*. Viena, 2005

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Su elección para llevar a cabo dicho estudio obedeció también a lo poco estudiada que se encuentra tanto la tipología urbana (calle) como el tipo de ciudad (ciudad media del centro de Andalucía).

<sup>2</sup> Puesto que esta declaración sólo hacía referencia a una serie de edificios de la plaza, no lo hemos considerado un espacio público declarado.

<sup>3</sup> Cabe señalar que el ámbito de estudio elegido se encuentra actualmente dividido en dos tramos: Emilio Castelar y Fray Carlos Amigo Vallejo. No obstante, esta división es muy reciente (2.004), y el topónimo de Caballeros, además de seguir presente entre la población local, está vinculado a su historia, su uso, y hasta su arquitectura. Por otro lado, cabe indicarse que todo el ámbito de estudio se encuentra a día de hoy protegido por el planeamiento.

<sup>4</sup> En este caso no se trata de valores, sino de aspectos que pueden afectar a los valores patrimoniales.

<sup>5</sup> Imágenes de la calle Caballeros de Écija. Izquierda: imagen de principios del siglo XX, de autor desconocido. Fuente: Méndez Varo, J., (2006) *Así era mi Barrio, Así era mi Ciudad. Tomo I*, Écija, Grafisol, Derecha: imagen actual.



## MUSEALIZACIÓN DE CALZADAS ROMANAS URBANAS: DISCURSO MUSEOGRÁFICO Y TÉCNICAS DE PUESTA EN VALOR

Antonio Sánchez Verdú

Universidad de Alicante

**Autor de contacto:** Antonio Sánchez Verdú (antonio\_asv19@hotmail.com)

### RESUMEN

*En las últimas décadas, el creciente interés por acercar la Arqueología a la sociedad ha desembocado, entre otras actuaciones, en proyectos que integran las calzadas romanas en proyectos museográficos, turísticos o culturales de todo tipo, con mayor o menor coherencia, rigor histórico y aceptación social. El trabajo que presentamos analiza algunos de estos proyectos, observando patrones de trabajo, deficiencias en la puesta en valor y métodos de exposición de los restos con el objetivo de proponer una metodología adecuada para estos casos.*

*El tiempo limitado para la comunicación nos lleva a presentar dos casos diferentes de musealización urbana: la Vía del Pórtico de Sagunto y la calzada de la Casa de la Fortuna de Cartagena.*

*El primer espacio se integra en el espacio museográfico denominado «Museo de la Morería» o «Museo de la Vía del Pórtico». Se trata de un proyecto de musealización de restos arqueológicos tipológica y cronológicamente variados, destacando entre ellos un tramo de calzada urbana de unos 60 metros de longitud, dispuesta en sentido norte-sur, que recorre uno de los dos espacios musealizados. Tras las excavaciones realizadas desde la década de los 90, la puesta en valor se inició en 2006, con la excavación y remoción de algunas estructuras medievales, priorizando las infraestructuras de época romana, y la dotación de equipamientos que permitieran el recorrido alrededor de los restos. Merece la pena remarcar la excelente combinación del espacio museográfico con el edificio construido sobre éste, y también con el espacio exterior al yacimiento, espacios hacia los que se abre por medio de pasarelas acristaladas y grandes ventanales que integran ambos espacios.*

*El segundo proyecto que presentaremos es la musealización de la Casa de la Fortuna. Es un espacio que muestra los restos de una domus de finales del siglo I a.C., propiedad de una familia acomodada de Carthago Nova, y que pretende ofrecer una visión general del ámbito doméstico romano. Además, el conjunto cuenta con los restos de dos calzadas urbanas que flanquean la vivienda al este y al oeste de la misma. La calzada occidental daba acceso a la parte trasera de la vivienda y únicamente se conserva en un pequeño espacio en el límite del yacimiento. La calzada oriental es la que centrará nuestra atención, ya que es la que se ha recuperado de una forma más amplia y la que se ha musealizado con más énfasis. Es un tramo de vía urbana de unos 25 metros de longitud, pavimentada con grandes losas de morfología irregular que discurre con orientación norte-sur. La excavación de la Casa de la Fortuna empezó en 1971, alargándose las actuaciones de excavación y recuperación hasta el año 2004, cuando culmina la puesta en valor del yacimiento, gestionada por el consorcio «Cartagena. Puerto de Culturas».*

*Con los elementos resultantes de este análisis, realizaremos una propuesta de los elementos más atractivos a la hora de poner en valor una calzada urbana dentro de un espacio museográfico.*

**PALABRAS CLAVE:** *Viae*, museo, patrimonio, puesta en valor, Vía del Pórtico, Casa de la Fortuna.

### 1. INTRODUCCIÓN

El interés de muchos historiadores y aficionados por el mundo clásico se relaciona con la arqueología centrándose en la mayoría de los casos en su sentido

más puro: el estudio de esta sociedad a través de sus restos o vestigios materiales, entendiendo como tales objetos muebles, tipológicamente clasificables y en muchos casos fáciles de asignar estilística y cronológicamente (cerámicas, armamento, monedas...).

Sin embargo, debemos considerar y reivindicar desde aquí la importancia de los elementos arqueológicos inmuebles que son, pese a su condición, inabarcables para la arqueología tradicional ya que normalmente no son susceptibles de ser excavados mediante el método estratigráfico. Estos elementos pueden ser monumentos, edificios, o en el caso de este trabajo, vías de comunicación.

En algunos casos, el exiguo interés en el análisis del valor patrimonial de las calzadas ha supuesto una oportunidad para la proliferación de interpretaciones erróneas, ya sean intencionales o accidentales, por parte de operadores turísticos y administraciones, mientras que, por suerte, contamos con algunos ejemplos de trabajos de puesta en valor que ofrecen al visitante una valiosa experiencia patrimonial y también, por qué no, turística. Con esta propuesta se intenta reivindicar las ventajas de un trabajo arqueológico que, además de generar un importante atractivo patrimonial, no obliga a la administración o a los gestores de los museos a destinar espacio y recursos económicos para la conservación de elementos arqueológicos en almacenes cada vez más abarrotados.

## 2. EL MUSEO DE LA VÍA DEL PÓRTICO

El espacio museográfico de la Vía del Pórtico se trata de un proyecto de musealización de restos arqueológicos tipológica y cronológicamente variados: presenta elementos arquitectónicos urbanos de época romana y medieval, edificios de culto de época romana y estructuras privadas de ambas épocas; sin embargo, el componente más destacado por su singularidad, y que es objeto de este análisis, es un tramo de calzada urbana de unos 60 metros de longitud, dispuesta en sentido norte-sur, que recorre uno de los dos espacios musealizados y da nombre al proyecto. Este espacio, también denominado oficialmente como Museo de la Morería, se encuentra en la llamada *Plaça de la Moreria vella*, en el centro histórico de Sagunto, ocupando dos áreas diferentes aunque comunicadas, que suman en total más de 3.000 m<sup>2</sup>, con más de 2.200 m<sup>2</sup> de superficie excavada (Pacheco y Hernández, 2013: 21).

Este doble espacio forma un binomio interpretativo con la *Casa dels Peixos*, una *domus* del siglo II d.C. (Antoni, 2010) que se localiza en la calle Valencia, a escasos 300 metros de distancia. La visita a los dos espacios, realizada de forma sucesiva e ininterrumpida, intenta explicar al visitante el hábitat de época romana desde el ámbito urbanístico por un lado, y desde la óptica doméstica por otro. Asimismo, ambos espacios se integran dentro de un plan más amplio, el proyecto denominado «Sagunto. Suma de cultures», un consorcio cultural que integra y potencia gran parte del conjunto patrimonial saguntino.

La musealización de la Vía del Pórtico se inició tras los trabajos de excavación que sacaron a la luz la calzada, llevados a cabo entre 2002 y 2004, y se completó en el verano de 2013, cuando los dos sectores del museo se abrieron al público de forma definitiva. La financiación para este proyecto fue de unos 2 millones de euros, aportados de forma conjunta por la Generalitat Valenciana y Gas Natural Fenosa (Pacheco y Hernández, 2013: 23).

### 2.1. Recuperación y puesta en valor

Las primeras actuaciones arqueológicas llevadas a cabo en este espacio se remontan a los años 90, cuando se planifica la construcción de un edificio entre las calles Alorco, Huertos y la *plaça de la Moreria Vella*, sobre un solar abandonado que anteriormente había ocupado el campo de fútbol del Romeu, un club local. Precisamente la inexistencia de edificaciones y el posterior abandono del solar permitieron que los restos pervivieran hasta su recuperación bajo potentes niveles de relleno (Melchor y Benedito, 2005a: 12).

En 1992, la aparición de estructuras durante la obra motivó el inicio de una excavación arqueológica de urgencia en el sector sur del actual espacio museográfico, coordinada por Paloma Chiner y Monserrat López y ejecutada por el personal del museo de Sagunto, entre 1993 y 1994. En este primer solar se documentaron y excavaron tres estancias de época romana y otras estructuras cortadas por elementos de época medieval y moderna, además de un pequeño callejón que, en su extremo occidental, llega a unirse con la calzada que después sería bautizada como Vía del Pórtico. Se decide en estos momentos que la construcción planificada debe respetar los restos arqueológicos, edificándose el mismo por medio de grandes pilares que sustentan su estructura y que afectan de forma mínima a los restos (Figura 1).



Figura 1. Fotografía del interior del área musealizada, donde se aprecia el acceso acristalado y los pilares del edificio.

Entre los años 2002 y 2004, la planificación de erección de otro edificio en la misma manzana supuso la ampliación de la excavación hacia el sector norte, donde se encontraron los hallazgos más destacados del conjunto, incluyendo la calzada enlosada que centra nuestro interés. El proyecto arqueológico se llevó a cabo por medio de la empresa contratada por el promotor de la obra, mediante una excavación en extensión que deja a la vista las losas que cubrían la calzada. Este proceso se realizó de forma manual, usando maquinaria únicamente para las labores de limpieza y remoción de los estratos superficiales (Melchor y Benedito, 2005b: 323). La posibilidad de que la excavación decapara involuntariamente alguna hipotética capa de rodadura de grava o guijarros es remota, ya que se limitó la excavación al nivel de uso de los edificios contemporáneos a la calzada, corroborando de este modo la presencia de un tramo de calzada enlosada, habituales en la ingeniería viaria romana en el ámbito urbano, aunque muy extrañas en las vías interurbanas.

En estos años todavía no se había empezado a aplicar el plan museográfico del Museo de la Vía del Pórtico, realizado en 2005, ni tampoco el plan director de patrimonio histórico-artístico, arqueológico e industrial de Sagunto, aprobado en 2011, con lo que las actuaciones corresponden a una excavación de carácter profesional, suponemos que con todo el rigor recomendable a pesar de su mayor ritmo de trabajo.

Los hallazgos más destacados en esta segunda fase de excavación fueron, además del tramo de calzada, cuatro monumentos funerarios del siglo I, un edificio monumental del siglo II, la cimentación de un arco situado sobre la calzada y diversas estructuras urbanas y domésticas de entre los siglos II y XIII (Melchor y Benedito, 2005a: 14-21). Además de la publicación de los resultados propios de la excavación, durante este período tenemos constancia de diversos estudios centrados en los restos materiales y humanos y las estructuras documentadas, aunque no los mencionaremos por no extendernos demasiado en este apartado.

La puesta en valor del espacio de la vía del Pórtico se inició en 2006, tras una planificación concebida durante el proceso de excavación por la Dirección General de Patrimonio, el Ayuntamiento de Sagunto, el arquitecto de la obra y el equipo de arqueólogos (Melchor y Benedito, 2005b: 326) y tras la intervención arqueológica por medio del proyecto museográfico a cargo de Estudios de Afección Patrimonial S.L.P. y Ramón Corrochano. La mayor ventaja del proyecto fue el rápido acuerdo entre todas las partes implicadas para que la construcción del edificio respetara íntegramente los restos arqueológicos y para que los dos sectores de excavación pasaran a ser propiedad del Ayuntamiento (Melchor y Benedito, 2005b: 327). Dentro de este proyecto, las actuaciones planeadas consistían, en

primer lugar, en la excavación y remoción de algunas estructuras medievales, priorizando las infraestructuras de época romana (Melchor y Benedito, 2005b: 326) en armonía con el potencial turístico saguntino.

Una vez concretados los restos a exponer, se inició el verdadero proceso de puesta en valor, alargado hasta el verano de 2013, consistente en la dotación de equipamientos que permitieran el recorrido alrededor de los restos. Merece la pena remarcar la excelente combinación del espacio museográfico con el edificio construido sobre éste, y también con el espacio exterior al yacimiento, espacios hacia los que se abre por medio de pasarelas acristaladas y grandes ventanales que integran ambos espacios (Figura 1), permitiendo incluso la construcción de un parking por debajo del yacimiento.

Entre los recursos museográficos debemos destacar la pasarela de madera que permite el recorrido por el yacimiento, colocada simulando la acera que existiría debajo del pórtico de la calzada, y que permite la observación directa de los restos al tiempo que se emula el nivel de paso de época romana. Otro de los elementos destacados es la presencia de una sala polivalente (Figura 2), especialmente dedicada a la visita de niños, donde se encuentran diversos paneles con información y una pantalla dedicada a la proyección de un audiovisual, en el que se explica la historia de Sagunto y de su patrimonio y se publicita el proyecto «Sagunto. Suma de culturas».

Por lo demás, el centro cuenta con otros recursos interpretativos clásicos: un panel-trampantojo que simula la visión desde el sector norte del yacimiento, una maqueta adaptada para personas con discapacidad visual, paneles informativos, etc. Sin embargo, ni en el Museo de la Vía del Pórtico ni en la *Casa dels Peixos* encontramos materiales originales, ya que estos se conservan y exhiben en el Museo de Sagunto.



Figura 2. Fotografía de la sala polivalente, donde se aprecian los paneles y la pantalla dedicada al audiovisual.

## 2.2. Fiabilidad y rigor histórico

Es difícil poner en cuestión la credibilidad de este proyecto, en tanto que no se presenta en ningún momento como una vía excepcional, y lo único que se concibe es la interpretación, por medio de la calzada y de las estructuras aledañas, del urbanismo saguntino de los siglos I y II. Además, aunque hay indicios que podrían apuntar en esa dirección, tampoco pretende corresponderse con la extensión de la Vía Augusta en el interior de la ciudad romana, identificación que, sin duda, ayudaría a la promoción del proyecto. La vía del Pórtico se define por las evidencias arqueológicas, y es esta definición la que debe ser extremadamente rigurosa en un proyecto museográfico. En base a éstas, podemos decir que se trata de un tramo de calzada urbana, singular por las evidencias del porticado que la flanqueaba y por el extraordinario nivel de conservación de las losas del pavimento, realizadas con piedra caliza dolomítica gris (Melchor y Benedito, 2005a: 17), conocida en la zona como «*pedra blava saguntina*» (Pacheco y Hernández, 2013: 22), lo cual nos hablaría de un origen local de la materia prima. Con una orientación norte-sur, está identificada como el *kardo maximus* de la ciudad de Sagunto en el siglo II d.C., la principal vía de comunicación de la ciudad, lo cual es causa y consecuencia de la planificada expansión urbana de esta ciudad a partir del siglo I (Pacheco y Hernández, 2013: 21-22; Melchor y Benedito, 2005a: 15) y especialmente en el siglo II, cuando en el área meridional se construye el circo, anexo a ésta y otras estructuras domésticas y urbanas (Hernández, López y Pascual, 1995: 228-229).

La vía tiene una longitud aproximada de 60 metros y una anchura que varía entre los 4,10 metros en el sector norte de la excavación, donde no hay evidencias de pórticos en los márgenes de la vía, y 5,40 metros en la sección meridional (Melchor y Benedito, 2005a: 16-17), que unida a la acera porticada alcanzaría unos 8 metros de anchura. Son dimensiones similares a las calzadas urbanas de ciudades como *Paestum* o *Pompeii* en Italia, mientras que la presencia de pórtico en los laterales de la vía encuentra paralelos en *Vasio Vocontiorum* (Vaison, Francia), *Tefessedt* (Tipasa Argelia) (Melchor y Benedito, 2005a: 17), o en el porticado del *Decvmano* de Cartagena, ésta con dimensiones más modestas. Quizás esta *strata* conectara con la Vía Augusta a su paso por las proximidades de Sagunto, e incluso es posible que fuera una continuación intramuros de la misma, marcando con ello la distribución parcelaria de las fincas urbanas y periurbanas, aunque no se puede determinar con seguridad.

En los espacios anexos se documentaron monumentos funerarios fechados entre finales del siglo I (Melchor y Benedito, 2005a: 18) y la primera mitad del siglo IV d.C., coincidiendo con el momento de actividad en la ciudad. La calzada dejó de ser funcional durante el siglo

IV o, como máximo, a principios del V, como evidencian la acumulación de escombros sobre la línea de circulación, el colapso y reutilización de la cloaca de la calzada como lugar de enterramiento (Figura 3), y la deposición de un estrato con escaso material (Melchor y Benedito, 2005a: 25).



Figura 3. Fotografía longitudinal de la calzada desde la pasarela de acceso. En primer plano se aprecia la cloaca.

## 2.3. Aceptación social

En cuanto a la repercusión social de este espacio, debemos señalar su gran acogida entre la población local, tanto en los ámbitos populares como en los círculos administrativos, ya que se considera la musealización de este espacio como una oportunidad para la economía y para la promoción turística local, potenciando la ya amplia oferta patrimonial de la ciudad. Por lo que respecta al número de visitantes, y a pesar de su reciente apertura, la información a la que hemos podido acceder indica que la afluencia es algo mayor durante los meses de invierno, estadística lógica por la cantidad de visitas escolares que recibe el espacio museográfico. Éstas empiezan su recorrido normalmente con la realización de talleres en el aula didáctica «*Saguntina domus baebia*», para después realizar la visita al Museo de la Vía del Pórtico y a la *Casa dels Peixos*. En verano, la mayor parte de las visitas están compuestas por público de nacionalidad española, que reside en el área cercana a la ciudad y que realiza esta visita durante los fines de semana.

De cualquier modo, la popularidad de este espacio se ve eclipsada por la primacía del castillo y el teatro romano de Sagunto dentro del turismo local. La buena acogida del proyecto entre población local y visitantes es lógica teniendo en cuenta, en primer lugar, que su inauguración se produjo el 31 de julio de 2013, con lo que todavía resulta novedoso para gran parte de la población, y, en segundo lugar, las ventajosas condiciones de visita, tanto por horarios (visitas guiadas entre las 10:00 y las 17:15) como por precio (1 euro por adulto).



Figura 4. Reconstrucción virtual de la calzada, extraída del video documental realizado para el Museo Vía del Pórtico. Fuente: <http://www.amandaglez.com/project3.html>.

### 3. LA CALZADA DE LA CASA DE LA FORTUNA

Se trata de una calzada urbana situada en el interior del espacio museográfico de la Casa de la Fortuna, en la plaza del Risueño de Cartagena. Es un espacio que muestra los restos de una *domus* de finales del siglo I a.C., propiedad de una familia acomodada de *Carthago Nova* dada la riqueza ornamental y arquitectónica de la vivienda, sobre todo en cuanto a murales y mosaicos se refiere, y que pretende ofrecer una visión general del ámbito doméstico romano. Además, el conjunto cuenta con los restos de dos calzadas urbanas que flanquean la vivienda al este y al oeste de la misma. La calzada occidental daba acceso a la parte trasera de la *domus* y únicamente se conserva en un pequeño espacio en el límite del yacimiento. La calzada oriental es la que centrará nuestra atención, ya que es la que se ha recuperado de una forma más amplia y la que se ha musealizado con más énfasis. Es un tramo de vía urbana pavimentada con grandes losas de morfología irregular que discurre con orientación norte-sur.

La Casa de la Fortuna se enmarca dentro de un amplio consorcio local que lleva por nombre «Cartagena Puerto de Culturas», creado en el año 2001 mediante el acuerdo entre el Ayuntamiento de Cartagena y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, y con la participación de la Cámara de Comercio, la Autoridad Portuaria, la Confederación de Empresarios de Cartagena y la Universidad Politécnica. Este proyecto pretende explicar la historia de la ciudad a través de los diferentes elementos patrimoniales que conforman la rica oferta cultural cartagenera, desde la muralla púnica hasta el refugio de la guerra civil, pasando por los múltiples restos romanos, el castillo medieval de la Concepción o el centro de interpretación de las fortificaciones y baterías de costa (Ruiz, Martínez y Lechuga, 2005: 197). Su objetivo es dotar a la ciudad de una oferta turístico-cultural de calidad, aprovechando este patrimonio y potenciando su conocimiento y

conservación mediante actuaciones de recuperación, señalización, puesta en valor y promoción.

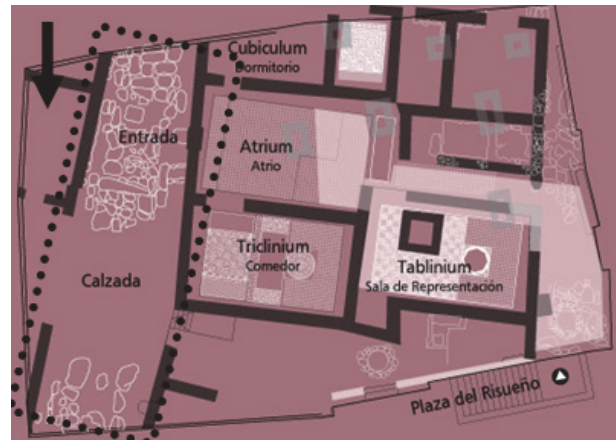


Figura 5. Plano de la Casa de la Fortuna. El espacio punteado corresponde al tramo de calzada situado en el acceso principal de la *domus* y que supone nuestro objeto de estudio. Fuente: <http://www.regmurcia.com/>

Es interesante mencionar que entre los elementos patrimoniales que integran el consorcio «Cartagena Puerto de Culturas» también se encuentra desde el año 2003 el llamado «Decumanus», un tramo musealizado de calzada urbana que se extendía desde el centro de la antigua *Carthago Nova* hasta el puerto (de Miquel, 1987: 151). Esta vía actualmente se puede visitar en el conjunto arqueológico del barrio romano del Molinete y, junto con otras actuaciones en diversas zonas de la ciudad (Vidal, Vizcaíno y Quevedo, 2006), ayuda a comprender el entramado urbano de la Cartagena romana. Sin embargo, con el objetivo de analizar un proyecto de diferentes características a las de la vía del Pórtico de Sagunto, nos centraremos en la calzada de la Casa de la Fortuna, proyecto más enfocado al ámbito doméstico.

#### 3.1. Recuperación y puesta en valor

La excavación de la Casa de la Fortuna empezó en 1971, tras la localización en la calle del Duque (García, 1984: 61) de restos de una calzada y dos viviendas de época romana durante la preparación de los cimientos del nuevo edificio planificado en este solar. En 1974 los restos se acondicionaron para ser visitados en el sótano de las oficinas de la Caja de Ahorros del Mediterráneo y quedaron abiertos al público desde este momento (García, 1984: 61, Ruiz, Martínez y Lechuga, 2005: 200), convirtiéndose la Casa de la Fortuna en uno de los espacios pioneros en cuanto a valorización de estructuras arquitectónicas urbanas. El indudable valor de los restos hallados en esta primera fase, que comprendían la calzada y la entrada de la vivienda, supusieron no sólo la conservación de los hallazgos, sino que el propio proyecto del inmueble superior se adaptase a ellos permitiendo su visita.

Entre 1990 y 1991 se llevaron a cabo las primeras excavaciones del solar colindante a la calzada, cuya excavación permitió verificar la continuidad de los restos de la vivienda romana. Tras la construcción del nuevo inmueble, en el año 2000, el Museo Arqueológico Municipal inició una nueva campaña de excavaciones, poniendo al descubierto por primera vez la vivienda prácticamente completa y un nuevo tramo de calzada. A partir de este momento, se inició el proceso de musealización de los restos excavados desde 1971 hasta el 2000, gracias al convenio de colaboración entre la antigua CAM y el Ayuntamiento de Cartagena (Ruiz, Martínez y Lechuga, 2005: 200), siendo gestionado por el consorcio «Cartagena Puerto de Culturas» hasta su finalización en el año 2004.

La musealización del espacio de la Casa de la Fortuna se realizó mediante la construcción de una pasarela de acero y cristal, que recorre la *domus* desde el acceso trasero, donde está ubicada la recepción, hasta la calle exterior a la fachada principal, donde se encuentra la calzada occidental. Sin embargo, a la hora de realizar la visita guiada, ésta empieza desde esta zona, explicando en primer lugar las características de la vía urbana, sobre la que se sitúan físicamente los visitantes, para entrar a continuación en la vivienda por la puerta principal e iniciar la explicación de sus estancias.

Los recursos museográficos más destacados están situados en la parte exterior de la vivienda, en tanto que el interior de la *domus* cuenta únicamente con paneles informativos que no alteran la visión de las estancias, los mosaicos, pinturas, etc. Uno de estos recursos supone una ayuda para la interpretación de la vía: se trata de un trampantojo que simula la continuación de la calzada hacia el sur (Figura 6) mediante una fotografía tomada de las calles de *Herculanium*. También cabría destacar un audiovisual donde una animación va repasando las actividades realizadas en cada estancia de la *domus*. Por último, la parte norte de la zona excavada la ocupa una vitrina donde se exponen algunos de los objetos cotidianos utilizados en la vivienda y hallados en la excavación (Figura 7).

### 3.2. Fiabilidad y rigor histórico

Como ocurría en el proyecto del Museo de la Vía del Pórtico, no podemos poner en duda el rigor histórico de un proyecto tan especializado, ya que la información ofrecida en la Casa de la Fortuna se ciñe a los datos obtenidos durante las excavaciones arqueológicas. Además, la intención principal de este proyecto museográfico es simplemente ofrecer una visión concreta de la vida doméstica a través de la Casa de la Fortuna y no la comprensión del entramado urbano ni la estructura viaria de la antigua *Carthago Nova*. Como ya hemos realizado en la Vía del Pórtico, empezaremos por señalar las características formales de esta calzada.



Figura 6. Fotografía del trampantojo situado en el límite sur de la calzada excavada



Figura 7. Fotografía de la vitrina situada en la zona exterior de la vivienda, sobre la superficie de la calzada en su límite norte

Se trata de un tramo de vía urbana, concretamente de un *kardo* de la antigua ciudad, sin poder llegar a considerarla siquiera como una de las principales calzadas de la misma. El tramo conservado tiene unos 25 metros de longitud y alrededor de 4 metros de anchura si incluimos en esta medida los restos de las aceras, aunque están muy degradadas; la superficie para el tránsito de vehículos sería de unos 3 metros de anchura. La calzada está pavimentada con losas de caliza, mientras que las aceras están definidas por bordillos de piedra arenisca. También se ha documentado la presencia de tres bloques de piedra situados de forma transversal a la superficie de la calzada; serían elementos similares a los conocidos «pasos de peatones» conservados en Pompeya, destinados al cruce de los viandantes y también a reducir la velocidad de los carros a su paso por este punto, obligando a los vehículos a pasar sus ruedas entre los bloques de piedra.

El pavimento presenta una organización muy irregular, y la acera y sus bordillos están fragmentados y durante algunos metros ni siquiera hay evidencias de ellos. La causa de esta degradación es el reaprovechamiento de

materiales procedentes de la estructura de la calzada en el siglo II, cuando las familias que habitaban en esta zona se trasladan, llevándose consigo los materiales más útiles. Los trabajos arqueológicos pusieron al descubierto un sistema de alcantarillado (García, 1984: 61) realizado mediante ánforas reutilizadas, que puede ser contemplado a través de un cristal traslúcido colocado sobre la superficie de la calzada (Figura 8). Esta canalización recogería las aguas procedentes de los desagües de las viviendas y *tabernae* situadas a ambos lados de la vía, un sistema de atarjeas documentado en otros tramos de vías excavados en la ciudad (Vidal, Vizcaíno y Quevedo, 2006: 182-183). Desde la calzada, el acceso al interior de la vivienda se realiza a través de dos peldaños que salvan el desnivel entre la calle y la puerta de la casa.



Figura 8. Fotografía longitudinal de la parte mejor conservada de la calzada. A ambos lados se pueden apreciar los bordillos de la calzada, y en su superficie, el cristal desde donde se observa el alcantarillado. Fuente: <http://www.panoramio.com>

### 3.3. Aceptación social

El éxito principal de este espacio no sólo debe medirse por la cantidad de público que recibe, sino también por el hecho, ya mencionado, de haber constituido un ejemplo en cuanto a la puesta en valor en una época en la que todavía no era una práctica extendida. En estos primeros años, este espacio constituyó un atractivo importantísimo en cuanto al incipiente turismo cultural de Cartagena. En la actualidad, la afluencia de público se divide, como ocurría también en la Vía del Pórtico, entre los meses vacacionales, donde las visitas están compuestas, mayoritariamente, de público turista, y la temporada escolar, donde los estudiantes constituyen el grueso de las visitas. Hemos de entender que las cifras de visitantes ofrecidas están afectadas por las actividades conjuntas realizadas en el marco del proyecto «Cartagena Puerto de Culturas», como rutas donde se visitan varios elementos patrimoniales de forma sucesiva. La visita a este espacio se realiza con un guía especializado, lo cual hace que el precio de la entrada sea algo elevado (2,5 euros) respecto al tiempo

de visita (30 minutos), aunque valoramos positivamente la cantidad de visitas guiadas a lo largo de la jornada, y la posibilidad de permanecer en el espacio museográfico tras la visita guiada aunque ésta haya acabado.

## 4. CONCLUSIONES

### 4.1. Vía del Pórtico

En primer lugar hay que hablar del modelo de gestión que se ha llevado a cabo en la musealización de la Vía del Pórtico en particular, y del patrimonio Saguntino en general. La integración del proyecto Vía del Pórtico con otros elementos patrimoniales mediante el consorcio municipal «Sagunto. Suma de culturas» ha terminado por configurar una rica y variada oferta cultural en la ciudad, aunque dando prioridad a los restos de época romana sobre otros elementos patrimoniales. Este interés por conservar y hacer accesible el patrimonio local se manifiesta también en el reciente Plan director de Patrimonio Histórico-Artístico, Arqueológico e Industrial de Sagunto, aprobado en combinación con el mencionado consorcio local. Esta doble actuación, además de avanzar en la conservación y la promoción del patrimonio local, también supone una guía para acometer futuras actuaciones.

En segundo lugar, y hablando concretamente de la Vía del Pórtico, tenemos que destacar el patrocinio de Gas Natural Fenosa en el proyecto. Esta empresa, que cuenta con una estación en Sagunto, pretende, con este y otros patrocinios culturales y medioambientales (iluminación del Castillo, colaboración con asociaciones locales), aumentar el valor social y turístico de la ciudad, mejorando su imagen y promoviendo una asociación popular entre la ciudad y la empresa, como ocurre a menudo con las empresas del sector energético. Si bien es la población local la que debería hacer una valoración en este sentido, creemos que la implicación del sector privado en el patrimonio es positiva siempre y cuando sus motivos sean lícitos, incluyendo entre estos la voluntad por granjearse una buena imagen entre la población y las autoridades.

Si algo se puede criticar al proyecto es el carácter estático de los elementos arqueológicos, ya que, al no haber materiales en exposición, la renovación de contenidos se hace casi inviable. Finalmente, tampoco estaría de más definir oficialmente el nombre del espacio, acabando con la dicotomía entre *Museo* de la Vía del Pórtico y *Museo* de la Moreria y con las confusiones que ello pudiera generar entre los visitantes, más todavía teniendo en cuenta que no se incluye entre las instituciones reconocidas por la Generalitat Valenciana como museo ni colección museográfica.



Figura 9. Logotipo corporativo del proyecto Sagunto. Suma de culturas. Fuente: <http://www.amandaglez.com/project3.html>

## 4.2. Calzada de la Casa de la Fortuna

El primer elemento a destacar en cuanto a la calzada analizada y, por extensión, a la Casa de la Fortuna, es su inclusión en el consorcio «Cartagena Puerto de Culturas». Como ya hemos señalado, en nuestra opinión es un elemento fundamental para potenciar el patrimonio de cualquier ciudad, ya que permite generar una oferta cultural conjunta que fomenta la visita a todos sus elementos.

Entrando en el análisis de la calzada, tenemos que resaltar algunos elementos negativos en cuanto a su puesta en valor. En primer lugar, y teniendo en cuenta que la extensión de la misma se ve afectada por las dimensiones del área de excavación, se evidencia la falta de planificación en la musealización, ya que la vía no se puede apreciar en extensión a causa de la presencia de las columnas del edificio, que cortan el trazado de la misma. Además, la presencia en el extremo norte de la calzada de la vitrina con objetos del yacimiento supone un obstáculo en la percepción de la calzada, ya que se sitúa sobre ella y corta totalmente la continuidad de la calle. En el extremo sur, en cambio, se ha optado por la colocación del trampantojo mencionado anteriormente, elemento que, aunque toma una imagen de un yacimiento diferente sin ninguna relación con Cartagena, permite captar la sensación de profundidad que tendría la vía. De todos modos, como ya hemos señalado, lo que se pretende en este proyecto es poner en valor la Casa de la Fortuna y explicar la vida cotidiana en la antigua Roma; por ello prima la explicación de las estancias domésticas, mientras que la calzada, a pesar de ser el elemento que motivó la musealización inicial del espacio, queda relegada a un complemento de la vivienda.

## AGRADECIMIENTOS

Gran parte de la información plasmada en este texto proviene de los datos recogidos durante las visitas guiadas a la Vía del Pórtico de Sagunto y a la Casa de la Fortuna de Cartagena, además de las entrevistas realizadas a Carme Antoni Balanzá, arqueóloga colegiada y guía del espacio museográfico de la Vía del

Pórtico y a los guías y empleados del proyecto Cartagena Puerto de Culturas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antoni, C. (2010). *Proyecto museológico “La Casa dels peixos”*. C/ Valencia, 2. Sagunto (Valencia). Ayuntamiento de Sagunto [en línea] <[http://www.aytosagunto.es/repositorio/proyecto\\_museo37\\_09web.pdf](http://www.aytosagunto.es/repositorio/proyecto_museo37_09web.pdf)> [Consulta: 19/07/2016].

García, J.R. (1984). *Cartagena. Guía arqueológica*, Secretaria de Cultura del Partido Cantonal. Departamento de Publicaciones, Cartagena.

Hernández, E., López, M. y Pascual, I. (1995). “La implantación del circo en el área suburbana de Saguntum”, *Saguntum: Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia* núm. 29, 221-230.

Miquel, de, L.E. (1987). “El trazado viario de Carthago-Nova (nuevos hallazgos del decumano máximo)”, *AnMurcia, Anales de Prehistoria y Arqueología* núm. 3, 145-151.

Pacheco, R. y Hernández, E. (2013). “Sagunto incorpora nuevos espacios que permiten conocer mejor su rico pasado romano”, *Abante, Revista de Patrimonio Cultural Valenciano*, núm. 8, Dirección General de Cultura. Generalitat Valenciana, 18-23.

Melchor, J.M. y Benedito, J. (2005a). “La excavación del solar de la plaça de la moreria vella (Sagunto, Valencia) y la Saguntum romana”, *Arse. Boletín del Centro Arqueológico Saguntino*, núm. 39, Centro Arqueológico Saguntino, 11-34.

— (2005b). “La vía romana y el área sacra de la plaza de la morería (Sagunto, Valencia). Avance del proyecto de musealización de los restos”, *De la excavación al público: procesos de decisión y creación de nuevos recursos. III Congreso Internacional sobre Musealización de Yacimientos Arqueológicos. Zaragoza, 15, 16, 17 y 18 de noviembre de 2004*. Zaragoza, Institución Fernando el Católico, 323-327.

Ruiz, E., Martínez, A. y Lechuga, M. (2005). “Cartagena, puerto de culturas: una apuesta por el Patrimonio de la ciudad”, en *De la excavación al público: procesos de decisión y creación de nuevos recursos. III Congreso Internacional sobre Musealización de Yacimientos Arqueológicos. Zaragoza, 15, 16, 17 y 18 de noviembre de 2004*. Zaragoza, Institución Fernando el Católico, pp. 197-202.

Vidal, M., Vizcaino, J. y Quevedo, A. (2006). “Un nuevo tramo de Decumano en Cartagena”, *AnMurcia, Anales de Prehistoria y Arqueología* núm. 22, 181-192



## GESTIÓN DEL PATRIMONIO Y EL PAISAJE CULTURAL FRENTE AL IMPACTO VISUAL DE LAS PLANTAS SOLARES. EL PARQUE ARQUEOLÓGICO DE SEGÓBRIGA

Jesús C. Diego Rodríguez<sup>1</sup>, Pilar Chías Navarro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Arquitecto e investigador, Universidad de Alcalá, Escuela de Arquitectura.

<sup>2</sup> Prof<sup>a</sup> Dra. Arquitecta, Catedrática, Universidad de Alcalá, Escuela de Arquitectura.

**Autor de contacto:** Diego Rodríguez, Jesús C., jesus\_cdr@hotmail.com

### RESUMEN

*En esta comunicación se analizan diferentes enfoques para mejorar la gestión del patrimonio cultural dentro de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), considerando el impacto visual (IV) que generan en él instalaciones de energías renovables (EE.RR.).*

*Con el cambio de siglo, se implantaron en Europa en el año 2000 nuevas directivas para la gestión y la protección del patrimonio cultural y el paisaje. En la Carta de Cracovia se resalta tanto la importancia de que “cualquier intervención que afecte al patrimonio arqueológico [...] debe estar estrictamente relacionada con su entorno, territorio y paisaje”, como de comprender y respetar el carácter de los paisajes, dado que son el testimonio de la relación del desarrollo de comunidades, individuos y su medio ambiente. En el Convenio Europeo del Paisaje (CEP) se enfatiza esto último, dando al paisaje un nuevo significado y una gran importancia en el desarrollo, tanto económico como cultural, de las poblaciones. En él, se insta a los estados a regular su ordenación y gestionar adecuadamente los paisajes, incluyendo los mecanismos necesarios para una participación efectiva de los habitantes.*

*Con el auge de las EE.RR. a finales del s. XX, y tras políticas para incentivarlas por parte del Estado, florecieron por toda España plantas solares (fotovoltaicas y termosolares), provocando impactos en el paisaje, el patrimonio y el territorio difíciles de revocar, aumentadas, si cabe, en el caso de paisajes que todavía no gozan de la protección suficiente o cuyos ayuntamientos no disponen de los medios necesarios para su protección. Tanto los macroproyectos a escala regional o nacional, como los proyectos aislados de EE.RR. han sido, frecuentemente, fuente de rechazo y oposición por parte de poblaciones locales, asociaciones ecologistas y la opinión pública, a causa de su emplazamiento e impactos generados. Por ello, surgió la necesidad de valorar los impactos que estas instalaciones generaban en distintos ámbitos relacionados con el paisaje.*

*La evaluación o cuantificación del IV que generan las instalaciones de EE.RR. tiene varias dificultades inherentes, tales como la selección de los componentes y atributos del paisaje (Shang, Bishop 2000), y su integración con los criterios de valoración del observador (Chías, Abad 2013).*

*En esta comunicación, se sugieren líneas de trabajo, dentro de la EIA, que podrían ayudar a delimitar y clarificar el IV generado sobre el patrimonio cultural, en proyectos de instalaciones de EE.RR. cercanos a éste. Se presenta el caso de estudio de la Planta Solar Fotovoltaica (PSF) de Saelices, situada en el entorno del Parque Arqueológico (PA) de Segóbriga, que es B.I.C. desde 1931 y goza de protección de su entorno visual y paisajístico desde 1998. Mediante una encuesta, se recoge la valoración que hace de estas instalaciones la población afectada. La información recogida muestra la utilidad de un trabajo de este tipo para mejorar la comprensión y la apreciación de los sitios de patrimonio, así como la necesidad de su inclusión dentro de las EIA para una mejor valoración de los impactos.*

**PALABRAS CLAVE:** impacto visual, patrimonio cultural, paisaje cultural, plantas solares, participación pública.

## 1. INTRODUCCIÓN

La energía juega un papel muy complejo en el paisaje. Aun siendo invisible, la energía es un elemento que estructura y condiciona el paisaje, el territorio y las sociedades que habitan en él (Frolova, Pérez Pérez 2008). Actualmente, existe la necesidad de ampliar la proporción de energía limpia para un desarrollo sostenible de la sociedad y el medio ambiente. Pero en muchos casos esta necesidad choca con los valores del patrimonio y el paisaje que enuncian la Carta de Cracovia y el CEP debido a los impactos generados por las instalaciones de EE.RR. Estos impactos suelen ser más notables debido al carácter disperso de las instalaciones y a la mayor exposición visual de los lugares de implantación. Para reducirlos, se deben gestionar adecuadamente el patrimonio y el paisaje.

La gestión del patrimonio cultural ha evolucionado de una mera protección del monumento, a otra que integra también el paisaje que le da significación cultural. Esto ha ocasionado que en los últimos años haya habido un mayor enfoque en el IV que generan ciertas construcciones sobre el patrimonio. Ejemplo de ello son las discusiones sobre la eliminación de la Lista de Patrimonio Mundial en 2009 del Valle del Elba, en Dresde, o la reciente polémica con la construcción de la Torre Cajasol, conocida como Torre Pelli, en Sevilla. También las instalaciones de EE.RR. han dado lugar a este tipo de conflictos. En España, ha habido una profusión de instalaciones eólicas y solares, tras políticas estatales que incentivaban las EE.RR., provocando conflictos por el IV que generan estas instalaciones en el territorio, el paisaje y el patrimonio cultural. Sin embargo, no se ha conseguido evaluar bien este impacto dentro de la EIA ya que suele estudiarse de forma superficial y raramente se analiza éste sobre el patrimonio cultural.

## 2. POLÍTICAS QUE HAN IMPULSADO LAS EE.RR. EN ESPAÑA

Parece claro que la discusión acerca del IV, entre otros impactos, provocado por las instalaciones de EE.RR. en el paisaje, se debe en gran parte a la profusión de este tipo de instalaciones. Esta proliferación ha sido en parte provocada por una serie de políticas energéticas estatales que han favorecido este tipo de instalaciones, y ayudada, entre otros factores, por una ausencia de regulación y protección del paisaje en los términos del CEP y una gran publicidad en favor de las EE.RR. para una mejor aceptación ciudadana. Veámoslo en detalle.

### 2.1 Políticas energéticas en España

La fuerte expansión del sector solar en España se ha debido en gran parte a una serie de leyes y decretos que han creado un marco favorable para la implantación de EE.RR. Se pueden identificar dos etapas en la política

energética española (Prados Velasco 2010). La primera etapa (1997-2006) supone un fuerte impulso a las EE.RR. mediante un sistema de primas con el Real Decreto 2818/1998, que se reforzó unos años más tarde con el Real Decreto 436/2004. La segunda etapa, en la que se desarrolla nuestro caso de estudio, se inicia en 2007 y se caracteriza por el recorte de estos incentivos, la revisión del pago de primas y el establecimiento de mecanismos de control para la aprobación y tramitación de proyectos de nuevas instalaciones, con el Real Decreto 6/2009. Esta nueva etapa pretendía que los proyectos de EE.RR. se comprometieran más con la estrategia de ahorro energético, evitando así la creación de nuevos proyectos por la mera percepción de primas.

Sin embargo, la gran expansión de las EE.RR. en España no se explica solamente con la legislación energética, sino que también depende de las condiciones en las que se están desarrollando, cuyos factores más importantes son: el potencial geográfico, muy favorable para el desarrollo de las EE.RR. en España; el modelo de planificación y ordenación del territorio, incluido en la planificación territorial de las EE.RR.; el soporte financiero, que en España ha acelerado el desarrollo de las EE.RR.; el grado de participación pública, muy limitada en España, y la propiedad local en la construcción de instalaciones de EE.RR.; los valores atribuidos al paisaje y su conservación, que en el caso español no se han institucionalizado hasta finales de la primera década del s. XXI, lo que ha facilitado un masivo crecimiento de las EE.RR. en esa década (Wolsink 2007, Frolova Ignateva 2010); y la publicidad en favor de las EE.RR. y su necesidad.

### 2.2 Políticas de paisaje en España

El marco jurídico del paisaje ha evolucionado a la par que su estudio y comprensión. Tras definir la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza el concepto de “paisaje protegido”, España adquirió esa figura en la Ley 4/89 de Conservación de la naturaleza, definiéndolo como “aquellos lugares concretos del medio natural que por sus valores estéticos y culturales sean merecedores de una protección especial”. Más tarde, Castilla-La Mancha, Comunidad Autónoma del caso de estudio, en la Ley 9/99 de Conservación de la naturaleza, amplió esta definición de paisaje protegido incluyendo “[...] los paisajes agrarios que, [...] contribuyan a la conservación de una importante parte de la biodiversidad de la Región” (Mata Olmo 2006).

A pesar del intento de la Ley 9/99, las normativas españolas históricamente han confundido estética con medio ambiente, teniendo una concepción meramente patrimonial y estética del paisaje, y, exclusivamente, han protegido lugares de excepcional valor, dejando a un lado paisajes cotidianos (Frolova Ignateva 2010).

Esto comienza a cambiar en el año 2000 con el CEP. En él se define paisaje como “cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos” y se insta a los Estados miembros a regular su protección, gestión y ordenación, estableciendo procedimientos para la participación pública en sus procesos. Por tanto, el paisaje pasa a ser, además de un conjunto de bienes, un patrimonio intangible donde la población proyecta sus valores y su cultura. Bajo esta concepción de paisaje, Comunidades Autónomas como Valencia, Cataluña o Galicia fueron las primeras en reaccionar legislando sobre éste.

El problema ha surgido a la hora de llevarlo a la práctica. Tanto el CEP como la legislación española carecen de un marco científico claro en el cual los técnicos puedan analizar el paisaje de forma efectiva en los términos del CEP. Otro factor a tener en cuenta es la escasa importancia que se atribuye al paisaje en la normativa de desarrollo de las EE.RR. En el marco jurídico español, prevalece el planeamiento municipal aprobado, por lo que muchas normativas estatales relativas a paisaje no pueden hacerse efectivas en según qué municipios. Todo este contexto, ha favorecido la implantación de las EE.RR. de forma descontrolada.

### 3. IMPACTO VISUAL Y PATRIMONIO

La evaluación del IV generado sobre el paisaje por una instalación de EE.RR. como una PSF tiene dificultades inherentes tales como la selección de componentes y atributos del paisaje (Shang, Bishop 2000) y la adecuación a los criterios de valoración del observador (Chias, Abad 2013). Durante los últimos años, se ha estudiado el IV que provocan los parques eólicos en el paisaje, mientras que los de las instalaciones de energía solar se han estudiado menos. Se han investigado sus diversos impactos para tipificarlos (Tsoutsos, Frantzeskaki et al. 2005, Mérida Rodríguez, Lobón y Martín, Rafael L et al. 2010, Espejo Marín 2010, Turney, Fthenakis 2011). Sullivan en 2012 se centró en el estudio del IV de distintas instalaciones de energía solar en el paisaje desértico del suroeste estadounidense, y concluyó que incluso instalaciones solares relativamente pequeñas, pueden llegar a verse a más de 32 km de distancia (Sullivan, Kirchler et al. 2012). También se han desarrollado distintos indicadores (Torres-Sibille, Cloquell-Ballester et al. 2009, Chiabrande, Fabrizio et al. 2011) y varias metodologías para valorar su IV (Rodrigues, Montañés et al. 2010, Minelli, Marchesini et al. 2014, Kapetanakis, Kolokotsa et al. 2014), y se ha estudiado la percepción que tiene la sociedad y las poblaciones locales de ellas y sus impactos (Prados Velasco 2010, Yuan, Zuo et al. 2011). Pero ninguno aborda el IV que una PSF genera sobre el patrimonio cultural y el paisaje que lo contextualiza.

La evaluación del impacto sobre el patrimonio cultural en la EIA suele centrarse en impactos directos en los monumentos, como erosiones, obviando los indirectos. El IV sobre el patrimonio cultural no suele estudiarse, a pesar de que algunas investigaciones afirman que diversas construcciones en el entorno de monumentos o sitios de patrimonio afectan a su contextualización y disfrute (Masser 2006). Por ello, expertos en el tema vienen reclamando desde hace años una mejor integración entre paisaje y patrimonio cultural en la EIA (Lambrick, Hind et al. 2005, Jones 2010) y la inclusión de los valores que cada población resalte de su patrimonio en el proceso (Chias, Abad 2013).

### 4. EL CONCEPTO DE ENTORNO

El concepto de *entorno* empieza a forjarse a nivel internacional con la Carta de Venecia de 1964 mediante el concepto de *testimonio histórico*, como el conjunto urbano o rural que contextualiza el monumento; la Carta de Ámsterdam de 1975, precisaría la importancia del *contexto* en la conservación integrada de monumentos y conjuntos; la Carta de Burra de 1979, definiría el concepto de *entorno*, recomendando su mantenimiento para contribuir a la significación cultural del sitio; por último, la Carta de Cracovia del 2000, señalaría la importancia del *entorno*, *territorio* y *paisaje* en cualquier intervención sobre el patrimonio arqueológico y la necesidad de la participación pública en su protección. Esta evolución, llevó a Europa a redactar en el año 2000 el CEP, en el que se define paisaje como “cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”, y se insta a los Estados miembros a protegerlo, gestionarlo y ordenarlo adecuadamente estableciendo procedimientos para la participación pública en el proceso. Esta comunicación se centra en el concepto de *entorno*, pues consideramos puede ser útil en la valoración del IV de este tipo de instalaciones sobre el patrimonio cultural. Además, las consideraciones que hacen sobre el paisaje tanto la Carta de Cracovia como el CEP, nos sirven de contexto para el caso de estudio y poder reflexionar sobre la integración entre paisaje y patrimonio, la adecuación de las políticas nacionales a los valores locales, y la inclusión de estos valores en la EIA.

### 5. METODOLOGÍA

Hemos estudiado el proyecto de la PSF de Saelices que afecta al entorno paisajístico del PA de Segóbriga. Se ha elegido este caso de estudio para obtener una primera aproximación de la actitud que la población tiene en general frente a las instalaciones de EE.RR., y especialmente a nivel local respecto a la afección a un patrimonio tan importante. El tema ha exigido diversos métodos y fuentes para una investigación firme. Esta

investigación sobre la PSF de Saelices es pequeña y limitada, por lo que no deben sacarse conclusiones generales.

Los datos que se manejan son de dos tipos: 1) documentación escrita; y 2) encuestas. La documentación escrita que se ha estudiado han sido: artículos de revistas científicas, informes de la EIA sobre la PSF, informes de la empresa promotora de la PSF y noticias de prensa web.

La encuesta se llevó a cabo en el municipio de Saelices durante el mes de marzo de 2016, sobre una muestra de treintinueve individuos residentes permanentes o temporales en el pueblo. La muestra se compone de individuos de ambos sexos y distintas edades guardando la proporción con los estratos de edad de la pirámide de población de 2015 del municipio. La variedad de edades, de 19 a 85, nos asegura la representación de diferentes perfiles formativos, laborales y sociales. El cuestionario consta de cinco bloques: 1) perfil del entrevistado; 2) conocimiento sobre EE.RR. y paisaje cultural; 3) valoración de los impactos de las EE.RR.; 4) valoración de la integración de las EE.RR. en el paisaje y su gestión en el caso de Uclés y Segóbriga; y 5) valoración sobre el tipo de gestión a realizar en proyectos de EE.RR. y el proceso tras su ciclo de vida. Los métodos de valoración varían en función de los objetivos de cada bloque. En los bloques 1 y 5 se han utilizado preguntas de respuesta cerrada para saber

datos exactos; en los bloques 2, 3 y 4 las preguntas se basan en una escala tipo Likert, teniendo en el bloque 2 y 4 una graduación de 1 (nada) a 3 (mucho) para valorar el grado total de conocimiento que tenía la población, y en el bloque 3, de -3 (muy negativo) a 3 (muy positivo), para valorar su opinión.

## 6. CASO DE ESTUDIO: PSF DE SAELICES

### 6.1 Ámbito de estudio: PA de Segóbriga

El ámbito de estudio de esta investigación es el entorno del PA de Segóbriga (Figura 1), en el municipio conuense de Saelices. Segóbriga es el conjunto arqueológico más importante de la meseta y una de las ciudades romanas mejor conservadas. La ciudad fue impulsada por el emperador Augusto y estuvo habitada anteriormente por culturas prerromanas. Al situarse sobre un cerro, tuvieron que recurrir a explanaciones y aterrazamientos para adecuarse a la tipología de ciudad romana. Alcanzó su máximo esplendor entre los siglos I y III d. C. y, tras la conquista islámica, sufrió un abandono paulatino. La ciudad albergaba un teatro, un anfiteatro, unas grandes termas públicas, una basílica, templos, mercados... lo que la llevó a convertirse en el centro urbano más importante de la meseta meridional. Actualmente se conservan las ruinas arqueológicas de la ciudad, con una impronta que permite dibujar la mayoría de sus edificios.



Figura 1. PA de Segóbriga ([www.ucm.es](http://www.ucm.es))

En 1931 es declarado Bien de Interés Cultural con categoría de zona arqueológica. En 1998 se incoa expediente para delimitar la zona arqueológica de Segóbriga, en pro de proteger la contemplación de la ciudad romana y las vistas del campo de cosecha que desde ella se podrían ver en aquella época. Tras el proceso de alegaciones pertinente, se modifica la zona de protección final y se declara Parque Arqueológico en la resolución de 23 de octubre de 2001 (Figura 2).

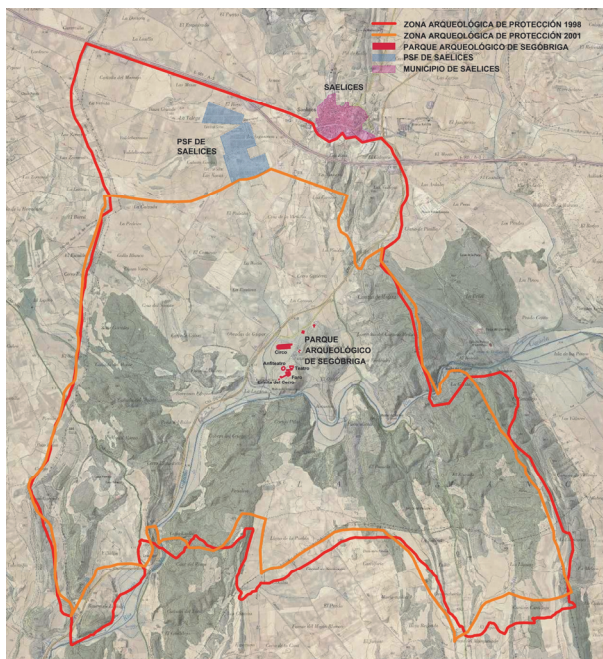


Figura 2. Zonas Arqueológicas de Segóbriga de 1998 y 2001 y situación de la PSF Saelices (Jesús C. Diego)

## 6.2 PSF de Saelices y su gestión en la EIA

La PSF de Saelices se encuentra al oeste del casco urbano de Saelices, dentro de su término municipal y a 2,5 km al noroeste del PA de Segóbriga (Figura 2). Se ha elegido esta PSF por su afección al paisaje que contextualiza este monumento. El proyecto de la PSF de Saelices se presentó a principios del año 2008 por la empresa Luz de Obrada S.L. Consta de 104 instalaciones solares, para las que se han empleado 138.000 módulos fotovoltaicos TS410 de silicio amorfo hidrogenado de gran tamaño (5,7 m<sup>2</sup>) fabricados por la empresa T-Solar. La PSF tiene 10.000 kW de potencia pico y genera al año 17 GWh de energía, evitando la emisión de más de 6100 toneladas de CO<sub>2</sub>, según datos de T-Solar. La PSF tiene unas cotas comprendidas entre 863 m y 901 m sobre el nivel del mar, mientras que las cotas en el PA de Segóbriga están comprendidas entre 820 m y 840 m para el anfiteatro, el teatro y el foro romanos y entre 805 m y 815 m para el circo romano. A pesar de que la PSF está fuera de la zona arqueológica de protección de 2001 y dado que no hay ningún elemento natural que se interponga en las visuales, la PSF pasa a ser parte del escenario visto desde los puntos

sensibles (Figuras 3-5) del PA mirando hacia el noroeste y se divisa como una lámina muy extensa de color negruzco (Figura 6) que resulta extraña al paisaje de campiña de la zona. Cabe destacar que, a pesar de estar fuera de la zona arqueológica de protección de 2001, la PSF está limítrofe con ésta y dentro de la primera zona que se propuso en 1998 (Figura 2).



Figura 3. Vista de la PSF Saelices desde el Circo del PA Segóbriga (Jesús C. Diego)



Figura 4. Vista de la PSF Saelices desde el Foro romano del PA Segóbriga (Jesús C. Diego)



Figura 5. Vista de la PSF Saelices desde el Anfiteatro romano del PA Segóbriga (Jesús C. Diego)



Figura 6. PSF Saelices (Jesús C. Diego)

El 11 de enero de 2008 se presentó la solicitud al Servicio de Evaluación Ambiental de la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Cuenca, para determinar si era necesario someter el proyecto de la PSF de Saelices al procedimiento de EIA. La Ley 4/2007 de Evaluación Ambiental, vigente en ese momento, dividía los proyectos solares en dos grupos según si tenían o no que someterse al proceso de EIA de forma obligatoria: los proyectos de potencia térmica superior a 20 MW y una superficie ocupada superior a 100 Ha, pertenecían al Grupo 3 del Anexo I y debían someterse al proceso de EIA obligatoriamente; los proyectos de potencia térmica igual o superior a 1 MW y una superficie ocupada superior a 5 Ha, pertenecían al Grupo 4 del Anexo II y debían someterse al proceso de EIA a elección del órgano ambiental en cada caso. Dado que el proyecto de la PSF de Saelices tiene 10 MW de potencia pico y ocupa una superficie aproximada de 56 Ha, se tipificó dentro de los proyectos del Anexo II, por lo que fue el órgano ambiental competente el que decidió la pertinencia de una EIA. Mediante la resolución de 12 de junio de 2008, la Delegación Provincial de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Cuenca resolvió que no era necesario someter el proyecto a una EIA. Es importante señalar que dicha resolución no tuvo en cuenta en su evaluación, dentro del apartado ubicación de los proyectos, el hecho de que la PSF esté limítrofe con el área de protección y, dentro del apartado características del potencial impacto, el IV que se podría causar en el PA de Segóbriga.

### 6.3 Resultados de la encuesta

Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS 22.0. Se presentan los datos demográficos y los análisis descriptivos y de frecuencias de cada bloque de encuesta.

En el bloque 1 se observa que la muestra es homogénea respecto al porcentaje de hombres (51%) y mujeres (49%) que participaron. El 90% de los participantes eran residentes frente a un 10% que eran trabajadores del municipio. Este dato nos aporta información útil para saber el seguimiento que han podido tener de los proyectos de EE.RR. que ha habido en la zona. El 51% de los encuestados tenían estudios superiores o medios (18% de licenciados) frente a un 49% con estudios básicos, dada la población mayoritariamente envejecida del municipio. Suponemos aceptable la sensibilidad hacia el impacto de las EE.RR.

En el bloque 2 se valora de 1 (nada) a 3 (mucho) el conocimiento de las EE.RR. y el paisaje cultural. Se observa que en general, hay una gran preocupación por el medio ambiente, pero que las EE.RR. y sus beneficios y ventajas se conocen poco. El concepto de patrimonio cultural lo conocían poco el 56% de los encuestados, mucho tan solo un 8% y nada el 36%. Tanto el

concepto de paisaje cultural como el CEP y la Carta de Cracovia no lo conocían prácticamente la totalidad de la gente. Tan solo el 10% conocían el primero y el 5% los segundos. Más del 90% de los encuestados conocían alguna instalación de EE.RR. en la zona y la PSF de Saelices. Pero apenas el 15% de la gente conocía que la PSF de Saelices estaba limítrofe con la zona de protección de Segóbriga de 2001 y dentro de la anterior de 1998.

En el bloque 3 se valoran varios impactos de las EE.RR. de -3, como muy negativo, a +3, como muy positivo. Tanto el beneficio a la población como el de las empresas se valoran ligeramente de forma positiva. La mejora del clima se valora positivamente, y la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de forma muy positiva. El resto de impactos se valoran ligeramente negativos, especialmente el impacto paisajístico, el visual y sobre la fauna que son vistos como muy negativos.

En el bloque 4 se valoran de 1 (nada) a 3 (mucho) la integración de las EE.RR. en el paisaje y su gestión. El 100% de los encuestados cree que las instalaciones de EE.RR. están nada (72%) o poco (28%) integradas en el paisaje. El 97% está de acuerdo con la protección del paisaje cultural frente al IV de las instalaciones de EE.RR. El 97% no conocían el hecho de que no hiciera falta realizar una EIA para la PSF de Saelices, aún estando limítrofe al área protegida de Segóbriga de 2001. El 100% cree que esta PSF está nada (77%) o poco (23%) integrada con el paisaje del PA de Segóbriga.

En el bloque 5 se ha preguntado sobre qué tipo de gestión se debería realizar respecto a las EE.RR. Respecto al tipo de gestión para un proyecto de EE.RR. en el entorno de un paisaje cultural, el 5% cree que se debería prohibir, el 44% que se debería hacer un estudio externo por técnicos cualificados ajenos a la empresa interesada, el 5% que se debería realizar una encuesta a la población afectada y el 46% que se deberían hacer ambos anteriores. Respecto a qué valoran más los encuestados a la hora de plantear la posibilidad de implantar un proyecto de EE.RR. en su población, el 54% valora que la economía del pueblo se vea mejorada, el 36% valora el impacto paisajístico y medioambiental que pueda provocar el proyecto, y tan solo un 3% valora la posible afección al turismo y un 5% la crisis en la agricultura.

## 7. DISCUSIÓN

El IV que causan las instalaciones de EE.RR. no afecta de forma directa a los sitios de patrimonio, pero sí al paisaje que le da significación cultural. Este trabajo muestra que el proceso de EIA y los métodos actuales de evaluación de IV, no tienen en cuenta esta dimensión del paisaje. La EIA se basa en un enfoque metodológico

de condiciones físicas y materiales de los sitios. El estudio de la PSF de Saelices muestra la necesidad de mejorar tanto los conceptos y métodos actuales para el estudio de los impactos de las EE.RR. en las dimensiones cultural e histórica de los paisajes, como la legislación asociada a ello. Analizaremos diferentes enfoques para ello.

Una forma de enfocar la evaluación del IV en la EIA es fijarnos en el carácter histórico del paisaje. En la política inglesa, se introduce este carácter en sus documentos sobre la energía eólica y el medio ambiente histórico del *English Heritage* (English Heritage 2005). En ellos se enuncia que se debe considerar el impacto de las instalaciones de energía eólica, aunque podemos extenderlo a las de EE.RR., en un amplio entorno del paisaje de los sitios históricos y que, además, los análisis de valoración y fragilidad del paisaje siempre deben incluir la dimensión histórica. También indican que el carácter histórico de los paisajes debe ser considerado a la hora de plantear políticas de planificación o resolución de solicitudes individuales.

Mairi Black sugiere como punto de partida definir bien el concepto de entorno, utilizando parámetros claros y un método acordado (Black 2005). La Carta de Burra, en el artículo 1.12, define *entorno* como “área alrededor de un *sitio* que puede incluir la captación de visuales”, y en su artículo 8.1 enuncia que para la conservación de un sitio se “requiere el mantenimiento de un entorno visual apropiado y otras relaciones que contribuyan a la significación cultural del sitio”. Por tanto, se enfatizan los aspectos visuales y la identidad cultural que permiten la comprensión y el disfrute de un sitio de patrimonio. Sin embargo, en la legislación española sobre patrimonio no existe el concepto de entorno como figura de protección. Si bien la ley 16/1985 de Patrimonio Histórico Español introduce la dimensión histórica de un sitio de patrimonio mediante la figura de *sitio histórico*, debido al concepto limitado de *sitio*, esa figura no protege su entorno, sino el sitio en sí.

Paul Masser defiende que la visibilidad por sí sola no es criterio suficiente para evaluar el IV sobre el patrimonio cultural. No todos los elementos visibles en el entorno de un sitio de patrimonio son relevantes, puesto que si se modifica el entorno de un sitio, pero su inteligibilidad no se ve afectada, el impacto es sólo visual (Masser 2006). De hecho afirma que los factores importantes para valorar el impacto sobre un entorno son la percepción pública y la accesibilidad de ese paisaje (Masser 2006).

Con el caso de estudio se observa una discrepancia entre la valoración que hace la población afectada de su patrimonio, y la legislación vigente que ha permitido que no se evaluaran los impactos de la PSF de Saelices en el paisaje del ámbito de estudio. En la política española faltan herramientas que protejan los paisajes

de forma más efectiva, incluyendo la participación pública de las poblaciones afectadas. Por ello, para un desarrollo sostenible tanto del patrimonio como de la sociedad, es crucial encontrar herramientas y métodos que permitan introducir la participación pública en el proceso de decisión sobre proyectos que afecten al paisaje y al patrimonio.

El resultado de la encuesta junto con las directrices del Convenio de Aarhus, la Carta de Cracovia, el CEP e investigaciones como las de Masser o Diego (Diego, Chías February 19, 2016, Diego, Chías May 26, 2016), reflejan que la participación pública en el proceso de toma de decisiones en torno al paisaje es una demanda social y una necesidad legal. La participación pública no debe ser vista como sustituta de la administración en el proceso, sino como un complemento a ella, considerando de forma crítica en qué etapa del proceso se debe introducir.

Un ejemplo de ello es el principio de participación pública mediante debates públicos aplicado a la presa de Charlas en Francia. Con él se perseguía estimular a los participantes y a la población a posicionarse frente al proyecto y profundizar en tres cuestiones básicas: ¿por qué aquí?, ¿cómo y por qué el proyecto?, ¿qué consecuencias tiene? (Martínez Orozco 2008). Otro ejemplo es el modelo canadiense, en el que se vinculan los mecanismos de participación pública a la EIA del proyecto, obligando a anticipar al máximo la consulta y garantizar esta participación en toda la EIA (Martínez Orozco 2008).

## 8. CONCLUSIONES

El caso de la PSF de Saelices muestra la necesidad de que los proyectos de EE.RR. de gran magnitud cercanos a sitios de patrimonio deban realizar una EIA.

El caso de estudio muestra la necesidad de mejorar los criterios y metodologías de evaluación de IV sobre el patrimonio cultural. A pesar de los avances metodológicos en la evaluación del IV, ninguno tiene en cuenta las características especiales del patrimonio, su entorno y dimensión histórica.

Los criterios utilizados actualmente en la evaluación del IV en la EIA no reflejan de manera fiel el impacto real sobre los sitios de patrimonio. Defendemos que las consideraciones que hacen tanto la Carta de Cracovia como el CEP y la concreción del concepto de *entorno*, pueden servir de base para una metodología que logre una mejor evaluación del IV de las EE.RR. en el patrimonio.

Los resultados de la encuesta realizada demuestran que la valoración del paisaje en torno a sitios de patrimonio no debe realizarse únicamente por profesionales. Es

necesario incluir en España la participación pública en el proceso de EIA siguiendo ejemplos como los expuestos de Francia o Canadá.

## AGRADECIMIENTOS

Esta comunicación se presenta como uno de los resultados del Proyecto de Investigación “Metodología para el estudio del impacto territorial de las fuentes de energías renovables y propuestas de viabilidad” (CTM2012-38241-C03-01) del Plan Nacional de I + D.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLACK, M., 2005 The protection of the settings of archaeological sites in Scotland, *Proceedings of the ICOMOS 15th General Assembly and Scientific Symposium. Volume 1* 2005, World Publishing Corporation, pp. 27-35.

CHIABRANDO, R., FABRIZIO, E. and GARNERO, G., 2011. On the applicability of the visual impact assessment OAISSP tool to photovoltaic plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), pp. 845-850.

CHIAS, P. and ABAD, T., 2013. Wind farms: GIS-based visual impact assessment and visualization tools. *Cartography and Geographic Information Science*, 40(3), pp. 229-237.

DIEGO, J. and CHÍAS, P., 2016a. Gestión del impacto visual en el patrimonio y paisaje cultural en la EIA. El Parque Eólico Saelices y su afección al Conjunto Histórico de Uclés y el Parque Arqueológico de Segóbriga (España). *REHABEND 2016. Construction pathology, rehabilitation technology and heritage management*. Burgos: Grupo de Tecnología de la Edificación - Universidad de Cantabria, pp. 8.

DIEGO, J. and CHÍAS, P., 2016b. Gestión del patrimonio y paisaje cultural frente al impacto visual de los parques eólicos. El Conjunto Histórico de Uclés; *III Seminario Internacional sobre Patrimonio de la Arquitectura y de la Industria*. Madrid: Aula de Gestión e Intervención en el Patrimonio Arquitectónico e Industrial - UPM, pp. 16.

ENGLISH HERITAGE, 2005. Wind energy and the historic environment. *English Heritage*.

ESPEJO MARÍN, C., 2010. Los nuevos paisajes de la energía solar: Las centrales termosolares. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, (25), pp. 65-92.

FROLOVA IGNATEVA, M., 2010. Los paisajes de la energía eólica: Su percepción social y gestión en España. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, (25), pp. 93-110.

FROLOVA, M. and PÉREZ PÉREZ, B., 2008. El desarrollo de las energías renovables y el paisaje: algunas bases para la implementación de la Convención Europea del Paisaje en la Política energética española. *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, (43), pp. 289-310.

JONES, C.E., 2010. Cultural heritage in environmental impact assessment—reflections from England and northwest Europe. *The cultural landscape & heritage paradox*, pp. 445-459.

KAPETANAKIS, I.A., KOLOKOTSA, D. and MARIA, E.A., 2014. Parametric analysis and assessment of the photovoltaics' landscape integration: Technical and legal aspects. *Renewable Energy*, 67(0), pp. 207-214.

LAMBRICK, G., HIND, J.P., HEY, G. and SPANDL, K., 2005. 2. A review of cultural heritage coverage in environmental impact assessment in England.

MARTÍNEZ OROZCO, J.M., 2008. El modelo español de participación pública en la evaluación de impacto ambiental: el largo camino hacia Aarhus. *Evaluación de impacto ambiental en España: nuevas perspectivas: (Actas del IV Congreso Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, IV CONEIA): [Madrid, abril 2007]*. 1 edn. Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental, pp. 423-430.

MASSER, P., 2006. Environmental Impact Assessment of Windfarms: Cultural Heritage and the Problem of ‘Setting’. *The Archaeologist*, (60), pp. 12-13.

Mata Olmo R. Un concepto de paisaje para la gestión sostenible del territorio. In: *El paisaje y la gestión del territorio: criterios paisajísticos en la ordenación del territorio y el urbanismo*. 1ª ed. Diputación Provincial de Barcelona y Universidad Internacional Menéndez Pelayo; 2006. p. 17-46.

MÉRIDA RODRÍGUEZ, M.F., LOBÓN Y MARTÍN, RAFAEL L and PERLES ROSELLÓ, M.J., 2010. Las plantas fotovoltaicas en el paisaje. Tipificación de impactos y directrices de integración paisajística. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, (25), pp. 129-154.

MINELLI, A., MARCHESINI, I., TAYLOR, F.E., DE ROSA, P., CASAGRANDE, L. and CENCI, M., 2014. An open source GIS tool to quantify the visual impact of wind turbines and photovoltaic panels.



*Environmental Impact Assessment Review*, 49(0), pp. 70-78.

PRADOS VELASCO, M.J., 2010. ¿Energías renovables o agricultura? Un análisis de la percepción ciudadana sobre los huertos y latifundios solares en Andalucía. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, (25), pp. 187-204.

RODRIGUES, M., MONTAÑÉS, C. and FUEYO, N., 2010. A method for the assessment of the visual impact caused by the large-scale deployment of renewable-energy facilities. *Environmental Impact Assessment Review*, 30(4), pp. 240-246.

SHANG, H. and BISHOP, I.D., 2000. Visual thresholds for detection, recognition and visual impact in landscape settings. *Journal of Environmental Psychology*, 20(2), pp. 125-140.

SULLIVAN, R.G., KIRCHLER, L.B., MCCOY, C., MCCARTY, J., BECKMAN, K. and RICHMOND, P., 2012. *Visual impacts of utility-scale solar energy facilities on southwestern desert landscapes*. UChicago Argonne.

TORRES-SIBILLE, A.D.C., CLOQUELL-BALLESTER, V., CLOQUELL-BALLESTER, V. and ARTACHO RAMÍREZ, M.Á., 2009. Aesthetic impact assessment of solar power plants: An objective and a subjective approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(5), pp. 986-999.

TSOUTSOS, T., FRANTZESKAKI, N. and GEKAS, V., 2005. Environmental impacts from the solar energy technologies. *Energy Policy*, 33(3), pp. 289-296.

TURNEY, D. and FTHENAKIS, V., 2011. Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), pp. 3261-3270.

WOLSINK, M., 2007. Planning of renewables schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation. *Energy Policy*, 35(5), pp. 2692-2704.

YUAN, X., ZUO, J. and MA, C., 2011. Social acceptance of solar energy technologies in China—End users' perspective. *Energy Policy*, 39(3), pp. 1031-1036.



## **T 10 – PATRIMONIO Y TURISMO**

---



# PRECISIONES CRONOLÓGICAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS MURALLAS DE LA MEDINA DE TETUÁN COMO ANTECEDENTES PARA SU INTERVENCIÓN RESTAURADORA

Jaime Vergara-Muñoz<sup>1</sup>, Miguel Martínez-Monedero<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Granada

<sup>2</sup> Universidad de Granada

**Autor de contacto:** (Jaime Vergara-Muñoz, jaimevergara3@gmail.com)

## RESUMEN

*No existe una bibliografía específica sobre la evolución constructiva de las fortificaciones de Tetuán. Las murallas de la Medina se han ido rehaciendo a lo largo de la historia. En la actualidad se presentan como una gran suma de actuaciones que dificultan la datación y el estudio directo del sistema constructivo. Las intervenciones realizadas en el siglo XV, a pesar de ser las más importantes, fueron interpretadas con ciertos desajustes cronológicos. El presente trabajo tiene como objetivo estudiar los principales acontecimientos históricos de la Medina que han dejado una huella documental sobre las murallas; facilitar una cronología constructiva y corregir algunos datos relativos a la reconstrucción de las murallas en el siglo XVI.*

**PALABRAS CLAVE:** Tetuán; Marruecos; murallas; medina; Al-Mandari.

## 1. INTRODUCCIÓN

Tetuán cuenta una de las medinas más interesantes del norte de Marruecos. Posee una muralla, con sus puertas, y un recinto fortificado, o alcazaba, que la caracterizan desde una perspectiva patrimonial. El estudio de estos elementos urbanos es complejo, porque en muchas zonas está muy deteriorado, desaparecido, o simplemente es una suma de múltiples intervenciones (Joly, 1905: 199-345; Cressier, 1995: 163-196).

En otras ocasiones la existencia de arquitecturas recientes adosadas a los paramentos dificulta su lectura y comprensión histórica. El análisis histórico, previo a cualquier investigación arqueológica, debe recoger y comparar los textos descriptivos existentes. Desde las primeras noticias que se tienen de la ciudad de Tetuán, cada acontecimiento es un precedente que determina la configuración urbana definitiva. En las murallas de la Medina, es habitual situar en el siglo XV la construcción más estable del perímetro, por el propio Al-Mandari; siendo completado y corregido en el siglo XVI, y en continua evolución hasta la consolidación más importante de las murallas que se construyeron en el siglo XVIII. Por tanto la dificultad radica en que la construcción no es toda de la misma época ni homogénea.

## 2. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo: estudiar los principales acontecimientos históricos de la Medina que han dejado una huella documental sobre las murallas; facilitar una cronología constructiva y, corregir algunos datos relativos a la reconstrucción de las murallas en el siglo XVI. Nos centraremos en los acontecimientos previos a la intervención de Al-Mandari (XVI). Estos sucesos, nos servirán para matizar los datos cronológicos que actualmente presenta la historiografía sobre la construcción, destrucción y reconstrucción de las Murallas de la Medina de Tetuán.

## 3. METODOLOGÍA

Para ello, se han considerado tres periodos (Vergara, 2012: 39-62), o épocas, que dan como resultado final la configuración actual. Estas etapas, para una mejor comprensión, se han acompañado de unas breves notas sobre los antecedentes de la ciudad de Tetuán y su evolución urbana, que se desarrollan paralelamente a la historia constructiva de las murallas.

El primero de los periodos es el comprendido entre las primeras noticias que se tienen de su existencia hasta la destrucción de la primitiva ciudad (del 828 hasta el 1400-37); el segundo es el que abarca la reconstrucción de la Medina por Al-Mandari (1400-37 hasta el 1609), que a su vez puede dividirse en dos momentos, que se corresponden a las dos primeras oleadas que envía Al-

Andalus (la anterior a la caída del reino nazarí de Granada, y tras la expulsión de los moriscos en 1609); y finalmente, el tercer y último periodo tiene inicio en la tercera oleada, motivada por la expulsión de los moriscos por Felipe III, en los primeros años del siglo XVII, y que comprende la finalización del recinto y su posterior desarrollo hasta principios del siglo XX, cuando concluye la evolución arquitectónica de las murallas con la forma y disposición que puede contemplarse en la actualidad.

#### 4. ANTECEDENTES

La ciudad de Tetuán no parece haber existido en la antigüedad, aunque en la región se detectan asentamientos prehistóricos (Gozalbes, 1973: 105-134; Tarradell, 1966: 19-25), como lo demuestran los numerosos restos encontrados en diversos puntos, no lejos de la ciudad, especialmente en la cueva de Mechruha. Su origen puede ser cartaginés, aunque posteriormente la ocuparon unos nómadas mauritanos que colonizaron el territorio en el siglo III a. C. Posteriormente serían los Romanos quienes la reconstruyeron, incluyéndola dentro de la provincia Tingitano-mauritana (Gozalbes, 1996a: 7-16), pero fue destruida definitivamente por los Vándalos en su camino hacia Cartago. Desde ese momento no se tienen noticias de ningún núcleo habitado, en ese o en otro lugar cercano, y la posible población existente estaría dispersa o, a lo más, en cabilas o aduares.

Cuando se produjo la invasión árabe del Magreb al-Aqsa, en el 91/710, tampoco se nombra ningún núcleo de población, ni en las narraciones de las incursiones de Sidi Uqba, ni de las penetraciones de Musa ben Nusayr. Sin embargo, es lógico pensar que ambos, o al menos parte de sus ejércitos, debieron pasar por estos lugares, cuando conquistaron Ceuta, y pronto debió ser localizado un lugar tan estratégico, a orillas de un río, que era navegable para pequeñas embarcaciones hasta el mismo paraje, alzándose dominador sobre las faldas del Dyebel Dersa.

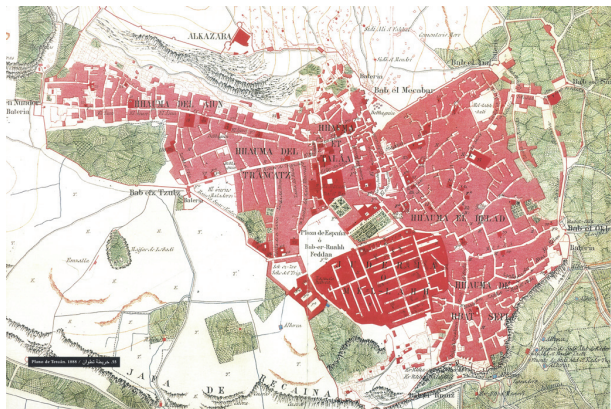


Figura 1. Croquis de Tetuán y sus Alrededores (1888). Hoja nº 6. E 1125000. Archivo del Servicio Geográfico del Ejército. (Madrid).

#### 4.1. Primer periodo, o medina primitiva

No se sabe, realmente, cuando se fundó Tetuán, ni cuál era su exacta ubicación, pero es evidente suponer que ello debió ocurrir poco después de la dominación islámica, quizá cuando Idris II montó una línea defensiva, contra el poder de Córdoba, con sus cabilas más fieles, a las que situó a lo largo de la costa mediterránea.

Posiblemente pudieron ser gentes del Hauz los que establecieron, en la falda meridional del Dersa, un modesto poblado, que no tardaría en prosperar favorecida por la abundancia de agua y la fertilidad del lugar. Lo cierto es que, al poco tiempo, ya debía de tratarse de una pequeña aldea fortificada, pues la primera referencia histórica, en la que aparece el nombre de la ciudad, es del año 213/828, cuando, tras la muerte de Idris II, el sultán Mulay Mohammad I, al dividir el estado entre sus hermanos, dona el gobierno de «las ciudades de Tánger, Ceuta, el castillo de Hayar al-Nasar y la ciudad de Tetuán y su distrito» a su hermano al-Qâsem. Sin embargo, durante bastante tiempo no aparecen más noticias de ella y, por supuesto, tampoco sobre ninguna actividad constructora. Parece ser que en el 337/949 fue desmantelada, por los mismos Idrisíes, quienes al intentar reconstruirla, en el 342/952-953, se encontraron con la oposición del jalifa omeya Abd er-Rahman III, pues representaba una amenaza para las plazas de Ceuta y Tánger, ocupadas por entonces por los andalusíes.

En el año 363/974, el general Ibn Tumlus, enviado por el califa de Córdoba Al-Mustansir, vino a Ceuta, dirigiéndose a Tetuán, donde derrotó al idrisí al-Hasan Guenun (Azzuz, 1949: 102). El fatimí Boluguin, en el 369/979-980, tras ocupar Fez y el saqueo del Habb, tomó la ciudad de Tetuán, dirigiéndose contra Ceuta, todavía en poder de los omeyas andalusíes. Pero será preciso esperar hasta la época Almohade, en el siglo XII para verla figurar en las fuentes marroquíes, como fortificación.

Se sabe que hacia la mitad del siglo XII (R'Honi, 1953: 136) vino a asentarse en ella un sabio y santo varón procedente de ilustre familia granadina, Sidi Abd al-Kader ben Mohammad al-Tabbin (Gozalbes, 1987), quien levantó algunas casas, una mezquita, tiendas, fuentes y varios molinos, en un lugar llamado al-Menjera (ó Al-Manyara). Posiblemente sea esta pequeña aldea, la que el autor al-Idrisi (geógrafo árabe del S. XII), en su Geografía, denomina Hisn Titauen (el fuerte de Tetuán) y que describe como una posición estratégica, arruinada por las guerras, hasta el punto de que no merezca de él otra referencia más concisa. En el mismo siglo, otro andalusí, Sidi Ahmad ben al-Yilali Mesbah, se estableció en la ciudad, donde murió, existiendo, aún, un santuario con su nombre. A su alrededor también creció un barrio llamado Hauma de

Sidi Mesbah que desapareció, a causa de la peste, a mediados del siglo XIX. El Sultán Iusuf II, para poder aplastar varias sublevaciones en Gomara y en el Rif, ocurridas entre 1165, hizo de Tetuán una base militar para los almohades.

En el año 685/1286-1287, reinando en Marruecos el meriní Iusuf IV, se construyó la primera alcazaba, en el lugar donde hoy se alza la parte más alta del recinto amurallado de entonces. Era una edificación necesaria como punto de apoyo contra los andaluces establecidos en Ceuta (Azzuz, 1973: 33). Veintidós años más tarde (708/1308), otro meriní, Aamir I, ordenó levantar, alrededor de la fortaleza, una pequeña ciudad para alojar las tropas que se utilizaban contra Ceuta. Su sucesor, Sulayman I, continuó las obras y llegó a disponer así de una ciudad muy bien fortificada, la cual tuvo tanta importancia estratégica que el sultán Abu Inan Al-Marini, según Ibn Jaldún, se hizo proclamar en ella en el año (750/1349-1350) y de aquí partió luego para efectuar sus operaciones. Pero no era sólo el estar alerta contra Ceuta lo que ocupaba a los tetuanés. El mar les ofrecía un gran campo de acción, y de la desembocadura del río surcaban las naves dedicadas a la piratería, peligro para las costas y las embarcaciones de Castilla y Aragón.

Dispuesto a terminar con esta amenaza, envió Enrique III, el Doliente, cuentan las crónicas que una escuadra en el año (802/1399-1400), al mando del almirante Hurtado de Mendoza, que penetró en el río Martil, y destruyó las fortificaciones, abrigo marítimo y prácticamente el puerto de la ciudad y a muy poca distancia de ella, que servía de refugio al corso (Romero, 2003: 667-693). La escuadra llegó a la ciudad destruyó los barcos y la arrasó, llevándose consigo numerosos prisioneros. Y tal debió ser el destrozo, que un bosque cubrió durante muchos años las ruinas de la ciudad (Mármol, 1573). Aunque no se trató de una ruina total de la ciudad, puesto que en 818/1415 los portugueses, aposentados ya en Ceuta, consideran a Tetuán como un foco de resistencia, que había vuelto a sus destinos piráticos. Además, por los años 830-831/1427-1428 vivía allí el santo varón Sidi Talha, que dirigía el yihad contra el invasor.

El primer ataque contra la ciudad se produce en 836/1433 a cargo del infante portugués D. Sancho, quien tras acometer Ceuta, marchó contra Tetuán, ya que, según crónica de la época "...era lugar cercado de muros e torres, e em que avia castello de Menagem, e fronteiros" (Eannes, 1463). Pero, la destrucción real de la ciudad tuvo lugar en 840/1437, a manos de los lusitanos, mandados por don Duarte de Meneses, y no, como se pensaba, por los marinos castellanos, en 802/1400. En 875/1471 Alfonso V, rey de Portugal, la donó a Vasco Fernández Gouveia y a su muerte, en 881/1476, pasó a Alvaro Teixeira con "...la condición

de poblarlo en el plazo de cinco años", según señala León el Africano (León 2004: 165).

## 4.2. Segundo periodo, o medina de Al Mandari

Respecto a la reconstrucción de la ciudad, que Al Nasiri supone que no estaba completamente arruinada (Al-Nasiri, 2001), sino que sólo la habían abandonado la mayoría de sus habitantes, también hay diversidad de opiniones. Hay autores (Azzuz 1973:37) que consideran que el verdadero reconstructor-fundador de Tetuán fue el gobernador de Chauen, Mulay Ali ben Rachid, en el año 889/1484-1485 y que luego, el capitán andalusí al-Mandari, en 898/1493, tras pedir permiso a ben Rachid, se aposentó en ella, terminando su restauración.

Sin embargo, otros opinan que tras la caída del Castillo de Piñar, en Granada, el 23 de Septiembre de 900/1485, su alcaide, el capitán Sidi Ali al-Mandari (Gozalbes, 1984; 1993; 1996), pasa a tierras marroquíes y envía una delegación al Sultán Muhammad VI, en Fez, a solicitar permiso para reconstruir la ciudad en ruinas. Éste, en ese mismo año 888/1483-1484, autoriza la reconstrucción nombrándole gobernador. Al-Mandari, al mando de 400 guerreros granadinos, peleó con fortuna contra los portugueses de Ceuta y el País del Habt, entre Alcazarseguer y Alcazarquivir, en donde hizo numerosos prisioneros. León el Africano (2004: 303) dice que vio a cerca de tres mil construyendo las murallas y la alcazaba. Prisioneros que, por la noche eran aherrojados en las mazmorras subterráneas de la calle Mtamar. Hoy día aún se perciben en gran parte, los torreones, almenas y muros de dicha construcción. De Al-Mandari se conservan, así mismo, el horno y el baño, en la calle Siaguin, así como su casa Dar Al Sucna. También data de esa época la Yamaa Kasba, aunque se ha de tener presente que todo ha sufrido profundas y completas restauraciones.

Según Daud (1955), el primitivo conjunto era un recinto cuadrado fortificado, que disponía de tres puertas y una alcazaba, situada sobre un montículo en la esquina suroeste del recinto. El recinto amurallado puede apreciarse a lo largo de la calle Kazdarín y de Tarbíaa Guersa Kebira, así como en las confluencias de las calles de Mermar, Yamaa al-Kebir y Slukía de Sidi as-Saidi, donde aún se pueden apreciar la parte inferior del muro y restos de una de las puertas. Entre la calle Siaguins y la de Mermar, parece que se encontraba el círculo máximo de este primitivo recinto. Que en la actualidad se corresponde con el barrio de el Blad.

La segunda oleada, en 897/1492, a la que también se incorporan los judíos granadinos, provoca un aumento de población, por lo que el recinto murado fue densificándose y aparecen, en su entorno, nuevos al-Rabd, fenómeno muy corriente en el urbanismo islámico. Uno de ellos es el al-Rabd al-Aala (bajo),

cercano al cementerio; otro al-Rabd al-Asfal (alto), actual Rabd es-Sefli y que tuvo una prolongación hacia la parte baja del acantilado, sobre el que se asienta y asoma la ciudad a la vega del río Martín; y el tercero, llamado Rabd al-Andalus, en el sector del Ayum y Sanía. El alma y promotor de esta ampliación parece ser el Hach Ali Al Dib, que en 900/1495 mandó construir la Kasba, sobre el monte Dersa, separada del recinto primitivo, pero no lejos de él. Pero estas nuevas barriadas no estuvieron amuralladas durante casi todo el siglo XVI, ya que el crecimiento no fue rápido, sino paulatino.

En el año 945/1538, siendo Sitta al-Hurra gobernadora, su hermano Muley Ibrahim le ordenó, desde Mequinez, fortificar la ciudad. El gobernador de Orán, conde de Alcaudete, dice en un aviso "...a Tetuán han enviado un alcaide para fortificar la ciudad..." (Azzuz, 1977).

Posiblemente se trate de la segunda muralla que rodeó la primitiva Medina de al-Mandari, o quizá algún tipo de empalizada, o similar, que sirviese como somera protección de alguno de los nuevos arrabales. La ciudad alcanza esplendor y prestigio, basándose su actividad en el comercio, la piratería y la venta de esclavos.

En el año 974/1565, debido a que seguía siendo un nido de piratas, una escuadra española, cuyo mando lo ostentaba D. Alvaro de Bazán, I Marqués de Santa Cruz, cegó la entrada del río con barcazas cargadas de piedra y cal, con lo que consiguió inutilizar la desembocadura, pero, sin embargo, no llegó a atacar la ciudad.

### 4.3. Tercer periodo, o medina definitiva

Es a comienzos del siglo XVII (1018/1609), cuando Felipe III expulsa de España a los moriscos, de los cuales gran parte de ellos se aposentaron en Tetuán. Esta tercera oleada levantó enteramente, y pobló, el Rabd al-Andalus, formándose los definitivos barrios del Aiun y el Trankat lo que acentuó aún más el aspecto andalusí de la ciudad.

El impulso constructor, de esta nueva oleada de moriscos andalusíes, le proporcionó a la Medina su mayor perímetro, y su superficie se cuadruplicó hasta alcanzar el tamaño de la actual Medina. A la familia Mandarita le había sucedido, en el gobierno de la ciudad, otra familia de origen andalusí, los Naqsi, cuyo dominio perduró desde 1005/1597 a 1083/1672.

En 1005/1597, Mohammad an-Naqsi pidió ayuda, a su pariente Ahmed ben Isa an-Naqsi, contra las tribus vecinas, especialmente la de Wadras. Este hecho le aseguró el control de Tetuán hasta su muerte, acaecida en 1019/1610. Pero la familia Naqsi conservó el poder sobre la ciudad y su región hasta la llegada del reinado del Sultán alawita Ismail I, en 1083/1672.

Tras la Gran Peste que asoló la ciudad entre 1088/1677 y 1090/1679, es cuando se consiguió un gran desarrollo económico y mercantil, debido a que la mayoría de los puertos estaban ocupados por portugueses y españoles, lo que hacía que el comercio con Marruecos tuviese su entrada principal por Tetuán. Como consecuencia de ello muchos barcos hacían su ruta entre esta ciudad y Gibraltar, Marsella, Argel, etc.

Tetuán se convierte en la ciudad más poblada de la costa marroquí. Sus habitantes igualan en número a los de Rabat-Salé. Entre los 22.000 o 26.000 habitantes, había un 30% de andalusíes, un 40% de moriscos, de un 10 a un 15% de judíos y otro tanto de rífenos, que solían realizar labores domésticas, de guardia en las murallas y en el ejército (Miège, 1996: 9 y 23).

Pero es también, con el final del período Naqsi, cuando Tetuán sufre años de revueltas y desordenes, a causa de las luchas que distintos cabecillas sostenían entre sí, con tal de gobernar la ciudad. Es, a partir de ese momento, cuando el Sultán Ismail I interviene en la vida política tetuaní nombrando a los gobernadores de la ciudad. Al primero que designa, en 1092/1681, es a Omar b. Haddu, que muere ese mismo año y es sustituido por Ali b. Abdellah el-Hamani er-Riffi, que gobernó Tetuán, Laráche y Tánger hasta su muerte en 1125/1713.

Durante su gobierno, y a pesar del apogeo mencionado, el Cónsul francés en Tetuán, Pierre Estelle, en un escrito enviado a la Cámara de Comercio de Marsella, fechado en 1113/1701, comenta que: "*Pour cette expédition, il n'est point besoin de canons; les murs de Tétouan sont en ruine et celui qui est plus fort y entree*"<sup>1</sup>. Pero estas murallas podrían ser las de la Medina de al-Mandari o las mandadas construir por Sitta al-Hurra, que por entonces debían estar muy deterioradas, pues en ese periodo aún no habían dado comienzo la protección de los nuevos Rabd con murallas. Es entrado el siglo XVIII, cuando se inician dichas obras, tomando la Medina ya su forma casi definitiva. Además, se construyó una nueva alcazaba, tangente a las murallas, en la ladera escarpada, por encima de la ciudad. La antigua alcazaba de al-Mandari, había quedado en el centro de la ciudad y rodeada de edificaciones.

El más famoso de los gobernadores fue, el hijo del anterior, el Bajá Ahmad er-Rifi, que sometió a los tetuaníes y dio un nuevo empuje a la construcción civil y religiosa. Su gobierno, en una primera etapa, duró desde 1125/1713 hasta la muerte del sultán Ismail I, en 1139/1727. Aunque el poder de la Gran Puerta se había detenido en la cuenca del río Muluya, estos influjos se debían, sin duda, a la presencia, entre las tropas del Bajá, de argelinos y tunecinos. Durante este período, dado que había trasladado su residencia a Tánger, nombró a un jalifa para Tetuán, siendo el primero el Hach Mohammed et-Temim, al que los tetuaníes mataron en 1165/1752. Le sucedió el Hach Luqash o



Lukax , hijo de Abu el-Hach Omar, que había jugado un papel muy importante anteriormente. En 1169/1756 el Sultán revocó a el-Lukax y nombró para sucederle a su secretario ‘Abd el-Krim ben Zakur.

Tras la muerte del sultán Ismail I, los tetuaníes, a cuyo frente se había alzado el antiguo jalifa el Kaid Lukax, se rebelaron contra el gobernador y administraron la ciudad hasta 1147/1734. En este año es proclamado sultán Aalí VII, a los que los tetuaníes no acataron. El nuevo sultán ordenó a al-Rifi que tomara represalias de aquel hecho, y este atacó la ciudad, devastando parte de ella, aunque puede que sólo destruyese las murallas de la Alcazaba, punto vital para el dominio de la ciudad. En este momento, se hizo construir el palacio del Mexuar, en el Feddan, y el de Sania Sultán, en las afueras.

La última parte de las fortificaciones se realizaron durante los años 1139/1727 y 1156/1743, año en que al-Rifi fue derrotado y muerto. Fue el gobernador al-Fasi el que ordenó la reconstrucción de lo destruido, dándole el aspecto actual. Pero, según una inscripción, sobre una placa de mármol, situada en la fachada sudoeste de la alcazaba, traducida por Valderrama (1957), se atribuye su construcción y también la reconstrucción de las murallas que habían sido desmanteladas por al-Rifi, al gobernador Mohammed Temin, actuando bajo las órdenes del sultán Abdul-lah IV, en el año 1157-1158/1744-1745.

Es a Umar Lukax al que se le atribuyen la mayor parte de los trabajos civiles de este periodo. Entre 1163/1750 y 1170/1757, se completó el recinto amurallado, entre la ciudad y la alcazaba, alrededor del barrio Tala’a. Según otra inscripción existente en un bastión poligonal, próximo a la alcazaba, designa a este gobernador como constructor de esta parte de las murallas.

El recinto amurallado de la ciudad medía 4 Km. de perímetro, con una altura de 5 a 6 m. de altura media y de 80 cm de espesor. La parte baja de la muralla se construyó de mampostería, la superior, de un metro y medio a dos, de ladrillos. La mayor parte del muro estaba coronado de un parapeto almenado, protegiendo un camino de ronda. Las murallas estaban regularmente blanqueadas, que justificaba el nombre de “la paloma blanca” que Benito Perez Galdós da a la ciudad en su obra Aïta Tettauen (Episodios Nacionales, 4º serie). Su mantenimiento estaba asegurado por el Habus. Las siete puertas de la ciudad, cerradas durante la noche, se reabrían al alba.

La judería, Mellah Al Bali, donde vivían la colonia israelita sefardí, ocupaba la parte noroeste de la Medina, siendo la Bab Al Yiaf, su salida natural, comprendiendo las calles de Mellah Al Bali, Farran Mesel-les e inmediaciones de la existente Aljama. En 1204/1790

sufrió tremendos castigos por parte del Sultán Al-Jazid I.

El siglo XIX, siglo de la gran decadencia general de Marruecos a causa de la penetración económica europea, es un periodo especialmente oscuro en la historia de Tetuán (Crespo, 1994: 103). Nuevas epidemias de peste, en 1800 y 1818; la revuelta de 1820 y el hambre, en 1825, la debilitaron considerablemente. Sin embargo, también hubo durante este periodo cambios en el urbanismo tetuaní ya que, el Sultán Suleiman II, en 1807 ó 1808, mandó construir, sobre las ruinas de la primitiva Aljama, que tenía adjunta una Madraza, la Yamaa Kbira. Pero, se pensó que no era decoroso que el centro espiritual de la Medina estuviese rodeado de infieles, para ello concedió a los hebreos, un terreno junto al Feddan de Lukach. Dicho terreno había sido hasta entonces, dehesa de los caballos del Sultán.

Una vez trasladado el Mellah al-Jdid, o barrio judío, a su nuevo emplazamiento, se procedió al derribo del antiguo. Como ya se ha comentado, este nuevo barrio surgió con una clarísima estructura rectangular y cerrada en un peine interior, que luego se fue abriendo hacia el este, hasta tomar contacto con la Medina. Además, este mismo Sultán también mandó reparar las murallas. Estas modificaciones fueron encomendadas por Muley Abderahman al-Ash-ash, que más tarde, en 1830, edificó nuevas fortificaciones, como el bastión o batería de la Sqala en Bab Oqla.

Como revancha, entre 1851 y 1859 bajo el gobierno del Hadj Ahmed al-Haddad, se construye otro bastión, el borch al-Jdid, entre la puerta del cementerio y la alcazaba. Ambas construcciones reproducen el modelo antiguo. En 1860, España, tras un incidente fronterizo, declara la guerra a Mohammad XIV , llamada la Guerra Romántica, a consecuencia de la cual el general O’Donnell, el 6 de febrero, ocupó la ciudad durante dos años, hasta el 2 de mayo de 1862, siendo gobernador de la plaza el general Diego de los Ríos.

En este tiempo se llevaron a cabo una serie de actuaciones urbanísticas, realizadas por ingenieros militares, debidas a las necesidades de las fuerzas de ocupación, como fue la reutilización de edificios en el Feddan, aunque, la más importante fue la modificación de la trama urbana, como la apertura de vías “anchas y rectas” (citado en Bravo, 2001: 72) y una comunicación transversal para posibilitar el movimiento de las tropas<sup>2</sup>. Pero una vez evacuados los ejércitos españoles, los habitantes de Tetuán volvieron a restablecer la casi totalidad de lo modificado por aquellos. De este periodo son los primeros planos de la ciudad (Sierra, 1970). En ellos se aprecia que sus límites son cerrados y compactos, excepto los del lado occidental, que muestran una serie de grandes espacios libres, como el triángulo de huertas entre las puertas de Fez y la de

Tánger, el campo de juegos militares, el picadero, el Gurna o matadero, el ya nombrado Feddan, etc.

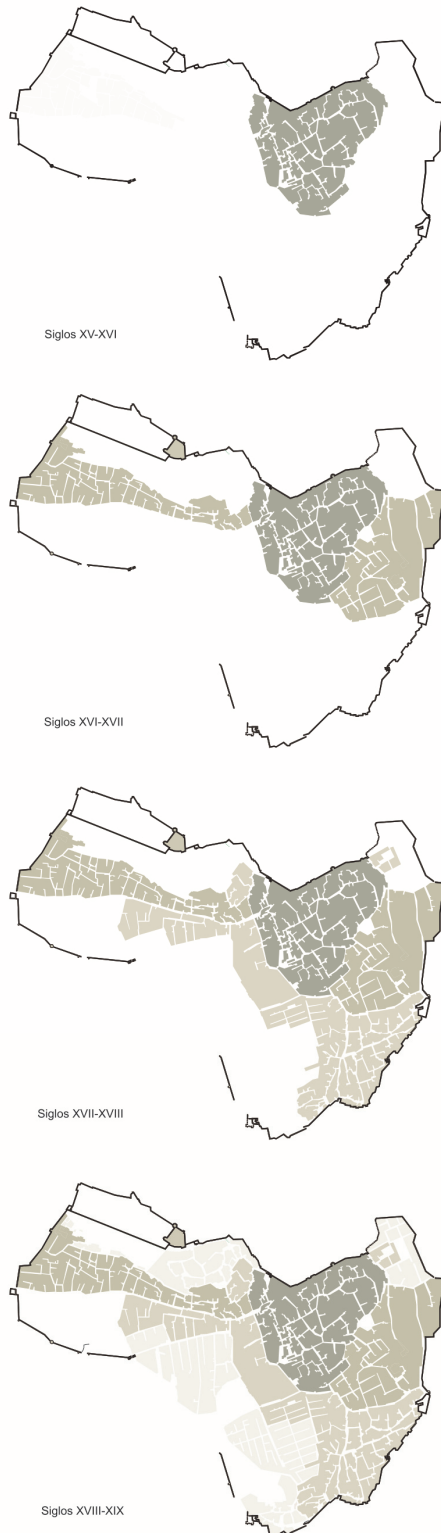


Figura 2. Evolución de la Medina y trazado actual de las murallas.



Figura 3. Puerta de Tánger 1950 (Tetuán). Colección García Figueras. Biblioteca Nacional.

A partir de 1889, la judería o Mellah que se estaba quedando pequeña, se expandió hacia el sudoeste de la misma, creándose la calle Luneta, con edificios de ciertas características europeas, que contrastaba con el resto de edificaciones de la Medina. La transformación no sólo se centralizó en esa nueva calle, sino que, desde principios de siglo, en el Feddan también se erigieron algunos edificios diseñados por profesionales europeos. En muchos casos el urbanismo respetó la propia arquitectura hispano-magrebí (Cambazard, 2010).

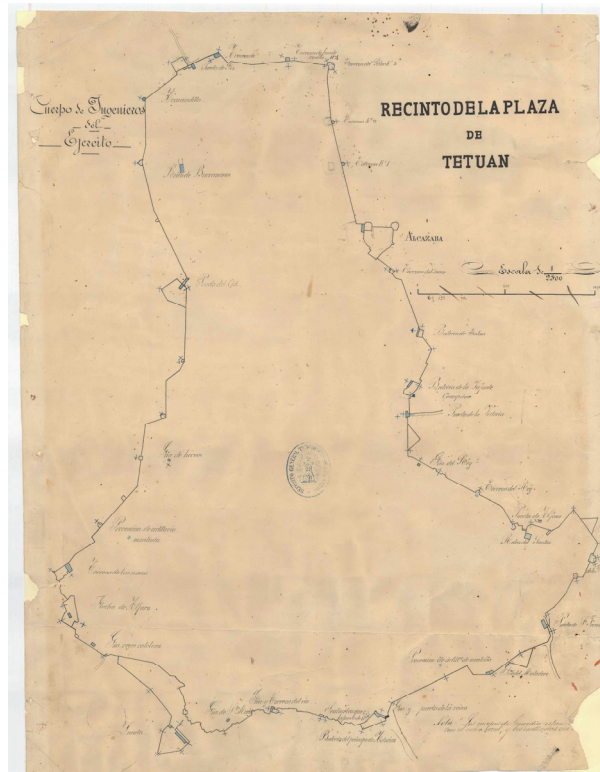


Figura 4. Planta del recinto amurallado "Plaza" de Tetuán (1860), escala 1:2500. Archivo del Servicio Geográfico del Ejército (Madrid)

El aparato defensivo de las murallas siguió jugando su papel hasta principios del siglo XX, oponiéndose a los asaltos que, desde las tribus Yebalas de la cabila de Beni Ider, lanzaron contra la ciudad en 1903. Tras la

firma, en la Conferencia de Algeciras de 1912, del Tratado de Protectorado, Tetuán es ocupada pacíficamente el 13 de febrero de 1913 y ostentó la capitalidad de la Zona Norte, con residencia del Jalifa del Sultán y del Alto Comisario, siendo Muley el-Mehdí y el general Alfau los primeros que ocuparon estos cargos.

Entre 1913 y 1914 se definen casi todos los asentamientos militares. Algunos acuartelamientos se levantaron extramuros, pero otros se edificaron en el interior de la ciudad, como el cuartel de Intendencia, entre la calle Luneta y las murallas; el hospital militar de los Shorfas, al noroeste; otro cuartel junto a la Alcazaba y el cuartel de Artillería junto a Bab et-Tut. Los españoles que se trasladaron a Tetuán comenzaron a habitar en la Medina, pero, a fin de no alterar la fisonomía tradicional de la ciudad, la Junta de Servicios Locales, estableció, en 1914, que "...en los barrios moros no se consentirá realizar obra alguna que modifique el carácter típico de las construcciones existentes" (citado en Bravo, 2001: 75). En ese mismo año y debido al rápido aumento de la población española, se inicia la construcción de "el ensanche", cuyo trazado estuvo condicionado por las antiguas vías de comunicación y las nuevas instalaciones militares. La antigua ciudad se abrió completamente a la vida moderna, creciendo prodigiosamente. Para unir el nuevo barrio con el Feddan y para permitir el acceso a la Alta Comisaría española, entre 1915 y 1916, fue derribada la parte occidental de la muralla. De esta parte destruida, que iba desde la Bab et-Tut a la Bab er-Remuz, subsisten algunos elementos alrededor de la M'salla. La demolición de esta sección del recinto suelen inducir erróneamente sobre cuáles eran los antiguos límites de la ciudad islámica amurallada<sup>3</sup>.



Figura 5. Fotografía de la Alcazaba y Murallas de Tetuán (1925). Colección de Fotografías de Rafael Milla, Biblioteca Nacional.

El 10 de julio de 1927 se da por finalizada la guerra de África, y en octubre de ese año los reyes de España, Alfonso XIII y Victoria Eugenia, visitan la ciudad. Hasta el final del Protectorado, Tetuán sufre numerosos cambios y ampliaciones, como la Ciudad Jardín, los

barrios periféricos de San Antonio, de Málaga, Sidi Thala y de Muley Hassan, pero la medina, o barrio moro, como se le llamó en esa época, no sufrió cambios sustanciales, aunque el equipo del arquitecto Pedro Muguruza (1944: 43-101), criticaba la falta de respeto que se tenía con sus murallas. En abril de 1956, Mohammad XV (o V de su dinastía), tras el convenio con el Gobierno español, logró pacíficamente la independencia, finalizando el Protectorado. Tras ésta, la ciudad se ve forzada a acomodarse a la nueva administración, pasando de la capitalidad regional a la provincial.

Actualmente Tetuán posee una población cercana a los 700.000 habitantes, de origen rural, que se han ido aposentando, en especial, en los barrios periféricos, cuyo desarrollo es excesivo y desordenado. La UNESCO declaró, en diciembre de 1997, la Medina de Tetuán como Patrimonio de la Humanidad. También se recomendó que se protegiese el Ensanche, como tapón de dicho sector.

## 5. RESULTADOS

Es habitual encontrarse algunas referencias cronológicas sobre la fundación de Tetuán que se repiten de autores en autores. Consideramos que no todas están sometidas a una crítica histórica rigurosa. El trabajo de investigación realizado, nos da luces para precisar algunos datos relativos a la construcción de la Medina en los siguientes puntos: Sobre la destrucción por una escuadra castellana en 802/1400, y a la reconstrucción atribuida a Sidi Al-Mandari en 840/1437.

Se ha mantenido, repetidas veces, que el fundador de Tetuán fue el célebre Sidi Al Mandari en 840/1437 (Azzuz, 1973). Por otro lado se sabe que Tetuán existía en la época Idrisi; que fue lugar de refugio de Reverter en 537/1142 donde murió; su Alcazaba fue edificada en 685/1286-7 y alrededor de la misma se construyó en 708/1308 una ciudadela. También se ha afirmado que Tetuán fue destruida por una escuadra castellana por los años 801-802/1399-1400 (Ruiz, 1973: 18), cuando la verdad es que no se ha podido probar que haya habido tal expedición ni que Tetuán fuera arruinada en aquel tiempo. Esta confusión pensamos que se debe a Gil González Dávila (986-1068/1578-1658) cuando aludió a esos hechos en su "Historia de la vida y hechos del Rey Don Henrique Tercero de Castilla...", (González, 1638: 148-149). En su narración incluía entre las proezas de este monarca, esta pretendida destrucción de Tetuán.

En virtud de esta supuesta ruina de Tetuán, la ciudad permaneció sobre sus escombros durante casi un siglo (90 años según unos y 95 según otros). Pensamos que esto tampoco es un dato correcto, porque la ciudadela tetuaní, levantada por Aamir I en 708/1308, quedó en pie, sin lugar a dudas, hasta el año 840/1437 en que fue destruida en parte, por los portugueses de Ceuta (Eannes, 1493: 620).

Establecemos como correcta la hipótesis explicada en los párrafos anteriores, (primer periodo de la Medina), de que la reconstrucción de la ciudad de Tetuán en el 888-889/1484-1485 no fue obra de Sidi Al Mandari sino del Emir de Chauen Mulay Ali Ibn Rachid , quien estableció en ella a los primeros musulmanes llegados de Al-Andalus antes de la caída de Granada.

Comprobamos la posible confusión acudiendo a las fuentes árabes que nos proporcionan datos sobre la cronología de la ciudad de Tetuán. El texto más antiguo donde se cita por primera vez el nombre de la ciudad de Tetuán es la obra de Ibn Abi Zaraq, "Rawd al-Qirtas" (Historia de los Bereberes), autor del siglo VIII de la Hégira (Ibn Abi Zaraq, 1946), que dice que en 213/828-829 fue adjudicada por el sultán Mulay Mohammad I a su hermano al-Qâsem, junto con las ciudades de Tánger y Ceuta (la misma referencia se encuentra en Kitab al-'Ibar (Ibn Jaldun, 1968: IV, 14) , y en Al-Istigsa (Al-Nasiri, 2001: I, 75).

La ciudad fue desmantelada en la época Idrisi el año 338/949 por los mismos Idrisíes, quienes intentan reconstruirla unos años después en 347/958, según los autores, reconstrucción a la que se opuso el jalifa omeya Abd al Rahmam III, por constituir amenaza contra los de Ceuta y Tanger, ocupados por los andaluces desde los años 319/931 y 339/950 respectivamente. No se sabe cuando fue reedificada la ciudad que arruinaron los Idrisíes, pero en la completa descripción que de ella hace Al-Bakri (muerto en 487/1094) en su obra titulada "Al Masalik wa Al Mamalik", se habla que en su época (460/1068-1069), existía de nuevo como población (Bakri, 1982).

Según Daud fue en la ciudad de Tetuán de entonces donde el año 537/1142 se instaló Reverter, el jefe cristiano de la milicia del sultán almorávide Tachfin ben Ali. Daud sin embargo no da la fecha exacta, sino que dice que ocurrió entre el 534 y 541 de la Hégira (1139-1146), tomando quizá el dato de Al-Baydhaq (Al-Baydhaq, 1986). Reverter murió en 538/1143. Según también Al-Baydhaq es probable que por haber acogido la ciudad al ejército de Reverte fue por lo que los almohades matarían en 544/1149-50 a más de ochocientos habitantes de Tetuán. No se reconoce donde estuvo asentada la ciudad entonces, Al-Bakri dijo que se hallaba situada en la falda de una montaña , pero hoy se sabe que el núcleo más antiguo de Tetuán de cuya construcción se tienen referencias es el Barrio actual de Al-Swiqa, conocido por el nombre de Al-Manyara.

Según Rhoni, hacia el año 542/1147-8 llegó a Tetuán procedente de Granada y Ceuta el santón Sidi Abd Al Qadir at Tabbin (muerto en 566/1170-1), comenzó la construcción de algunas casas, una mezquita, tiendas, fuentes y varios molinos. Se identifica esta pequeña población, la que el Idrisi (muerto en 560/1164-5) denomina fuerte de Tetuán en su "Nuzhat al-Mustaq " y

que el autor anónimo (de la segunda mitad del siglo VI (de la Hégira) del libro "Kitab al Istib-sar" llama ciudad antigua. Diversos historiadores están de acuerdo en afirmar que el año 685/1286-7 el Sultán meriní Iusuf IV mandó construir la Alcazaba de Tetuán, que según cree Daud bien puede tratarse de la actual Kasba de Suq al Hut, situada en el barrio al que da nombre de "Yamaa Kasba". En 708/1308 otro sultán meriní, Aamir I, levantó alrededor de la citada alcazaba una pequeña ciudad para hacer una base de operaciones contra Ceuta, entonces en poder de los musulmanes andaluces. Este dato nos lo proporcionan los historiadores árabes Ibn Abi Zaraq, Ibn Jaldun y Al-Nasiri.

Al-Nasiri en su "Al Istigsa" dice que la ciudad construida por Abu Tabit quedó en pie hasta comienzos del siglo IX (hégira) en que fue destruida, según él, por una escuadra castellana el año 803/1400. Pero es indudable que este dato lo toma Al-Nasiri del P. Castellanos (1946) y que este toma la referencia de Mármol y Carvajal (Mármol, 1453), quien a su vez tomó el dato de una falsa crónica. Esta falsa noticia la dio González Dávila en su "Historia de la vida y hechos del Rey Don Henrique Tercero de Castilla..." (González, 1638: 148-149). Es decir que a Mármol y Carvajal lo copió el P. Castellanos en su "Historia de Marruecos" y a este le copió Al-Nasiri, en "Al Istigsa".

Fue el portugués David Lopes en el artículo "Os portugueses" de la "Historia de Portugal" dirigida por Peres-Cerdeira (Lopes, 1931: III, 538, nota 531) no admitió esta expedición de Enrique III basándose en el hecho de que López de Ayala en la "Crónica del rey Don Enrique" nada dice al respect (López, 1779). León el Africano en su "Descripción de África" (2004: 165) dice que "... os portugueses la atacaron y al ocuparla huyeron sus habitantes", y continúa diciendo que quedó despoblada cerca de noventa y cinco años, aunque no precisa el año de la toma por los portugueses.



Figura 6. Fotografía del Torreón-Muralla, con batería defensiva, de Tetuán (1925). Colección de Fotografías de Rafael Milla, Biblioteca Nacional..

Baltasar de Osorio (1933: 172) en su “*Ceuta e a capitania de Don Pedro de Meneses (1415-1437)*”, apoyándose en la crónica del portugués Azurara, dice que el año 838/1435 Tetuán “...era lugar amurallado, rodeado de defensas tan fuertes como un castillo”. La primera referencia segura de la destrucción de Tetuán, levantada por Abu Tabit en 708/1308 es la que facilita las crónicas portuguesas recogidas por Osorio hemos citado dónde dice que en el año 840/1437 organizó Don Duarte de Meneses hijo del gobernador lusitano de Ceuta, una expedición contra Tetuán. Enterados los habitantes de esta del propósito portugués, abandonaron la ciudad a tiempo “...convencidos de que a pesar de las defensas de la plaza, no podían resistir el ataque de tantos como se dirigían contra ella” (1933: 177).

Señala Osorio que cuando llegaron a Tetuán los portugueses no tuvieron “... siquiera ocasión de quebrar una lanza, pero hicieron a las murallas y torres de la plaza todo el mal que no pudieron causar a sus fugitivos habitantes, quedándoles sus casas y puertas y destruyendo todo lo que en la lucha pudo haberles hecho resistencia”. A la vista de estos datos David Lopes (1931: 538) concluye que incluso en 840/1437 Tetuán: “... no fue arrasada completamente y según es de creer, no dejó nunca de ser habitada, pero tan escasamente que no constituyó peligro alguna para los cristianos, ni en tierra ni en mar, como lo fuera antes”.

## 6. CONCLUSIONES

Por todos estos hechos, podemos afirmar que la ciudad de Tetuán, destruida en 840/1437, fue, en primer lugar, reconstruida modestamente por los musulmanes venidos del Al-Andalus, hacia el año 888-889/1484-1485, como señala la tradición popular. Estos primeros trabajos fueron principalmente de consolidación de la ciudad y asentamiento de la población que venía del otro lado del Mediterráneo, ya con trazas específicas de ciudad islámica fortificada. Sobre la colaboración de Sidi Alí al-Mandari en este proceso de reconstrucción hay una cuestión que no es fácil de situar cronológica ni documentalmente: saber exactamente cuándo dejó la alcaidía de Piñar y emigró a tierras marroquíes; si fue después de la conquista por Bobadilla el 23 de Septiembre de 1485, o se había exiliado antes. Es verdad que los primeros trabajos de reconstrucción de la ciudad, a partir de 1437, fueron muy modestos, y más que de refundación, bien pudieron tratarse de una primera organización urbana para alojar a la nueva población que iba llegando de la Península.

Se considera, por tanto, que el exilio se realizó cuando cayó su territorio en manos de los cristianos (1485). Al-Mandari necesitaba un asentamiento rápido para toda la gente que le acompañaba, muchos ya con familia, y no acostumbrados a la vida nómada (Latham, 1965). Las ruinas de Tetuán, y la protección cercana de su amigo, el Emir de Chauen Mulay Ali Ibn Rachid, le ofrecieron

una oportunidad habitable a corto plazo, y un compromiso de reconstrucción en sentido estricto — definitivo y general— de la ciudad de Tetuán, que no se produciría hasta después de 1492, con la segunda oleada de inmigración, a la que también se incorporan los judíos de Granada.

Como el crecimiento de la población fue progresivo, quedarían algunas barriadas sin amurallar hasta la fortificación de la ciudad en el año 945/1538, siendo gobernadora Sitta al-Hurra

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Idrisi, M., (1983) *Le Magrib au 12e siècle de l'Hégire (6e siècle après J.-C.)*. Nuzhat al-Mustaq. Mahamad Hadj-Sadok (trad. al francés y estudio). Argelia, Office des Publications Universitaires.

Al-Nasiri, A., (2001) *Kitab al-Istiqsa li-Ajbar duwal al Magrib al-Aqsà*. Casablanca, Ministerio de Cultura y de Comunicación.

Azzuz Hakim, M., (1949) *Epítome de historia de Marruecos*. Madrid, Instituto de Estudios Políticos.

Azzuz Hakim, M., (1973) “Fuentes para la historia de Tetuán y notas sobre su fundación” en *Cuadernos de la Biblioteca Española de Tetuán*, 8, pp. 7-48.

Azzuz Hakim, M., (1977) “Sitta al Hurra, Princesa de Chafchauen” en *Cuadernos de la Biblioteca Española de Tetuán*, 15, pp. 97-116.

Bakri, Abu 'Ubayd al-, (1968) *The geography of Al-Andalus and Europe: from the book "Al-Masalik wal mamalik"*. Abdurrahman Ali El-Hajji (edición crítica). Beirut, Dar al-Irshad.

Bakri, Abu 'Ubayd al-, (1982) *Geografía de España (Kitab al-Masalik wa-l-Mamalik)*. Zaragoza, Anubar.

Bravo Nieto, A., (2001) *Arquitectura y urbanismo español en el norte de Marruecos*. Sevilla, Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transportes.

Cambazard Amahan, C., (2010) “La invención del estilo hispano-morisco”, en González Alcantud, J. A. (coord.), *La invención del estilo hispano-magrebí*. Barcelona, Anthropos, pp. 79-110.

Castellanos, M. P., (1946) *Historia de Marruecos*. Madrid, Ministerio de Asuntos Exteriores.

Crespo Redodo, J., (coord) (1994) *Historia de Marruecos*. Rabat, MEC: Seminario de Ciencias Sociales de la Consejería de Educación de la Embajada de España en Rabat.

- Cressier, P., (1995) “La fortificación islamique au Maroc: éléments de bibliographie” en *Archéologie Islamique*, 5, pp. 163-196.
- Daud, M., (1955) *Síntesis de la historia de Tetuán*. Rabat, Instituto Muley el Hasan.
- Eannes de Zurara, G., (1463) “Chronica do Conde Dom Pedro de Menezes” en *Coleção de livros inéditos de história portuguesa*, II, pp. 205-635.
- González Dávila, G., (1638) *Historia de la vida y hechos del Rey Don Henrique Tercero de Castilla*. Madrid, Francisco Martinez.
- Gozalbes Busto, G., (1987) “Antecedentes andalusies de Tetuán: Tabbin, contribución al estudio de la historia de Marruecos” en *Separata de Miscelánea de Estudios Árabes y Hebraicos*, XXXVI. Granada, Universidad de Granada.
- Gozalbes Busto, G., (1993) *Al-Mandari, el granadino fundador de Tetuán*. Granada, Obra Cultural de la Caja de Ahorros de Granada.
- Gozalbes Busto, G., (1996) “Precisiones cronológicas en el Tetuán del Siglo XVI” en *Cuadernos del Archivo Municipal de Ceuta*, 9, pp. 191-200.
- Gozalbes Cravioto, C., (1984) “El puerto pirata de Tetuán y los intentos Hispano-Portugueses para su inutilización (Siglos XV-XVI)” en *Actas del Primer Congreso Hispano-Africano de las culturas mediterráneas*. Melilla, Fundación Fernando de los Ríos, pp. 293-304.
- Gozalbes Cravioto, E., (1973) “La Prehistoria de la Provincia de Tetuán” en *Cuadernos de la Biblioteca Española de Tetuan*, 8, pp. 105-134.
- Ibn Abi Zar' al-Fasi, A., (1946) *Rawd al-Qirtas*. Ambrosio Huici Miranda (trad. y estudio). Valencia, Imprenta J. Nácher.
- Ibn Jaldun, 'Abd al-Rahman ben M., (1968) *Histoire des Berbères*. Vol 4. Paris, Librairie Orientaliste Paul Geuthner.
- Joly, A., (1905) “Tetouan” en *Archives marocaines: publication de la Mission Scientifique du Maroc*, IV, pp. 199-345.
- Lafuente y Alcántara, E., (1862) *Catalogo de los codices arabigos adquiridos en Tetuan por el gobierno de S. M. formado por Emilio Lafuente*. Madrid, Ministerio de Fomento.
- Latham, J.D. 1965: “The Reconstruction and Expansion of Tetuan: the period of Andalusian immigration”, *Arabic and Islamic Studies in Honour of H. A. R. Gibb*, XVII,, pp. 387-408.
- León Africano, J., (2004) *Descripción general del África y de las cosas peregrinas que allí hay*. Granada, Fundación Legado Andalusi.
- Lopes, D., (1931) “Os Portugueses” en *Historia de Portugal*. Tomo II. Portucalense Editora Barcelos, pp. 538 y ss.
- López de Ayala, P., (1779) *Crónicas de los Reyes de Castilla: Don Pedro, Don Enrique II, Don Juan I, Don Enrique III*. Madrid, Imprenta de Don Antonio de Sancha.
- Mármol Carvajal, L., (1953) *Libro tercero y segundo volumen de la primera parte de la descripción general de Africa*. Granada, en casa de Rene Rabut, 1573. Instituto de Estudios Africanos del Patronato Diego Saavedra Fajardo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, facsímil editado en Madrid.
- Miège, J. L., (1996) *Tétouan à travers les siècles*. Tetuán, Association Tetuan Asmir.
- Muguruza Otaño, P., (1944) “Plan de Ordenación de Tetuán” en *Revista Nacional de Arquitectura*. COAM, 26, pp. 43-101.
- Osório, B., (1933) *Ceuta e a capitania de D. Pedro de Meneses: (1415-1437)*. Lisboa, Academia das Ciências.
- R'Honi, S.A., (1953) *Historia de Tetuán*. Tetuán, Editora Marroquí.
- Romero Portilla, P., (2003) “La expansión del siglo XV: rivalidad luso-castellana” en *Anuario de Estudios Medievales*, 33, 2, pp. 667-693.
- Ruiz de Cuevas, T., (1973) *Apuntes para la historia de Tetuán*. Tetuán, Imnasa.
- Sierra Ochoa, A., (1960) *El plano de la ciudad de Tetuán*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- Tarradell, M., (1966) “Las primeras civilizaciones de Marruecos” en *Cuadernos de la Biblioteca Española de Tetuan*, 3, pp. 39-58.
- Valderrama Martínez, F., (1957) “Inscripciones árabes en la Alcazaba de Tetuán” en *Hesperis-Tamuda*, V, pp. 323-330.
- Vergara Muñoz, J., (2012) *Las puertas de la Medina de Tetuán. Estudio y datos para su conservación*. Tesis doctoral. Granada, Universidad de Granada.

---

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Traducción (del autor): “Para esta expedición, no son necesarios en absoluto los cañones, las murallas de Tetuán están en ruinas y logra entrar el que es más fuerte”.

<sup>2</sup> Sirva de ejemplo el expediente del 8 de marzo de 1860 sobre “Disposiciones para regularizar las obras de fortificación en la plaza de Tetuán” conservado en el Archivo Histórico Nacional (Ref. AHN/5.1.15.10/diversos-colecciones,419, N.25).

<sup>3</sup> Sobre el derribo de la muralla, véase África Española, 30 de Marzo de 1916, nº 34, pp. 328.





## **T11 – PATRIMONIO Y COOPERACIÓN**

---



# LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO. LAS ASOCIACIONES LOCALES COMO FENÓMENO EMERGENTE

Yolanda Muñoz Rey

Grupo de Investigación Hum-726, Universidad de Cádiz

**Autor de contacto:** Yolanda Muñoz Rey, yolanda.munoz@uca.es

## RESUMEN

*El patrimonio histórico no es de nuestra propiedad. Es algo que hemos heredado de las sociedades pasadas y tenemos la obligación de conservarlo correctamente para las generaciones futuras. Esta idea, que nosotros hoy día asumimos de manera natural, es relativamente reciente. Desde el siglo XIX en el que surgió esta intención conservadora tal como la entendemos hoy, los agentes responsables de ello y los agentes concienciados o comprometidos con ello han evolucionado y cambiado según las circunstancias históricas. Esto ha caminado, de forma paralela también, a los conceptos de propiedad del Bien, de responsabilidad, de uso, y de las propias leyes creadas para protegerlo.*

*Frente a la acción y responsabilidad de los propietarios del patrimonio, ya sean particulares privados o principalmente la administración pública, siempre han existido acciones de participación ciudadana con cierto nivel de conciencia, compromiso e interés por ayudar o implicarse de alguna manera en la conservación de ese patrimonio. El carácter y forma de esta participación también ha evolucionado a lo largo de los años al igual que lo hacían las circunstancias y necesidades. Actualmente vivimos un resurgimiento de esta actividad mediante asociaciones locales de participación ciudadana, cuya actividad se ha convertido en un fenómeno emergente necesaria de estudio, dada la intensa actividad que están desarrollando y los resultados exitosos sociales y de beneficio para el Patrimonio que están consiguiendo.*

**PALABRAS CLAVE:** Conservación del Patrimonio, participación ciudadana, asociaciones locales, grupos de debate, fundaciones, corresponsabilidad.

## 1. INTRODUCCIÓN

El fin de nuestro trabajo ha sido el de realizar un análisis crítico de la situación descrita, es decir el de las asociaciones locales que están surgiendo con el fin de defender el patrimonio cercano como fenómeno emergente. Para ello es necesario previamente situar la conservación del patrimonio como fenómeno histórico, su evolución y su realidad actual como elemento protegido por las leyes, cuáles y de qué manera. A continuación el análisis de casos es fundamental para conocer esta realidad directamente y como método idóneo para la obtención de datos. Esto nos permite además tomar estos ejemplos como casos de buenas prácticas para iniciar nuevas propuestas e iniciativas. A su vez, nos permite, tras su estudio pormenorizado, establecer y concluir los elementos comunes que las caracterizan.

Este fenómeno ha sido aún poco estudiado y sin embargo están desarrollando una labor muy activa cuyas consecuencias positivas están beneficiando al

patrimonio y a la propia sociedad y vida cultural de las ciudades. Las fuentes bibliográficas al respecto son inexistentes, con la excepción de algunos artículos que tratan casos concretos. Nuestro estudio ha recurrido como trabajo de campo a las fuentes directas de las asociaciones estudiadas. El fin último no es solo conocer el funcionamiento y carácter de este fenómeno emergente, sino establecer puntos comunes para poder definirlo y sobre todo, divulgarlo y darlo a conocer en foros científicos para que los profesionales del patrimonio tengamos en cuenta la realidad social y cultura que describimos y que atañe a nuestro campo profesional.

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos que nos planteamos para esta investigación son:

- Situar la participación ciudadana actual en el desarrollo histórico previo de este fenómeno.
- Conocer la realidad nacional e internacional del fenómeno.
- Realizar un análisis de casos centrado en la Bahía de Cádiz.
- Conocer el carácter y funcionamiento de estas asociaciones.
- Definir los elementos comunes de estas asociaciones, tanto en sus objetivos como en sus actividades y acciones.
- Realizar un análisis crítico de los datos obtenidos.
- Divulgar y dar a conocer el fenómeno en foros científicos.
- Poner en valor este fenómeno social a partir de sus implicaciones futuras.

### 3. METODOLOGÍA

La metodología llevada a cabo para este estudio ha sido la correspondiente a un estudio histórico con objeto de estudio social. Comenzamos por la búsqueda y estudio de las fuentes bibliográficas que nos permitieran conocer el estado de la cuestión y el trabajo teórico previo sobre este tema. Destacamos en esta fase de la metodología la escasez de fuentes y su circunscripción a algunos artículos señalados en la bibliografía. El trabajo de campo ha sido por tanto el de mayor peso en la metodología de esta investigación. Hemos acudido a las fuentes directas, es decir a las propias asociaciones, realizando entrevistas directas, analizando la información de sus webs y de las entrevistas que se les han realizado en prensa (referidos en la bibliografía), así como la observación directa de las actividades realizadas por ellos.

### 4. LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO

El término Patrimonio deriva de la palabra latina *pater*, y refiere a lo que hemos heredado de nuestro padre, en un ámbito personal y privado. Es nuestra obligación cuidarlo y mejorarlo para dejárselo igualmente en el futuro a nuestros hijos.

El Patrimonio Histórico es lo que hemos heredado históricamente de nuestros antepasados, de las sociedades y civilizaciones pasadas, y que, al igual que el patrimonio personal heredado de nuestros padres, tenemos la obligación de cuidarlo y mejorarlo para dejárselo a las generaciones futuras. Con la diferencia, de que ya éste es un patrimonio de carácter colectivo.

Aunque la titularidad o incluso la propiedad de un bien patrimonial histórico sea individual y privada, la ley lo contempla ya como un bien protegido con el fin de que

sea colectivo y público su disfrute. El bien tiene por ley el derecho a ser protegido (art. 46 de la Constitución Española, 1978). Sus titulares, ya sean una administración pública o una persona, tienen por ley la obligación de protegerlo correctamente. Las administraciones públicas con competencia para ello tienen la obligación de velar porque ello se cumpla. Y los ciudadanos tenemos por ley el derecho y la obligación de respetar el patrimonio histórico y de exigir que se proteja.

Cuando nos referimos a patrimonio histórico tenemos que tener presente que este no se reduce a los edificios, pinturas y esculturas. El patrimonio inmueble, mueble e inmaterial contempla el arqueológico, el etnográfico, el documental, el bibliográfico, el subacuático, el artístico, el musical, el cultural, el natural, el urbanístico, el monumento, el conjunto histórico, los jardines históricos, el sitio histórico, la zona arqueológica, el industrial y el cartográfico (Morales, A. J. 1996).

Con anterioridad al siglo XIX los bienes patrimoniales arquitectónicos eran en su mayoría destruidos por las guerras o se deterioraban de manera natural ante la falta de mantenimiento cuando dejaban de usarse y ser útiles. Los que llegaron a ese siglo, fueron edificios y elementos patrimoniales que sobrevivieron a las guerras o se conservaron gracias a que se seguían reutilizando, siendo útiles, o algunos, de forma minoritaria, porque eran valorados por sus poseedores iluminados.

En el siglo XIX, el descubrimiento de Pompeya, sucedido en pleno desarrollo de la Ilustración, hizo despertar las conciencias respecto al valor intrínseco de los restos históricos y la intención de conservarlos como testigos del pasado. Esta idea fue apoyada además por el surgimiento en Europa de los sentimientos nacionales y la necesidad de justificarlos. Junto a la idea de Estado que va formándose, aparecen sus responsabilidades y competencias y con ellas surgen, entre otras, las Leyes de Protección del Patrimonio, los Museos para albergarlos, sus Reglamentos, Catálogos, y las Comisiones Provinciales encargadas de controlar todo esto. En España fueron de gran trascendencia la Desamortización de Mendizábal y el papel jugado por las Academias, y en 1933 con la República, aparece la primera Ley del Patrimonio Histórico Español (Fernández, L. A., 1993).

De forma paralela, la Comunidad Científica que rodea el ámbito del Patrimonio venía desarrollando desde el siglo XIX ideas y teorías, deontología y criterios, que hicieron evolucionar hasta la creación en 1945 en el seno de la ONU, la UNESCO, la cual, hasta el día de hoy, ha recogido el testigo de aunar y divulgar los criterios científicos y correctos de actuación, establecidos por la Comunidad Científica Internacional. Estos son directrices que los Estados en su Soberanía reflejan en sus leyes nacionales de Protección del

Patrimonio. En el caso de España, después de aquella primera ley de 1933, se aprobó en 1985 la actual Ley del Patrimonio Histórico Español, desarrollada luego por delegación de competencias, en la Ley del Patrimonio Histórico Andaluz.

Recapitulando, la protección del Patrimonio Español actualmente está aconsejada por las directrices establecidas en la UNESCO y en la Comunidad Científica Internacional, protegida por la Ley del Patrimonio Histórico Español, por la Ley del Patrimonio Histórico Andaluz, por el Código Civil y por el Código Penal. Tanto la Guardia Civil como la Policía Nacional tienen brigadas de protección del patrimonio. Las leyes establecen medidas de fomento económico y exención fiscal para la protección, ayudas y subvenciones. La Administración Autonómica establece los controles del inventariado y registro de los Bienes. Y cada ciudad define los diferentes niveles de protección que tienen sus elementos en los Planes Generales de Ordenación Urbana.

La ley contempla medidas de protección como que cualquier actuación sobre el Patrimonio debe ser autorizada por la administración competente, controlada y fiscalizada. Que cualquier ciudadano puede denunciar y tiene la obligación de comunicar los restos que encuentre. Los propietarios tienen la obligación de conservación, mantenimiento, custodia y publicidad, lo cual implica el acceso al público y a los investigadores. El entorno de los bienes también está protegido. Y los bienes no pueden exportarse.

Aun así, todavía hay muchas cuestiones a pulir: las competencias entre diferentes administraciones se pisan y hay una peligrosa falta de comunicación y colaboración entre ellas incluso aunque sean del mismo color político. No hay agentes suficientes para controlar que la ley se cumpla Y no podemos olvidar, que el tráfico de obras de arte es el que mueve más dinero después del tráfico de armas y el de drogas.

Otra cuestión que tenemos que tener muy presente es que conservar el Patrimonio no es solo restaurarlo. Es un Plan Global de Actuaciones que implica: guardar, coleccionar, programar, identificar, documentar, guardar, proteger, vigilar, restaurar, rehabilitar, catalogar, investigar, divulgar, mostrar y educar.

La gestión global del patrimonio, y por tanto su correcta conservación, tiene que tener claras una serie de ideas marco: tiene que ser viable y sostenible (en lo económico, en lo social y en lo cultural). La experiencia turística tiene que superar la mera contemplación del monumento, pide más. La rehabilitación correcta exige el nuevo uso del bien patrimonial de un modo consecuente, coherente y respetuoso, no vale el "todo vale" en la adaptación. La puesta en valor en todo su significado es necesaria para la comprensión del bien,

para su supervivencia y su sostenibilidad. La restauración debe siempre confiarse a verdaderos especialistas de la materia, lo cual si en otros ámbitos patrimoniales no ocurre tanto, en el de la arquitectura, aun hoy día no se contempla ni hay conciencia sobre ello en la mayoría de los casos, teniendo muchas veces resultados desastrosos.

## **5. LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA. LAS ASOCIACIONES LOCALES**

Frente a la acción y responsabilidad de los propietarios del patrimonio, ya sean particulares privados o principalmente la administración pública, siempre han existido acciones de participación ciudadana con cierto nivel de conciencia, compromiso e interés por ayudar o implicarse de alguna manera en la conservación de ese patrimonio. Desde el siglo XIX, y paralelamente a la aparición de las primeras teorías conservacionistas y restauradoras, las corrientes románticas neohistoricistas y los primeros museos tal como hoy los entendemos, surgen grupos de ciudadanos en cierto modo "amigos de los museos", y siempre pertenecientes a clases sociales altas, que realizan altruistamente, en solitario o en grupo, acciones de apoyo e intervención en la conservación del patrimonio. El carácter y forma de esta participación también ha evolucionado a lo largo de los años al igual que lo hacían las circunstancias y necesidades.

En España, después de varias décadas de muy escaso protagonismo ciudadano, en los últimos años hemos visto desarrollarse un fenómeno emergente y muy interesante, por muchos aspectos y por las positivas consecuencias que puede tener. Se trata de la aparición de asociaciones locales formadas por ciudadanos con el objetivo e interés de proteger su patrimonio más cercano: el de su municipio.

Estas asociaciones son de muy diversa forma, constitución y funcionamiento, pero tienen una serie de características comunes. Surgen como respuesta a sus propias inquietudes de conciencia por el patrimonio cercano, unido a las ideas de identidad y del imaginario colectivo, de las historias cercanas, los sucesos y las vivencias ligadas a sus raíces. También les mueve la preocupación de indefensión de este patrimonio frente a la falta de conciencia, desconocimiento e incluso maltrato por parte de otros ciudadanos. Y también y sobre todo, frente a la falta de actuación o mala gestión por parte de las administraciones públicas, a las que exigen información, transparencia, actuación y gestiones correctas y con miras de futuro. "Ante la nula acción de las administraciones, proliferan en la ciudad colectivos ciudadanos que trabajan por la conservación de monumentos, iglesias y otros edificios" (Pablo Manuel Durio, 2015, en entrevista en el Diario de Cádiz

el 13 de septiembre). Piden participar en el debate y corresponsabilidad.

Hay que tener en cuenta que las ciudades históricas deberían ser espacios vitales de todos y para todos, ya que poseen señas de identidad que las caracterizan y las hacen únicas. Son los espacios donde poder sentirse parte del entorno y de la historia. Son reflejo de nuestra identidad, ya que pertenecen a la memoria e imaginario colectivos a la vez que los contienen y mantienen vivos. Para generar una cohesión social capaz de dinamizar estos barrios es necesario que sea utilizada, ocupada y en definitiva, vivida por sus habitantes. Se debe generar un entorno didáctico y pedagógico para fomentar la concienciación y sensibilización con respecto al lugar que habitamos (Toro Martínez, 2013).

Para que sea posible el aumento de la participación ciudadana en la conservación del Patrimonio, ha sido fundamental el desarrollo de las redes sociales, del uso divulgativo de internet (páginas webs, convocatorias, recogidas de firmas online, etc.) y también la tendencia de demanda de participación ciudadana que en los últimos tiempos estamos viendo en la vida pública en general.

Actualmente la participación ciudadana en la conservación del patrimonio se presenta de varias formas: como Asociaciones, Foros o Grupos de Debate, Fundaciones, las Campañas Salvemos y la actuación de personas particulares, y que las fuerzas políticas a veces cometen el error de ignorar y otras veces utilizan con fines demagógicos o publicistas.

## 6. OBJETIVOS, ACTIVIDADES Y ACCIÓN DE LAS ASOCIACIONES LOCALES

Estas asociaciones o grupos de participación tienen una enorme variedad de configuración y funcionamiento, para nada establecidas a priori. Sin embargo, al estudiarlas podemos establecer una serie de *ítems* comunes en sus objetivos, acciones y actividades que llevan a cabo, y podríamos agruparlas de la siguiente manera:

En cuanto a los objetivos de estos grupos, suelen ser:

- La defensa del patrimonio, lo cual implica denuncia y exigencia.
- La demanda a las administraciones públicas de participación, corresponsabilidad, diálogo, trabajo colaborativo, información, gestión, actuación y transparencia.
- La información, dinamización y concienciación ciudadana.
- La promoción de la investigación.

- El asesoramiento para acciones privadas y públicas (teniendo en cuenta que suelen estar formadas por profesionales expertos).
- La educación y divulgación cultural y turística.
- Apuntar nuevas políticas culturales para tiempos también nuevos.

Las acciones o actividades que realizan para concretar estos objetivos son:

- Participación en foros de debate en redes sociales.
- Organización de mesas de debate presenciales y públicas.
- Elaboración de propuestas.
- Redacción de decálogos de buenas prácticas.
- Manifestaciones.
- Talleres de historia local.
- Reuniones y otros actos públicos de concienciación, defensa y denuncia.
- Aportación de sugerencias a proyectos empezados.
- Detección de necesidad de infraestructuras de uso público y opciones de uso para ello del patrimonio existente.
- Reuniones con administraciones públicas, técnicos, gobernantes y políticos para demandar información y transparencia sobre actuaciones realizadas, por realizar, proyectos e intenciones.
- Rutas guiadas y otras actividades de promoción.
- Publicaciones.
- Divulgación en redes y prensa de las investigaciones realizadas sobre el patrimonio.
- Asesoramiento demandado para acciones privadas o públicas.
- Divulgación en redes y prensa de todas las acciones realizadas.
- Organización de talleres, cursos, conferencias, congresos, y colaboración con otras entidades que organicen igualmente estas acciones.
- Contacto y comunicación con otras asociaciones parecidas.
- Recogidas de firmas para acciones de denuncia concretas.

## 7. ANÁLISIS DE CASOS

El estudio de casos es muy productivo para la comprensión de este fenómeno, para la creación de nuevas iniciativas, para el conocimiento de los resultados que se están obteniendo y que benefician a sectores como el turismo, la dinamización social, el desarrollo económico local y la construcción de nuevas o recuperadas identidades en las poblaciones. Hay muchas propuestas e iniciativas de las que podemos aprender como análisis de buenas prácticas.

Asociaciones de participación ciudadana hacia el patrimonio hay muchas, pero en nuestra investigación nos hemos centrado en grupos de reciente formación y que trabajan en el entorno de la bahía de Cádiz. Entre ellas destacan las siguientes:

ADIP (Asociación para la Difusión e Investigación del Patrimonio Cultural de la Provincia de Cádiz) surge como una asociación formada por jóvenes estudiantes de diferentes másteres de la Universidad de Cádiz, con la finalidad de direccionar y dar vida y lugar a sus iniciativas vocacionales y profesionales con respecto al patrimonio y defender la idea de una nueva ciudad basada en la Cultura y en el Patrimonio como motor del desarrollo. "Creíamos que debíamos empujar a la juventud para investigar sobre estos temas, a la vez que difundimos el Patrimonio y lo defendemos" (Moisés Camacho, presidente de ADIP, en su página web, 2014). En un año y medio de vida han realizado un sinnúmero de actividades y de acciones en defensa y para la divulgación del patrimonio de Cádiz, entre las que destacan sus visitas guiadas en las que recogen alimentos para los necesitados, las denuncias ante el deterioro patrimonial, el estudio de fondos documentales, la colaboración con otras asociaciones locales y la convocatoria pública de una manifestación muy apoyada por la ciudadanía para denunciar el abandono y deterioro de parte del patrimonio gaditano.



Figura 1. Manifestación convocada por ADIP en Cádiz (28 de Agosto, 2015). Publicada en el periódico El Castillo de San Fernando.

La Asociación Investigadores del Subsuelo de Cádiz presidida y creada por el historiador y espeleólogo gaditano Eugenio Belgrano, que lleva años estudiando, por cuenta propia y sin apoyo ninguno por parte de las administraciones o instituciones, el subsuelo de Cádiz recorrido profusamente por túneles y galerías pertenecientes a diferentes etapas históricas. Después de mucho esfuerzo ha conseguido habilitar y abrir al público una parte denominada Las Cuevas del Beaterio, que ha tenido un gran éxito por parte de la ciudadanía, visitada a los tres meses de abrirse por más de 2000 personas.



Figura 2. Eugenio Belgrano accediendo al subsuelo (2014). Publicada en [www.cuevasdemariamocos.jimdo.com](http://www.cuevasdemariamocos.jimdo.com).

La Asociación Cádiz Ilustrada, la veterana en la ciudad, se creó en 2009 con el objetivo prioritario de "difundir y defender el patrimonio" tomando el nombre de la obra de Fray Gerónimo de la Concepción, "la primera en la que se pone de relieve las excelencias de la ciudad" (Alfredo García Portillo, integrante de Cádiz Ilustrada, en su página web, 2010). Ya tiene más de 200 socios. Su labor es difundida a través de su página web y de las redes sociales. Sus Rutas Ilustradas guiadas tienen un gran éxito en la ciudad.



Figura 3. Ruta de Cádiz Ilustrada (20 de agosto de 2015). Publicada en [Ocadizdigital.es](http://Ocadizdigital.es).

Con un fin mucho más centralizado, surgió en Cádiz en 2011 la Asociación de Amigos del Monasterio de Santa María, que después de años de abandono por parte de las administraciones implicadas, y ya en riesgo de derrumbe, un grupo de ciudadanos decidieron unir fuerzas para rehabilitar el edificio buscando fondos y costeando con ellos la reforma por fases. La asociación, cuyo presidente es Antonio Jiménez, cuenta con más de 120 socios que pagan cada uno 2€ de cuota mensual. Bajo su ejemplo nació en 2015 la Asociación Amigos por la Pastora como plataforma para organizar la restauración integral del templo, realizando actividades que sirvan para buscar fondos.

En Cádiz además lleva dos años trabajando un grupo de dos centenares de ciudadanos en el denominado Plan C. Es un proyecto único nacido de los propios gaditanos de a pie con el objetivo de elaborar un plan sobre el que afianzar el desarrollo de la ciudad desde todos los puntos de vista posibles, incluido el patrimonial. Impulsado por Francisco Cano, e integrado por personas de todas las ideologías, profesiones y condición social, han realizado un diagnóstico y conclusiones a las que han llegado los distintos equipos temáticos de trabajo tras reflexionar e investigar largamente. No se trata de una "lista de deseos" sino de un plan con proyectos realizables, realistas y sostenibles. El Ministerio de Cultura ha presentado al Plan C como ejemplo de la participación ciudadana en España.



*Figura 4. Integrantes de Patrimonio La Isla reivindicando ante la prensa el abandono patrimonial (2014). F.A.*

Patrimonio La Isla (San Fernando) se creó en 2011 pero se reconfiguró en 2014 de la mano del joven periodista, especializado en Patrimonio, Alejandro Díaz Pinto. Funciona principalmente en las redes sociales (en concreto *Facebook*) en dos grupos: uno más amplio con más de 7000 seguidores a nivel internacional, y otro privado formado por expertos en el Patrimonio en muy diferentes áreas. Este grupo reducido funciona como Grupo de Debate cuyas opiniones tienen un gran peso en la opinión pública y que intenta tenerlo sobre el gobierno local. Todo ello con el objetivo de divulgar y debatir sobre el Patrimonio Isleño. En un año de funcionamiento también ha llevado a cabo charlas, visitas, debates, contacto con otras asociaciones y sobre todo actos de protesta en prensa sobre las situaciones de deterioro patrimonial en San Fernando. Realizan artículos divulgativos, entrevistas y excursiones temáticas a enclaves patrimoniales de la ciudad. El grupo está vinculado al Periódico local online *El Castillo de San Fernando* en el que cuenta con una página de opinión que es una de las más leídas del periódico.



*Figura 5. Mesa redonda convocada por varias asociaciones de la Bahía de Cádiz (2015). F.A.*

En la provincia de Cádiz funcionan varios grupos de Recreación Histórica: la Asociación Histórica Cultural por la Resistencia de Algodonales, la Asociación Histórica Cultural Tarifa 1812 y la Fundación Legado de las Cortes en San Fernando, entre otras. Estas asociaciones sí necesitan el apoyo de los gobiernos locales y a cambio, suponen una ventaja para sus ayuntamientos, pues aportan voluntariamente esfuerzos y conocimientos para divulgar la Historia entre los ciudadanos y ofrecen actividades sociales y lúdicas a la ciudad. La recreación histórica puede ser concebida como un atractivo turístico muy importante para una localidad y conlleva la participación del público. Se trata de viajar a otra época y teatralizarla, de divulgar la cultura de una manera divertida, por supuesto de la forma más rigurosa posible y apoyados en la investigación. Son un fenómeno reciente en España pero muy extendido desde hace décadas en Europa y sobre todo en EEUU.



*Figura 6. Recreación histórica de la Fundación Legado de las Cortes (San Fernando, 20 de agosto de 2014). Publicada en el periódico El Castillo de San Fernando.*

Fuera de nuestra provincia de Cádiz evidentemente se continúan estas experiencias. El Encuentro Cultura Local y Construcción de Ciudadanía, organizado por el



Ministerio de Educación, Cultura y Deporte pretende convertirse en un foro de debate, diálogo y colaboración alrededor de una idea vertebral: el papel central y sustantivo que ha de asumir la cultura en los procesos contemporáneos, simbólicos y materiales, de construcción social. En tales procesos, la dimensión local (la cultura local), por razones de proximidad y cercanía con los sujetos ciudadanos, adquiere un papel clave y resulta determinante en la conformación de las nuevas políticas y los nuevos modelos de gestión, donde los procesos de participación ocupan un lugar cada vez más preponderante. En esta misma dirección el Encuentro sirve también para reflexionar sobre los conceptos de cultura colaborativa y en red o de qué modo deben construirse hoy las relaciones sector público-sector privado-ciudadanía en materia cultural. En la génesis y conceptualización del Encuentro subyace también la consideración de la cultura como elemento vertebrador y dinamizador del territorio, hacia dentro y hacia fuera, y el énfasis en su impacto decisivo en el bienestar, el desarrollo y la cohesión sociales.

Por otro lado, tras el éxito de las Jornadas Europeas de Patrimonio en el Territorio Sénia de 2015 se están preparando las de 2016 dedicadas a "Trabajar en Comunidad en Patrimonio", para las cuales van a colaborar los grupos de la Mancomunidad de la Taula del Sénia, de la Rioja y de Santander. El formato ha sido de *Openclass* e interactiva a través de Internet en tiempo real.

La Consejería de Fomento y Medio Ambiente ha mantenido encuentros con diferentes sectores de la población para darles a conocer el Plan Director para la Implantación de la Red Natura en Castilla y León. Al mismo tiempo ha escuchado sugerencias y propuestas de medidas estratégicas para hacer compatible la conservación de estos valores con la actividad de la población que habita en estos lugares. Se ha articulado la participación ciudadana para la redacción del documento final de este Plan Director en torno a una serie de mesas de debate en las que se ha pulsado la opinión de la población. Se mantuvieron encuentros con agricultura y ganadería, gestión forestal, caza, pesca, conservacionistas del patrimonio, representantes de universidades, colegios profesionales y asociaciones varias sin ánimo de lucro.

Debemos mencionar también la iniciativa del Reciclaje Urbano por Barrios en Sanlúcar la Mayor, como ejemplo de proyecto de implicación urbanística ciudadana por barrios, lo cual es un enfoque de la participación llena de posibilidades.

También ha sido una experiencia interesante el Taller de Participación Ciudadana para la Conservación del Patrimonio Cultural en el Levante de Almería, donde se realizaron debates, talleres y se tomaron decisiones

sobre el patrimonio local de manera colaborativa entre los ciudadanos y la administración local.

En Sevilla trabaja ADEPA, Asociación para la Defensa del Patrimonio Histórico-Artístico de Andalucía que acaba de organizar un Ciclo de Mesas Redondas para debatir sobre la problemática de las Atarazanas.

En Jaén y desde la oficina de arquitectura Estudio Atope, contando con el apoyo de colectivos e instituciones locales, se inicia en 2013 el Proyecto de Participación Ciudadana. #*EAvivaJaén*, desarrollado en el conjunto histórico como lugar de acción y experimentación. Surge por inquietudes personales para denunciar la pérdida de centralidad de la zona antigua, así como su deterioro y abandono. Se llevaron a cabo talleres y acciones en los centros educativos.

También debemos recordar que existe la Red de Asociaciones de Protección del Patrimonio Local que celebró un primer Encuentro en Rota en mayo de 2013. Valladolid acogió en octubre de 2015 el XIII encuentro nacional de Asociaciones Defensoras del Patrimonio, organizado por *SOS Monuments* en coordinación con Ciudadanos por la Defensa del Patrimonio de Valladolid. El programa abarcó cuatro aspectos dentro del patrimonio de Valladolid: el arqueológico, el patrimonio del vino, patrimonio ferroviario y el patrimonio urbano. A su conclusión se redactó un documento que sirva como herramienta de trabajo para las diversas entidades patrimoniales. Al encuentro asistieron entidades como la Asociación Histórica Retiro Obrero, Asociación de Profesores Difusores del Patrimonio Histórico, Asociación de Amigos del Castillo de Montjuic, Amigos del Patrimonio de Segovia o la Federación por el Patrimonio de Castilla y León.

Este fenómeno de la participación ciudadana en la conservación del patrimonio ocurre por igual en otros países, tanto si la iniciativa parte de los propios ciudadanos como de las administraciones. De esto último (casi inexistente en España) vemos bastantes ejemplos en Iberoamérica: en Perú, el Estado no tiene medios para realizar una vigilancia efectiva del Patrimonio, por lo que ha propuesto, desde el Ministerio de Cultura, organizar y desarrollar un programa de voluntarios, llamados Defensores del Patrimonio Cultural, dirigido especialmente a la gente joven, a los que forman previamente y dan recursos para llevar a cabo el voluntariado vertebrado en una serie de acciones de protección, información, vigilancia y educativa.

Igualmente en Colombia se ha desarrollado el programa Vigías del Patrimonio, creado por el Ministerio de Cultura. No debemos olvidar, que según la UNESCO, una tercera parte de los voluntarios a nivel mundial están dedicados a proyectos relacionados con el arte y la cultura.

## 8. CONCLUSIONES

Ateniéndonos a los hechos, fácilmente comprobables, dada la cercanía temporal de estos, podemos concluir que efectivamente en los últimos años ha aumentado la formación de asociaciones locales para la conservación y defensa de su patrimonio más cercano, el del municipio. Pero no debemos confundir este suceso y hacer una lectura simplista ligándola a las últimas situaciones de origen político en la que han proliferado las mesas de participación ciudadana en otros campos. Tenemos que reconocer que la participación ciudadana en la conservación del patrimonio es un interés y actitud que ya venía produciéndose desde el siglo XIX, si bien, ha sido en los últimos años cuando muy beneficiada por la democratización cultural y por el apoyo instrumental de internet, la comunicación y las redes sociales, ha podido conformarse mucho más fácilmente y de forma más numerosa, unido también a una mayor conciencia social ciudadana de respeto hacia el patrimonio. Hemos visto también como estas asociaciones, siendo muy variadas en forma y motivación concreta, mantienen una serie de características comunes, que tiene un importante éxito en cuanto a aceptación ciudadana, divulgación, participación de público en sus actividades, concienciación, y que los gobiernos políticos locales empiezan a tenerlas en cuenta. Actualmente demuestran tener una gran fuerza de actuación, presencia y desarrollo, pero son de relativa reciente creación. Habrá que esperar y estudiar su desarrollo para comprobar si perduran en el tiempo o son de existencia corta y efímera.

Pero por ahora, podemos concluir y reconocer, que las Asociaciones Locales para la Protección del Patrimonio están destinadas a jugar un papel importante tanto social como cultural en la gestión de los bienes patrimoniales, y que es éste un fenómeno emergente que merece la pena estudiar, debatir, conocer y divulgar, y sobre todo tener en cuenta por parte de los poderes públicos, sin caer en el uso meramente político de las palabras participación ciudadana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.A.V.V. (2014) *Manual del defensor del patrimonio cultural*. Lima, Ministerio de Cultura de Perú.

Fernández, L.A. (1993) *Museología. Introducción a la teoría y práctica del museo*. Madrid, Istmo.

Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.

Morales, A. J. (1996) *Patrimonio histórico-artístico*. Madrid, Historia16.

Toro Martínez, M. (2013) "Participación ciudadana como herramienta pedagógica para la conservación del patrimonio" en *Revista América Patrimonio. Educación Patrimonial*. Numero 11.

Toro Martínez, M. (2013) "Participación ciudadana y educación como estrategias para la conservación del patrimonio" En *La ciudad Viva*. 22 de noviembre de 2013.

<http://www.hispanianostra.org/trabajar-en-comunidad-el-patrimonio-las-jornadas-europeas/>

<http://www.diariodecadiz.es/article/cadiz/2109283/guardianes/patrimonio.html>

<http://www.20minutos.es/noticia/2573897/0/valladolid-acogera-xiii-encuentro-nacional-asociaciones-defensoras-patrimonio/>

<http://www.diariodecadiz.es/article/cadiz/2136229/nuestro/diagnostico/es/realizable/porque/tiene/vision/futuro.html>

<http://adipcadiz.blogspot.com.es/>

<https://www.facebook.com/patrimoniolaisla>

<https://www.facebook.com/RedDeAsociacionesDeProteccionDelPatrimonio/?fref=ts>

<https://cadizilustrada.wordpress.com/>

<http://cuevasdemariamocos.jimdo.com/>

<http://www.legadodelascortes.com/>

<http://www.mecd.gob.es/cultura-mecd/areas-cultura/cooperacion/mc/encuentro-cultura-local/presentacion.html;jsessionid=A84F21A2717023430E20A0A36915CEE4>

<http://www.unesco.org/new/es>

## **T12 – ANÁLISIS CONSTRUCTIVO Y ESTRUCTURAL DE PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO**

---



# ORÍGENES DE LA CÚPULA DE PERFIL CONTRA-CURVO EN LA ARQUITECTURA RELIGIOSA DE LOS SIGLOS XVI-XVIII DEL LEVANTE ESPAÑOL

**Antonio Palenzuela Navarro**

*Doctorando en la Universidad de Castilla-La Mancha*

**Autor de contacto:** Antonio Palenzuela Navarro apalenzuelanavarro@icloud.com

## RESUMEN

*La arquitectura desarrollada a lo largo de la historia en el área mediterránea ha sido sometida a influencias afines gracias a factores como el comercio o el clima, independientemente de su transcontinentalidad, lo cual ha contribuido a generar una serie de fuertes lazos entre las comunidades o naciones que la han integrado a lo largo de los tiempos. Los territorios que integraban la antigua Corona de Aragón, con el Reino de Valencia como principal protagonista, y demás zonas adyacentes del Sur-Este español (Murcia, Albacete, Almería), incluso en ámbitos insulares como Cerdeña y Baleares, existen unas pautas comunes en el desarrollo de la arquitectura religiosa de los siglos XVI al XVIII, como es el caso de la tipología de la iglesia de cruz latina con capillas laterales heredada del modelo de la iglesia de la Contrarreforma, pero que en este contexto geográfico adoptará la tradición del lugar y un elemento muy común a todas: la cúpulas de perfil contra-curvo.*

*El estudio de esta arquitectura religiosa y de sus cúpulas, tiene el objetivo de determinar rasgos homogéneos, reconocer aspectos y características comunes, afinidad de tipos constructivos o funcionales, empleo de determinados oficios, técnicas, materiales, así como generar la identificaciones pertinentes que faciliten establecer el impacto y grado de las distintas influencias recibidas en dicho arquetipo constructivo. La reflexión acerca del estado de los oficios y de la praxis constructiva, ya sea a través de los tratados o de otro tipo de fuentes escritas, constituirán una referencia ineludible. Comparar ejemplos en una relación dialéctica y contemporánea, con el objetivo de conocer, de su arquitectura construida, o a veces dibujada: técnicas, materiales y sistemas constructivos.*

*Desde el estudio de los oficios y técnicas a los tratados, con especial importancia en Fray Lorenzo de San Nicolás, a su "Arte y Uso de Arquitectura", retrocediendo a la primera mitad del seiscientos, y a las "Observaciones sobre la práctica y Arte de edificar" de Manuel Fornés y Gurrea, arquitecto con una importante obra construida y con referencias muy directas a las prácticas empleadas en el área geográfica delimitada, serán un punto de partida ineludible para la presente investigación, donde la construcción de las cúpulas a estudiar están realizadas mediante la técnica de bóveda tabicada.*

*Una técnica común a todas ellas que ayudó a la proliferación de la misma estableciendo unas pautas fácilmente reconocibles y que las emparenta directamente a otras cúpulas realizadas en el mismo periodo en otras localización del mediterráneo oriental. Es por tanto otros de los puntos de anclaje de la presente investigación para indagar en otra fuente para dilucidar otras vías en el análisis del origen de esta tipología constructiva tan singular. El estudio supone por tanto, la aproximación al conocimiento de la dualidad técnica y conceptual existente en el patrimonio arquitectónico religioso del Levante español, un territorio sometido a las influencias entrantes y salientes del Mar Mediterráneo, considerado, como mar difusor y unificador de la producción arquitectónica-artística a lo largo de los tiempos.*

**PALABRAS CLAVE:** Iglesias, Barroco, cúpula, contracurvo, bóveda tabicada.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las cúpulas de perfil contracurvo no es un fenómeno exclusivo del entorno mediterráneo español, aunque será en este marco geográfico donde más fuerza representativa adquiera. La proliferación de éste

elemento arquitectónico, especialmente en el siglo XVIII en los territorios de influencia de la antigua corona aragonesa, convierten a la cúpula de perfil contracurvo en un elemento de indudable importancia dentro del patrimonio arquitectónico existente en las regiones y provincias del levante español.

Sin embargo, aunque no se pueda decir estrictamente que es un modelo exclusivo de la zona, la confluencia de las distintas características que reúne sí que la convierte en un objeto paradigmático en el paisaje del levante español y por ende del paisaje mediterráneo occidental. La morfología de media naranja junto a la técnica de bóveda tabicada y la teja como material de revestimiento exterior conforman una domos unitaria y fácilmente reconocible.

Unas cúpulas que por regla general van a estar vinculadas al modelo de iglesia de la Contrarreforma, para cubrir la planta de cruz latina en lugar del clásico cimborrio castellano. Un modelo planimétrico y espacial similar y muy característico que se va a repetir en los territorios que hoy comprenden la Comunidad Valenciana, Murcia, Albacete, Almería, Tarragona y Cerdeña.

Además de la configuración de cruz latina, presentan una gran nave central, normalmente abovedada por medio cañón, con un amplio crucero presidido por la cúpula, la cual exteriormente se manifiesta mediante el mencionado perfil contracurvo. A este esquema compositivo básico se le pueden incorporar unas hileras de capillas que flanquean la nave, que pueden estar comunicadas entre sí.

## 2. ANTECEDENTES DE LA CÚPULA CONTRACURVA

Los antecedentes de este tipo de cúpula hay que buscarlos en el siglo XVII, en el segundo proyecto trazado para el Ochoavo de la catedral de Toledo por Andrés de Montoya en 1622 (Galera Andreu, 1993: 168). Aunque hay que matizar que no se trata de una cúpula, sino de una bóveda muy rebajada en cuyo exterior predomina una calota abombada insinuando un leve perfil contracurvo.

Sin embargo, uno de los primeros ejemplos de cúpula con perfil contracurvo va a tener lugar en las primeras creaciones de Fray Lorenzo de San Nicolás y en la construcción de la iglesia del Colegio Imperial de Madrid. No obstante, antes de realizar esta aseveración conviene matizar que la introducción de este tipo de cúpula responde más a un ensayo de la solución contenida en un Tratado y su posterior reinterpretación de la solución arquitectónica por distintos maestros.

Por esto hay que decir que es el *Arte y uso de la Arquitectura*, en 1639, de Fray Lorenzo de San Nicolás el punto de partida de esta elaboración cuasi-ornamental de la cúpula. Este tratado, que estaba en manos de los maestros pertenecientes a órdenes religiosas, es la piedra angular para el diseño y construcción de las nuevas cúpulas que se estaban introduciendo en un principio en el centro peninsular.



Figura 1. Cúpula del Colegio Imperial de Madrid

Tanto Fray Antonio de San José, como Fray Pedro de San Agustín, fervientes seguidores del Tratado de Fray Lorenzo, serán dos de los principales valedores de este tipo de estructura cupular, y de cuyo tratado van a obtener los principios regladores para sus creaciones arquitectónicas.

A modo de cronología resumida, se puede afirmar que en 1649 Fray Lorenzo de San Nicolás, artífice de dicho Tratado, construye el primer ejemplo de este tipo de cúpula en la Basílica de Nuestra Señora del Prado en Talavera de la Reina, Toledo.

Posteriormente en 1664, Francisco Bautista diseñará la Iglesia del Colegio Imperial del Madrid, la también llamada Colegiata de San Isidro. En 1675, Fray Lorenzo de San Nicolás (en 1657 la cúpula original se desplomó) en la Iglesia de la Purísima en Salamanca.

Por tanto, este modelo procede, de la Corte y para comprobarlo basta comparar con las cúpulas de iglesias madrileñas y castellanas.



Figura 2. Cúpula de la Iglesia de la Purísima en Salamanca

Otro antecedente puede verse en la cúpula de la iglesia del Patriarca o del Corpus Christi en Valencia, finalizada en los últimos años de s. XVI y considerada como una de las primeras cúpulas construidas sobre tambor trasdosado. Una cúpula ya realizada en una localización mediterránea y con la teja como material frente a la pizarra empleada en los otros ejemplos castellanos.

Una forma que inundará toda la amplia zona de influencia del territorio valenciano en la arquitectura de finales de la época de los Austrias (Galera Andreu, 1993: 168).

Además gran parte de esta arquitectura estará en manos de maestros pertenecientes a órdenes religiosas como Fray Antonio de San José o Fray Pedro de San Agustín, principalmente, fieles seguidores de Fray Lorenzo de San Nicolás, y de los modelos madrileños y toledanos, siempre aconsejando el propio Fray Lorenzo la teja tradicional para las zonas meridionales sobre los encamionados con pizarra (Galera Andreu, 1993: 169).

### 3. EMPLEO DE LA TÉCNICA DE LA BÓVEDA TABICADA EN LA CÚPULA DE PERFIL CONTRACURVO

Hay que remarcar que los diseños iniciales de este tipo de cúpula, su construcción dista mucho de las que van a proliferar en la zona del levante español. Por un lado, la cúpula referida en el Tratado de Fray Lorenzo de San Nicolás hace alusión a una bóveda encamionada sobre estructura de madera, y además se suele coronar sobre un tambor más elevado, si bien es verdad también recoge con bastante extensión y detalle las bóvedas tabicadas aunque de una manera generalizada y sin abundar en el esquema de cúpula sobre tambor.

Por otro lado también hay que señalar que la mayoría de las cúpulas realizadas en el centro de la península ibérica y que constituyen los primeros ejemplos de cúpulas de perfil contracurvo está construidas como bóveda encamionadas sobre estructura de madera.

Hay que puntualizar que las cúpulas popularizadas en el levante español y que son motivo de este estudio, fueron erigidas mediante la técnica de construcción de bóveda tabicada, además del empleo de la teja cerámica en lugar de la pizarra utilizada en la zona mesetaria (Galera Andreu, 1993: 169).

Por tanto, la referencia que se hace a sus antecedentes anteriormente descritos solo se base en su apariencia formal y geométrica del faldón conformando una S mostrando ese apariencia tan característica en el perfil de la cúpula.

Hay que precisar que la adopción del modelo compositivo del Tratado de Fray Lorenzo de San Nicolás con la materialización de cúpula tabicada va a componer un nuevo tipo en sí y que por tanto va a dar lugar a una serie de características y variaciones que vamos a ir enumerando a continuación.

La construcción de la cúpula tabicada está basada en la cerámica, el ladrillo o rasilla, como elemento resistente o estructural y el yeso que es el aglutinante y cohesionador de las piezas de cerámica y que además va a evitar la utilización de una cimbra ya que gracias al endurecimiento rápido al mezclarlo con el agua, va a permitir la construcción de la bóveda o cúpula.

La primera hoja o rosca va a ser la que va a funcionar como encofrado perdido o cimbra de la segunda hoja o sucesivas hojas, generando un conjunto solidario desde el punto de vista estructural y más ligero que otras realizaciones constructivas para dar cobertura a luces grandes.

En el caso que nos ocupa, las cúpulas están resueltas hoja simple y en doble hoja de pequeños espesores. Cada hoja está compuesta a su vez por la pasta de yeso

que se coloca en canto y testa del ladrillo junto a una segunda capa simultánea a rompejuntas (Soler Verdú, 2015: 5).

Este es un procedimiento muy comúnmente empleado en el ámbito mediterráneo español desde antes de la Edad Media, y especialmente descrito en *Instrucciones sobre la elaboración de las bóvedas tabicadas* de Manuel Fornés a mediados del siglo XIX, por el cual con una primera hoja compuesta de dos capas de ladrillos con pasta de yeso permite la puesta en obra de la bóveda con rapidez y sin cimbras.

En un primer momento, sobre el Siglo XVII-XVIII, se desarrollarán más las cúpulas de una hoja simple, compuesta normalmente por doble capa de ladrillo o rasilla. Este modelo inicial va a ir perfeccionándose concluyendo en nuevas variantes que tendrán mayor uso a partir del siglo XVIII en adelante.

La última evolución será la cúpula de hojas compuestas con una cámara intermedia donde unos nervios de ladrillos conectan las dos hojas mejorando además el comportamiento higrotérmico de esta arquitectura. Una última variación que desembocará en unas cúpulas más peraltadas, aunque seguirán manteniendo el característico perfil en S.

Un perfil que aunque pareciera un motivo estético sin más, se trata de una disposición de la calota que permite un arranque desde el tambor con gran estabilidad.

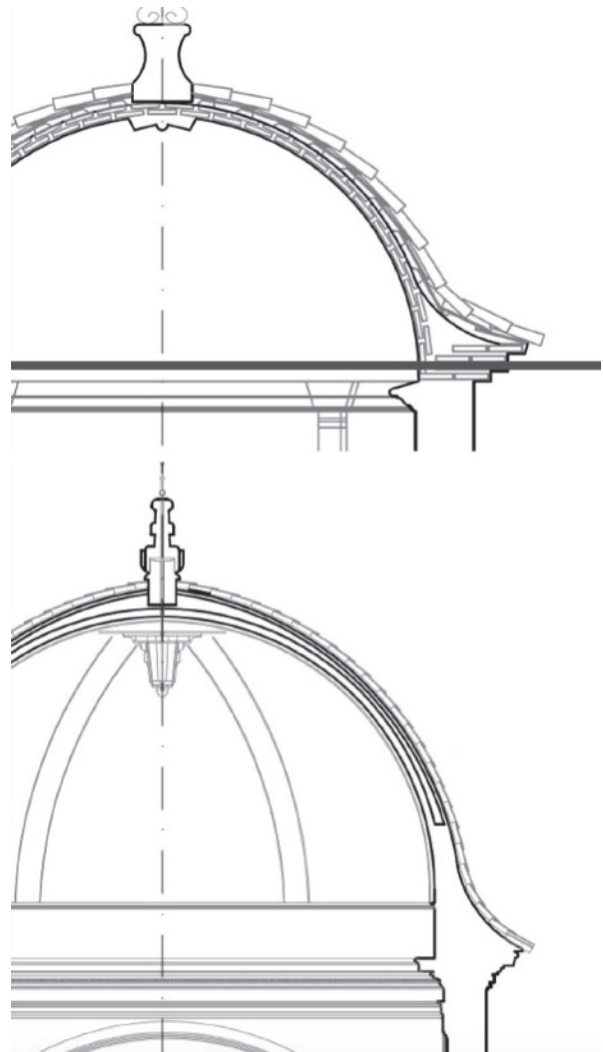


Figura 3. Secciones tipo de cúpulas tabicada en hoja simple y doble hoja (Soler Verdú, 2015: 8)



Figura 4. Cúpula de la Iglesia de San José Mayor en Orosei, Cerdeña (Italia)



#### 4. LA IGLESIA JESUÍTICA DE LA CONTRARREFORMA COMO BASE DE LA CÚPULA DE PERFIL CONTRACURVO

La arquitectura religiosa desarrollada en el ámbito mediterráneo español, e incluso en los ámbitos insulares de Baleares y Cerdeña bajo la influencia aragonesa en los siglos XVII y XVIII representa un capítulo importante del patrimonio histórico y artístico.

En este tiempo tiene lugar una gran cantidad de iglesias construidas y arregladas, especialmente en el curso del siglo XVIII. Una actividad constructiva que viene sustentada por la Contrarreforma de época barroca, con la famosa iglesia de los jesuitas del Gesú como estandarte de la misma. Se trataba de proporcionar la solución más adecuada a ese culto y a la participación en el mismo de los fieles.

A este factor habría que añadir el periodo de esplendor y riqueza por el que el ámbito del levante español atraviesa en estos momentos en agricultura, y con especial detalle en la explotación de la huerta con cultivos de cítrico, además de la industria del textil y de la seda (Rivas Carmona, 2008: 397)

Estas iglesias se ajuntan a un mismo patrón, que se repite una y otra vez con muy pocas modificaciones. Las variaciones, que las existen se deben más a la escala en la que se realiza el templo en cuestión o a la evolución estilística propiamente producida por el paso de los siglos.

Se trata de una planta de cruz latina, con una gran nave cubierta por bóveda medio cañón, que puede llevar lunetos o no. Hileras de capillas flanquean esta nave principal, comunicadas entre sí, que incluso en algunos casos pueden funcionar como unas naves menores.

Existe un amplio crucero presidido en su tramo central por la cúpula, que en su exterior presentará la característica S o perfil contracurvo. Los brazos y cabecera también son cubiertos con bóveda de medio cañón.

En definitiva se trata de un tipo de iglesia muy común en la España de los siglos XVII y XVIII, difundido a través del Tratado de Fray Lorenzo de San Nicolás, el cual incluye dibujos de planta y alzado de iglesias de cruz latina, que reproducen este esquema.

Una nave longitudinal amplia y despejada, que permitía la acogida de una congregación numerosa, que podía participar del culto libre de toda clase de obstáculos, y con unas condiciones acústicas y visuales inmejorable para el seguimiento de la Misa (Rivas Carmona, 2008: 401).



Figura 5. Cúpula de la Chiesa dell Asunta en Nulvi, Cerdeña (Italia)



Figura 6. Cúpula de la Iglesia de San Andrés en Alcalá de Júcar, Albacete



Figura 7. Cúpula de la Iglesia de Nuestra Señora de las Mercedes, Oria, Almería

Una tipo de iglesia muy funcional y polivalente que exterioriza una imagen volumétrica una tanto espartana

y sencilla donde el protagonismo lo detenta la cúpula, que desde su elevada posición, como remate de toda la fábrica, la distingue con un tratamiento diferenciado y especial.

La cúpula bien sea sobre una base o bien sobre plataforma cuadrada, emerge entre los tejados con un cuerpo formado normalmente por ocho paños como consecuencia directa de su base. Estos paños de perfil contracurvo, como si describieran una S más abierta, discurriendo en suave curva cóncava para continuar en convexa y terminar en saliente borde inferior.

Son innumerables los ejemplos de este tipo de cúpula asociado a una iglesia de corte jesuítica a lo largo de todo el ámbito mediterráneo español.

A nivel general, todas se van a manifestar con estas características, aunque van a existir diferentes peculiaridades tanto en su morfología como estética y decoración.

Dentro del ámbito de Castellón, Valencia y Alicante las cúpulas van a ser acabadas en teja vidriada, especialmente en colores vivos, siendo el azul el más utilizado, especialmente a la larga tradición azulejera y cerámica de Manises (Valencia) lo cual va a formar un mapa amplio de cúpulas de perfil contracurvo vidriadas de color azul.

En el marco geográfico de Murcia, Albacete y Almería, las cúpulas tienen un perfil más chaparro por regla general, aunque existen excepciones como la Iglesia de la Encarnación () de Vélez-Rubio (Almería), donde destaca una cúpula con un perfil muy peraltado, y el recubrimiento del extrados de la cúpula pasa a ser una teja árabe sin vidriar y sin color, especialmente en Albacete y Almería, ya que en Murcia se sigue manteniendo el color azul de manera predominante en el norte de su provincia, aunque también existe otras excepciones como la Iglesia de San Andrés en Alcalá de Júcar (Albacete) o la Iglesia de Nuestra Señora de las Mercedes en Oria (Almería) que se emplea la teja vidriada.

También existen abundantes ejemplos en zonas más periféricas como las Islas Baleares o la Isla de Cerdeña (Italia), donde destacan las Iglesias de Santa Croce (S.XVIII) y Su Serbadore (S.XVIII) en Nuoro, la iglesia de la Asunción (1784-1867) en Nulvi, la iglesia de San José Mayor (1714) en Orosei, entre otras donde se da cuenta de la existencia de este tipo de domos.



Figura 8. Cúpula del Convento de las Agustinas Descalzas en Murcia



Figura 9. Cúpula de la Basílica de Santa María en Elche, Alicante



Figura 10. Cúpula de la Iglesia Santo Tomás Apostol y San Felipe Neri, Valencia

## 5. CONCLUSIONES

En un marco geográfico tan amplio y con características comunes aunque con una gran diversidad cultural como es el arco mediterráneo español e islas próximas, señalar unos rasgos comunes de una manera precisa en un tipo constructivo se hace cuanto menos pretencioso, si no se abunda en un vasto estudio pormenorizado y además no se tiene en cuenta un inventario exhaustivo de cada uno de los inmueble que componen el conjunto.

Es por lo que ante un tarea tan prolija y con un alcance muy limitado este estudio quiere poner la atención en unas relaciones, influencias y conexiones en un tipo constructivo que presenta evidentes señas de similitud dentro de un ámbito acotado, aunque amplio, en un mismo periodo, donde las técnicas constructivas, religiosidad y funcionalidad convergen en una solución característica y casi única como es la cúpula de perfil contracurvo.

Es por eso que este estudio a iniciado la búsqueda de unos orígenes en común como punto de partida para entender un fenómeno constructivo y arquitectónico que necesita ser revisado desde una óptica tectónica e histórica.

Unos orígenes que nos remite a unas técnicas de construcción como es la bóveda tabicada, que se desarrolló de manera exitosa en el mundo mediterráneo, especialmente en las zonas con abundancia de yeso, y que unido al espíritu de la Contrarreforma, demandando espacios que precisaban de una mayor funcionalidad y carga simbólica por medio de la elevación de la cúpula en el crucero, da lugar a una cúpula que además va a adoptar elementos propios de la cultura subyacente en el territorio que se aposenta.

Esta conjunción de situaciones y características permiten la producción de este tipo de cúpula a lo largo del S.XVII-XVIII en una gran parte de la zona mediterránea española, Islas Baleares y la Cerdeña italiana, que precisa de futuros estudios para poder establecer con mayor alcance la magnitud de las influencias y sus relaciones a nivel constructivo y estilístico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Crescente, R y Cacciavillani, Carlos A: “La técnica constructiva en la arquitectura bizantina. Dos ejemplos italianos: San Vitale de Rávena y la Católica de Stilo” Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Cádiz, 27-29 enero 2005, ed. S. Huerta, Madrid: I. Juan de Herrera, SEDHC, Arquitectos de Cádiz, COAAT Cádiz, 2005.

Espín Rael, J: “Artesanos y Alarifes levantinos”. Lorca, 1931.

Fornes y Gurrea, M: “Observaciones sobre la práctica del arte de edificar”. Valencia. Imprenta de Cabrerizo.1841.

Galera Andreu, Pedro A: “La cúpula de perfil contracurvo en el Barroco murciano y andaluz” Imafronte N.Os 8-9. 1992-1993. Págs. 167-187.

González Moreno-Navarro, J.L: “La bóveda tabicada. Su historia y su futuro”. En Teoría e historia de la rehabilitación, Madrid: Departamento de Construcción de la ETS Arquitectura de Madrid,1999.

Hernández Albaladejo, E y De la Peña Velasco, C: “El Convento de Carmelitas Calzados de Murcia” Imafronte N.Os 8-9. 1992-1993. Págs. 243-255.

Hernández Albaladejo, E y Segado Bravo, P: “El barroco en la ciudad y en la arquitectura en Historia de la Región Murciana”, Tomo VII. Ediciones Mediterráneo. Murcia, 1980.

Rivas Carmona, Jesús: “Las iglesias barrocas de la ciudad de Murcia: consideraciones sobre su significación y arquitectura” Imafronte N.Os 19-20. 2007-2008. Págs. 395-410.

Soler-Verdú, R., Soler-Estrela, A.: “Tipología de cúpulas tabicadas. Geometría y construcción en la Valencia del siglo XVIII”. Informes de la Construcción, 2015 (67(538): e078, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.180>



# MÉTODOS TRADICIONALES Y MÉTODOS DIGITALES EN EL LEVANTAMIENTO DE ARQUITECTURAS COMPLEJAS: COMPARACIÓN, CONTRASTE E IDONEIDAD EN EL CONJUNTO FORTIFICADO DE CASTIELFABIB

Álvaro Vázquez-Esparza<sup>1</sup>, Pablo Navarro Camallonga<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitat Politècnica de València

<sup>2</sup> Universitat Politècnica de València

**Autor de contacto:** Álvaro Vázquez Esparza, [alvavez@gmail.com](mailto:alvavez@gmail.com)

## RESUMEN

*A la hora de afrontar el estudio de un caso de arquitectura histórica complejo, es fundamental definir cuáles son los objetivos del estudio, así como los métodos más idóneos para dicho cometido. En relación al levantamiento gráfico, son muchas las opciones de las que se dispone hoy en día, sin embargo por muy revolucionarias que sean no todas son igual de viables o efectivas en función del objeto que nos ocupe. No obstante es necesario considerar todos los métodos existentes para así valorar cual es de mayor conveniencia en cada caso. Así se ha procedido en el caso del Conjunto Fortificado de Castielfabib, donde debido a la complejidad del mismo, ha habido partes que han requerido de un sistema de toma de datos más sofisticado mediante toma de datos continua, mientras que otras partes ha sido suficiente con métodos discontinuos.*

**PALABRAS CLAVE:** Levantamiento, scanner, Castielfabib, fotogrametría, recinto amurallado

## 1. INTRODUCCIÓN

Los métodos de levantamiento utilizados en la medición de arquitectura han sufrido una gran revolución con la irrupción de nuevos sistemas digitales tales como el Scanner 3D, o sistemas avanzados de fotogrametría como son el modelado mediante imágenes. Este tipo de sistemas han desplazado a otros métodos hasta ahora muy útiles como son la estación total, o el levantamiento clásico mediante triangulación. En cualquier caso, diferentes factores como la complejidad geométrica del elemento a estudiar, la accesibilidad, la finalidad, la implantación así como los recursos materiales y económicos con los que se cuenta, justifican la elección de uno u otro método, o la adecuada combinación de varios de éstos.

El levantamiento gráfico, por tanto, es fundamental siempre pero sobretodo en edificios de gran complejidad debido a su estructura e implantación, como es el caso de algunos elementos simbólicos del Conjunto Fortificado de Castielfabib. Este estudio se centra en concreto en la Iglesia-Fortaleza formada por 4 alturas que se adaptan a la orografía de la ladera como elemento principal, a la cual se le adosan diferentes volúmenes a la vez que diversos pasillos seccionando de

forma oblicua el edificio. De forma paralela encontramos el castillo o la “celoquia” propiamente dicha, donde se pueden observar numerosas estructuras, algunas mejor conservadas que otras, que se funden con la topografía de la colina en la que se ubican y donde resulta complejo un levantamiento tradicional que pueda tener la calidad requerida. Por otro lado hay otras partes como son los paños de muralla, o las torres aisladas del conjunto que nos ocupa, que si se ha podido llevar a cabo mediante sistemas de levantamiento más tradicionales, o directamente mediante triangulación debido a su simplicidad geométrica o condiciones constructivas.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta investigación es lograr un levantamiento gráfico lo más ajustado posible a la realidad para poder llevar a cabo la planimetría de todos los elementos que forman el antiguo Conjunto Fortificado de Castielfabib, considerando las herramientas más útiles en cada caso de las que se dispone. El análisis de las fábricas y la geometría para poder establecer conexiones entre las diferentes partes que forman el recinto, dado que hasta la actualidad no se ha realizado ningún estudio serio al respecto al

margen del Trabajo Final de Máster que se centró en el estudio de los paños de muralla aislados y torres dispersas por la población. El objetivo principal de esta fase es conocer en profundidad la Iglesia-fortaleza y el Castillo-celoquia, para lo cual las formas de proceder utilizadas en el anterior estudio no son válidas en gran parte de los casos debido a la gran complejidad geométrica sobretodo.

## 2.1 Descripción y características del conjunto

A continuación se detallan las características y rasgos principales de los principales elementos estudiados para comprender la situación de cada uno de ellos:

### 2.1.1 Iglesia-Fortaleza:

Se trata del edificio más emblemático de todo el conjunto debido a su tamaño y estado de conservación. El edificio actual data del s.XIII aunque con toda probabilidad ubicado sobre otro asentamiento musulmán. Esta pieza está formada por diversos volúmenes que se traban entre sí, siendo el principal el de la Iglesia-Fortaleza en sí, que se halla en la 4 altura con estructura de arcos de diafragma y cubierta a dos aguas disponiendo en plantas inferiores de graneros y almacenes. Otro de los añadidos es el cuerpo de la capilla de la Comunión, dividida en 3 alturas; la sacristía, el presbiterio o la torre campanario, una pieza totalmente exenta emplazada en un extremo del Castillo-celoquia y a través de la cual se accede al paso de ronda. La articulación de estos elementos es dispar y variada en función de su ubicación y relación con el resto de piezas, pero destaca la existencia de dos pasillos abovedados que vinculan el exterior del edificio con las diferentes estancias así como zonas del antiguo recinto amurallado. (Figura 1)



Figura 1. Iglesia-Fortaleza

### 2.1.2 Castillo-celoquia

Anexo a la Iglesia-Fortaleza, se trata del elemento de mayor extensión si bien solamente presenta un nivel, dado que fue dinamitado en 1840 tras la Primera Guerra Carlista. No obstante todavía presenta diversas estructuras reconocibles de diferentes periodos históricos, un aljibe, una sala abovedada, paños de muro de tapias de mampostería o estancias diversas algunas sin excavar todavía. Desde el Castillo-celoquia se accede en la actualidad a la torre campanario y al paso de ronda que corona la Iglesia-Fortaleza, una conexión forzada y que antiguamente se producía también bordeando el presbiterio. (Figura 2)



Figura 2. Castillo-celoquia

### 2.1.3 Torres y paños de muralla

Del recinto amurallado que rodeaba la actual población propiamente dicho, existen diferentes elementos dispersos entre las viviendas como paños de muralla y torres (Figura 3), no obstante son aquellos aislados y de geometría irregular los que presentan mayor complicación a la hora de ser documentados. Este es el caso de la Torreta (Figura 4) y la Torre del Hospital (Figura 5). La Torreta es una pieza de trazado originalmente hexagonal según un grabado de 1840, no obstante en la actualidad solo se conservan dos paños rectos y el resto de frentes irregulares debido a la demolición de 1840 junto con el resto de elementos fortificados para la Primera Guerra Carlista. La Torre del Hospital es de menor entidad que la anterior, pero presenta una planta semicircular y plana en los otros

frentes. En el caso de torres regulares y paños la geometría que presenta es más sencilla, planta por lo general. No obstante, es cierto que existen elementos distorsionantes a la hora de realizar mediciones los constituyen los voladizos u otros elementos impropios adosados en algunos de los casos.



Figura 3. Paños de muralla y torres



Figura 4. Torre irregular "Torreta"



Figura 5. Torre irregular "Torre del Hospital"

La gran diversidad de elementos integrantes de todo el recinto hace dispar las posibles técnicas a utilizar existiendo varias opciones que van de sistemas discontinuos como el levantamiento tradicional, o los continuos como la rectificación fotogramétrica mediante toma de datos con estación total, o bien sistemas en 3D como el Scanner laser, así como el auto-modelado fotogramétrico con el apoyo de tecnología Drone en el caso de la arquitectura.

### 3. METODOLOGÍA

Tras conocer todos los elementos que forman el conjunto se plantea la metodología siguiente con el objetivo de llevar a cabo la documentación de este conjunto fue la siguiente:

- Analizar todos los elementos anteriormente descritos y ver las características de casa uno de ellos
- Valorar el tipo de método de medición más adecuado para realizar el levantamiento en cada uno de los casos.
- Valorar la accesibilidad y disponibilidad de cada uno de ellos
- Seleccionar y decidir las implicaciones de cada tipo de método.
- Planificar la medición con cada sistema de toma de datos.
- Toma de datos y medición
- 

#### 3.1 Ámbitos de trabajo

Una vez seguida la metodología anterior se dividió el trabajo por ámbitos de características similares creando 3 grupos diferentes:

##### 3.1.1 Iglesia-Fortaleza y Castillo-celoquia:

Dada la complejidad del edificio y la imposibilidad de realizar la toma de datos con medios tradicionales sin asumir elevados errores, y a la vez perdiendo el interés en no perder ninguno de los matices en cuanto a la articulación de cada una de las piezas respecto al conjunto a nivel geométrico y estructural. Por otro lado, debido al estado de ruina de este edificio y la ubicación del Castillo-celoquia en la parte alta del promontorio que domina la población, gran parte de los restos de muros y otros elementos forman son continuidad de la orografía rocosa del lugar, de manera que es complejo poder realizar un levantamiento con sistemas en 2 dimensiones ya sean tradicionales o mediante algún tipo de aparato de precisión. De este modo para estos dos elementos se decidió emplear el Scanner Laser 3D por su alta precisión y comodidad. Además ambos forman

una unidad por su combinación de elementos y conexión entre ellos, motivo añadido para trabajar con ellos de una misma manera. Una vez realizada la toma de datos, las diferentes nubes de puntos obtenidas se unieron mediante el programa Cyclone y posteriormente se realizaron las secciones y vistas convenientes.

### 3.1.2 Paños de muralla y torres regulares

En este caso se ha optado por la rectificación fotogramétrica mediante toma de datos con estación total ya que las superficies de la práctica totalidad de elementos de este grupo eran planos, y el interés inicial era el análisis de paramentos, puesto que en el interior la actual transformación en vivienda de abundantes casos dificultaba otro tipo de análisis. A la hora de planificar la toma de datos en cada caso, se ha realizado un estudio sobre fotografías de cada elemento y se anotaba en un croquis a parte la ubicación de cada punto medido. De este modo se facilitaba mucho el trabajo de despacho posterior que se realizó mediante el programa ASRix, aunque existen otros más desarrollados para esta tarea. Una vez obtenido el fotoplano se podía dibujar sobre el mismo y empezar a procesar la información (Véase figura anterior 3).

### 3.1.3 Torres aisladas irregulares

Este grupo es el más amplio en cuanto a técnica más apropiada para efectuar la medición, no existe una técnica más adecuada que otra, o al menos no de forma clara. La existencia de algunos paramentos planos hace que se pueda llevar a cabo la toma de datos de forma discontinua con estación total y posterior rectificado fotogramétrico, o incluso mediante métodos totalmente tradicionales. Ahora bien, la ubicación aislada y frecuentemente semirruinosa hace que del mismo modo que en el Castillo-celoquia pueda ser conveniente el uso del scanner láser 3D. Sin embargo, el hecho de tratarse de elementos de reducido tamaño en general y fácil acceso por todos sus lados, hace viable también la medición mediante automodelado fotogramétrico con o sin el apoyo de drones, según el caso. No obstante dentro del proceso de estudio de todo el complejo no se ha llegado a estos dos casos de torre aislada de forma integral todavía, habiendo realizado solamente aquellas partes viables con rectificación fotogramétrica (véase figuras anteriores 4 y 5).

## 4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos son diversos, por un lado la sistematización de diferentes formas de tomar datos en función del elemento a medir ha hecho hacer más práctico el trabajo que si se hubiese realizado todo con el mismo sistema, así mediante una o varias simples fotografías se han logrado unos fotoplanos idóneos para

el levantamiento de planos descriptivos de cada uno de los paños de muralla o torre, con el apoyo de la estación total eso sí (Figura 6 y 7). Habría sido descabellado en este caso el levantamiento mediante scanner láser 3D de los diferentes paños de muralla ya que el interés en este momento de la investigación estribaba en el análisis de las técnicas constructivas como primera aproximación y al tratarse de geometrías sencillas, no era necesaria otra técnica.



Figura 6. Imágenes rectificadas tras toma de puntos con estación total.

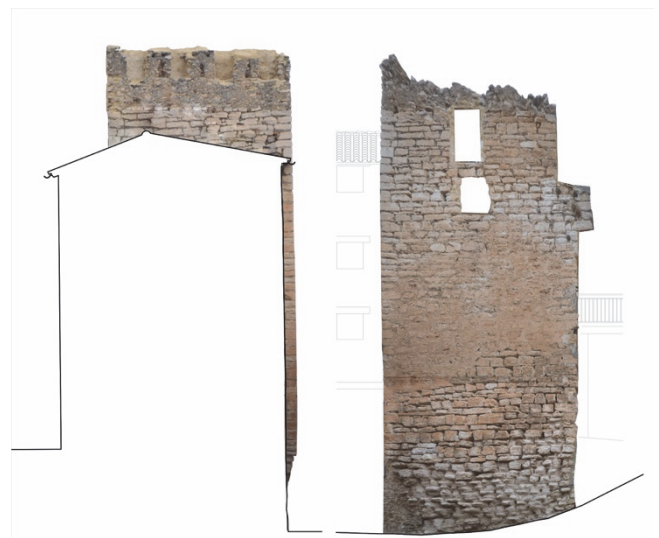


Figura 7. Fotoplano de trabajo.

Sin embargo el scanner láser 3D sí que nos ha permitido elaborar un modelo en 3 dimensiones de la Iglesia-Fortaleza y el Castillo-celoquia, de tal modo que se dispone de toda la información necesaria para poder trabajar y sobre todo para poder comprender la articulación de las diferentes piezas que forman el conjunto, y la geometría constructiva de ambos elementos. No obstante, disponiendo de esta información es totalmente viable complementarla con el uso de rectificación fotogramétrica, en aquellos casos



donde el objetivo sea un análisis constructivo siempre que la definición del scanner no sea la adecuada.

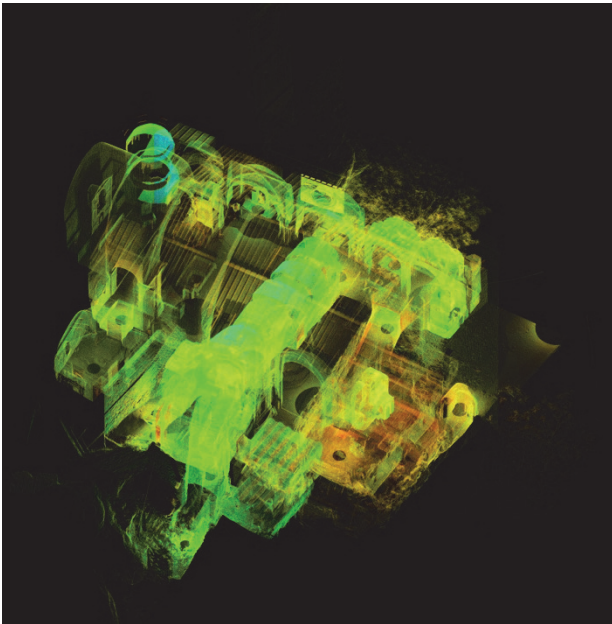


Figura 8. Perspectiva de espacios interiores de la Iglesia-Fortaleza obtenida con scanner 3D.

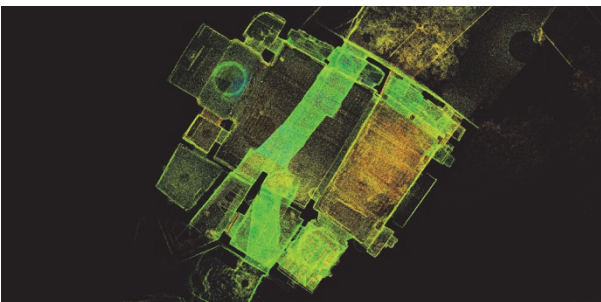


Figura 9. Planta con superposición de las 4 alturas que forman el conjunto del edificio.

Cabe destacar que el uso de scanner láser 3D es una forma de toma de datos y medición, es decir que no garantiza un levantamiento per se, sino todo lo contrario. La tecnología scanner láser proporciona la obtención de muchísima información, deseada e indeseada, que luego hay que saber gestionar para obtener la información que se pretende. La labor de dibujar y realizar un levantamiento gráfico adecuado sique existiendo como se conoce, la única diferencia es la forma de obtener los datos para llevarlo a cabo. Aún así, dentro del scanner laser existen diversos modelos con diferentes prestaciones de manera que para la toma de datos de la Iglesia-Fortaleza se empleó un scanner 3D de tiempo de vuelo (modelo Scanstation2 de Leica) que mide entre 20.000 y 30.000 puntos por segundo y una velocidad lenta pudiendo hacer 25 escaneos por día. Por el contrario el modelo empleado para la medición del Castillo-celoquia fue un scanner 3D de diferencia de

fase (modelo Leica HD 6200) que puede medir un máximo de 1.000.000 puntos por segundo a mayor velocidad que el anterior y realizar más de 100 tomas por día.

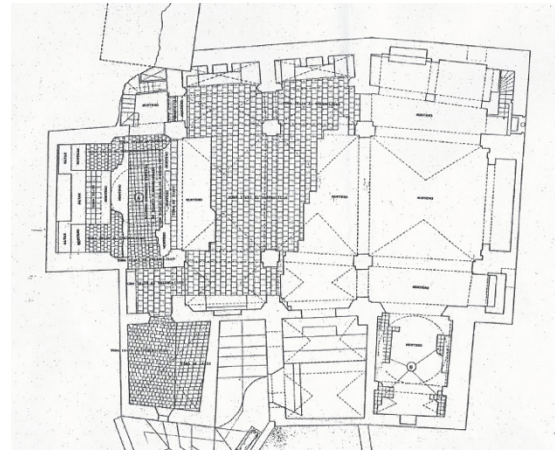


Figura 10. Planta Estudio Previo Iglesia-Fortaleza de Castielfabib. 1988. Francisco Cervera Arias

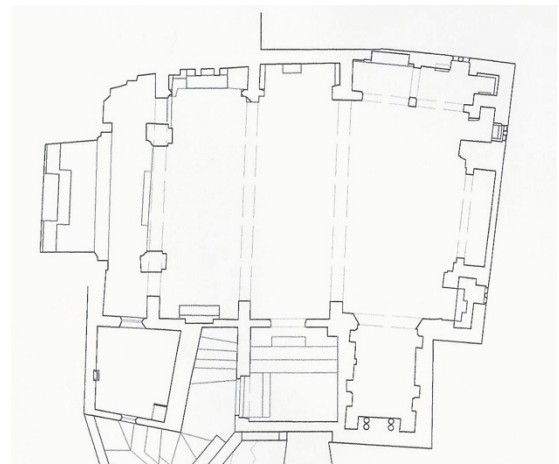


Figura 11. Planta Iglesia-Fortaleza (Taller de Representación gráfica) 2010. Concepción López et al.

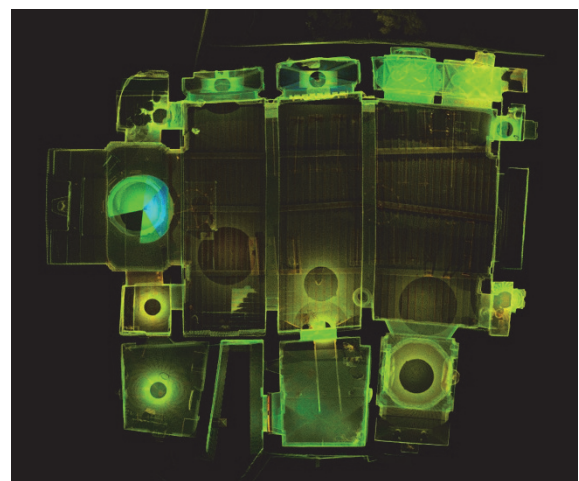


Figura 12. Planta cenital Iglesia-Fortaleza mediante scanner 3D. 2015

Comparando diferentes levantamientos previos de la Iglesia-Fortaleza con la toma de datos mediante scanner se puede apreciar la diferencia de precisión que existe en algunos casos.

En el caso del levantamiento de la planta de la Iglesia-Fortaleza realizada para el Estudio Previo del edificio por el arquitecto Francisco Cervera (Figura 10), el dibujo realizado mediante métodos tradicionales es muy aproximado a la realidad, del mismo modo que el levantamiento realizado por Concepción López en 2010 con alumnos de una optativa de la UPV (Figura 11) aunque con alguna variación con respecto a la toma de datos obtenida mediante scanner 3D (Figura 12). Por otro lado en el levantamiento de la Torre Almenada, se puede apreciar la diferencia existente entre el plano fruto del levantamiento tradicional realizado por Vicente Romani y Carmen Solaz y el obtenido mediante rectificación fotogramétrica.



*Figura 13. Levantamiento Torre Almenada, en primer lugar dibujo de Vicente Romani y Carmen Solaz (2011) y en segundo lugar dibujo realizado para la investigación presente a través de fotoplano de la figura 7.*

## 5. CONCLUSIONES

Como conclusión de este texto, se puede afirmar que no hay un método mejor que otro pero que sí es cierto que cada caso requiere de una solución acoplada a sus necesidades y al objetivo de la toma de datos en sí. El grado de precisión que se obtiene con el scanner 3D es muy elevada y útil en el caso de geometrías complejas, debido a su comodidad de trabajo y potencia de resultados, pero también con métodos más tradicionales se pueden alcanzar niveles altos de precisión, pero con mayor riesgo y carga de trabajo. No obstante la aparición de las nuevas tecnologías facilita mucho el trabajo de toma de datos y debe ser aprovechados siempre que exista la disponibilidad de estos medios

Finalmente, lo indispensable en una labor de este tipo es disponer de una sólida base gráfica y en el caso concreto del Recinto Amurallado de Castielfabib, es la combinación de los diversos tipos de levantamiento citados las que constituyen la base planimétrica de la presente investigación.

## AGRADECIMIENTOS

Se quiere agradecer la colaboración prestada por Pablo Navarro Camallonga, becario FPU de la UPV, así como a Pablo Navarro Esteve, catedrático del Departamento de Expresión Gráfica de la UPV a la hora de realizar la toma de datos mediante scanner 3D. Por otro lado a Francisco Juan, profesor también del Departamento de Expresión Gráfica de la UPV, por su colaboración en la toma de datos mediante estación total de partes del complejo. Por otro lado a los directores de tesis en los que se enmarca esta investigación; Fernando Vegas y Camilla Mileto. Y finalmente a los propietarios de aquellas partes privadas del recinto amurallado de estudio a la hora de facilitar el acceso para las múltiples tomas de datos realizadas.

# PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO DESCONOCIDO: PROCESO DE DOCUMENTACIÓN, ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA ENTRE LOS MONTES DE TOLEDO OCCIDENTALES Y EL RÍO TAJO

Adelaida del Puerto García <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Madrid / Colegio Oficial de Arquitectos de Castilla la Mancha

**Autor de contacto:** Adelaida del Puerto García adelaidadelpuerto@gmail.com

## RESUMEN

*El proceso de análisis y valorización de construcciones aún no estudiadas, supone no solamente la generación de documentación a través del trabajo de campo. El primer paso es la comprensión de los procesos históricos de los que han sido partícipes de forma intensa. Actas de congresos y estudios históricos permiten el conocimiento de la evolución general de la estructura del territorio y de las posibles incursiones de técnicas constructivas. Pero un conocimiento más detallado requiere del estudio de documentación presente en los Archivos Históricos, y esa búsqueda no se limita al estudio de cartografía histórica. Existen otros documentos, de reducido valor intrínseco y que se crearon con el fin de gestionar información a nivel burocrático que pueden llegar a ser cruciales para el estudio de las tipologías y de su evolución en el tiempo.*

*Relacionar paisaje y arquitectura supone el estudio perceptivo de las construcciones y su integración con el medio, además de la profundización en aspectos botánicos, geológicos, climáticos y agrícolas. Ese estudio integral puede contribuir a la comprensión real de las decisiones constructivas y de estructura del territorio que han conformado lo que hoy conocemos como Patrimonio Construido en el ámbito rural.*

*Este estudio analiza la arquitectura vernácula ligada a las actividades agropecuarias entre la cara Norte de la franja más occidental entre los Montes de Toledo y el río Tajo, en el área limitada por los afluentes Gévalo y Torcón.*

**PALABRAS CLAVE:** arquitectura popular, arquitectura vernácula, documentación, Montes de Toledo, Tajo

## 1. INTRODUCCIÓN

Enfrentarse a la documentación de arquitectura vernácula desconocida, requiere del estudio de los procesos de documentación que han supuesto la valorización de este tipo de patrimonio en nuestro país con anterioridad.

Diferentes arquitectos han descrito el patrimonio rural español desde principios del s.XX en un proceso creciente de valorización de la arquitectura vernácula “también denominada *popular, rural, tradicional, típica, autoconstruida, sin arquitectos*”<sup>1</sup>

Desde el discurso de ingreso en la Academia de Bellas Artes de San Fernando de Anasagasti en 1929, que supuso un punto de inflexión en la valorización de la que denominó *arquitectura popular*, se inicia una fase de estudio de dicha arquitectura dentro del ámbito de

debate de la arquitectura moderna y de las actuaciones de construcción y reconstrucción posteriores a la guerra civil.

Fernando García Mercadal (García Mercadal, 1930) basa las descripciones en sus dibujos – y los realizados por Rivas Eulate- a los que añade estudios geográficos. En dicha publicación analiza plantas, alzados y detalles generando epígrafes por tipos arquitectónicos dentro de clasificaciones paisajísticas.

Leopoldo Torres Balbás (Torres Balbás, 1933), distingue las viviendas *populares* atendiendo a grupos por altitudes o zonas con diferente pluviometría, dando especial relevancia al tipo de medio en el que la arquitectura se inserta. La clase de información gráfica predominante es la fotografía. El texto es extenso y especialmente descriptivo. Establece también analogías

con tipos arquitectónicos existentes fuera de nuestro territorio

El Gatepac 1935-36 y Martín Artajo en 1943, profundizan en la caracterización, valorización y necesidad de protección la arquitectura *rural* que se convertiría en protagonista de las políticas de reforma agraria del Primer Franquismo (Almarcha, 1996) (Almarcha, 2011).

En el caso de la obra de Carlos Flores (Flores, 1973) los diferentes volúmenes se dividen por regiones geográficas. El recorrido parece tener la intención de dejar constancia de la variedad de tipologías y soluciones constructivas aún presentes en la península en los años '70, y que comenzaban a desaparecer o abandonarse parcialmente.

Feduchi, en sus Rutas de Arquitectura Popular, (Feduchi, 1984) realiza recorridos enlazando provincias mediante elencos de municipios, profundizando en el análisis compositivo en planta y equilibrando la presencia de fotografía y de plantas arquitectónicas.

La aportación de los hermanos García Fernández y del profesor García Grinda (García, J.L., 1987) (ibídem, 1988) (ibídem, 1989) (ibídem, 2004) desde finales del s. XX ha supuesto la elevación en la calidad de las descripciones gráficas y el análisis detallado de las construcciones por comarcas naturales. El análisis estructural, los detalles compositivos y una comprensión mayor de la relación entre la arquitectura y su medio destacan en todas sus publicaciones.

Desde la Junta de Andalucía a primeros del s.XXI se llevó a cabo una labor de inventariado de las arquitecturas correspondientes a las explotaciones agropecuarias predominantes: Cortijos, Haciendas y Lagares. Aunque la maquetación y la cantidad de información varía entre las publicaciones de unas provincias a otras, el sistema descriptivo es muy similar. Incluye fotografías que describen la integración de las edificaciones con los cultivos a los que sirven, combinando plantas que indican composición general y posición de los principales espacios y algunas imágenes de detalle.

Con la perspectiva creada por los estudios previos reseñados, caracterizar y avanzar en la aportación de datos en una zona poco estudiada, supone una primera inmersión en los procesos históricos y en la geografía física.

El área de análisis objeto de esta investigación limita al norte con el río Tajo, a Sur con la cordillera occidental de los Montes de Toledo, a Oeste con valle del Gévalo y a Oeste con el valle del río Torcón. Engloba en parte comarcas geográficas: el inicio de La Sisla/meseta cristalina de Toledo a Este, Comarca de los Montes de

Toledo a Sur y Sureste, Comarca de la Jara a Oeste y gran parte de la comarca de la Vega del Tajo a Norte.

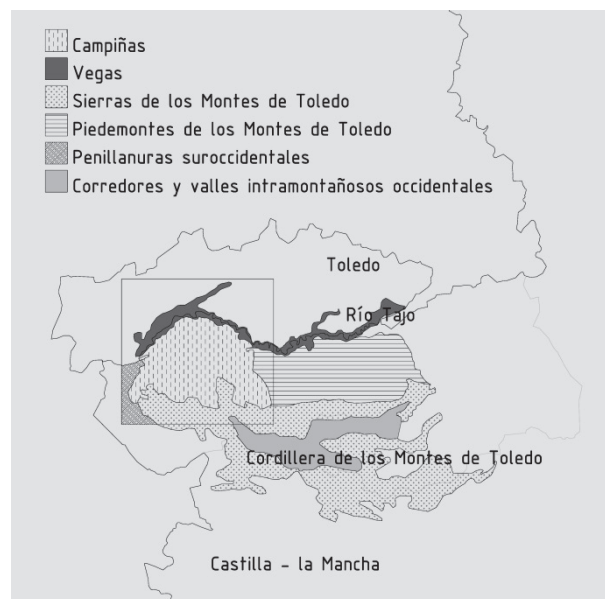


Figura 1. Fragmento redibujado del mapa de tipos de paisajes del Atlas de Paisajes de Castilla la Mancha (Pons & VVAA, 2011)  
Fuente: la autora

Dichos territorios comparten una pluviometría mayor que los circundantes, proximidad a los puntos más altos de la cordillera, orientación Norte con respecto a la misma y la cercanía entre varios afluentes del río Tajo<sup>2</sup>. En el área de estudio los materiales, soluciones y composiciones varían de forma significativa en un descenso desde la cordillera hasta el río, el análisis de las variaciones puede colaborar en la comprensión y definición de los diferentes tipos y de su relación con el paisaje.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de la investigación, que forma parte del estudio previo a la redacción de la Tesis doctoral, ha sido el de describir y analizar las variaciones que se producen entre las construcciones ligadas a explotaciones agropecuarias entre la cordillera de los Montes de Toledo en su vertiente occidental y el río Tajo. Analizando las relaciones entre arquitectura y paisaje y creando un mapa descriptivo con la suma todos los elementos que han podido influir en las decisiones constructivas en cada fragmento de área estudiada.

Ha sido objetivo también de este estudio establecer las consecuencias en la arquitectura de los diferentes aprovechamientos del suelo, los recursos materiales disponibles y las posibilidades económicas que de ellos se derivan. Así como analizar la influencia de las diferentes culturas, establecidas en dicha franja de

territorio a lo largo de la historia, en las formas de utilizar los materiales, desarrollar volumetrías o diseñar estructuras.

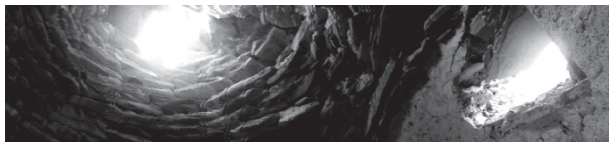


Figura 2. Imágenes del interior arquitecturas ligadas a la agricultura y ganadería en la cordillera y en la vega.

Fuente: la autora

### 3. METODOLOGÍA

Los tres cuerpos de trabajo principales, a través de los que se ha desarrollado la investigación, han sido:

La investigación sobre geografía y características del paisaje. En esa primera fase se realizaron rutas de prospección, basadas en rutas previas estimadas sobre fotografía de satélite, en las que pudieron comprobarse las variaciones del mismo a través de dos parámetros principales: la altitud y la longitud.

Posteriormente, una vez delimitada el área de estudio, se procedió a la búsqueda en Archivos de documentos que pudieran colaborar en el conocimiento del paisaje y tipologías arquitectónicas. No desechando ningún tipo de información por ser muy escasa en todo lo relativo al tema de estudio.

A la búsqueda en archivos acompañó una inmersión en las principales obras sobre arquitectura en el ámbito rural y bibliografía referente a la historia local.

Una vez realizada una inmersión en el paisaje y en la historia se eligieron los ejemplos, en base a esa información y a las rutas de prospección, que mejor podían colaborar en la descripción de los diferentes tipos. Durante el trabajo de campo hubo que renunciar a

algunas de las visitas por inaccesibilidad, excesivo mal estado o por modificaciones que habían variado en exceso su carácter y dificultaban su inclusión en las fichas de análisis tipológico.

Por último, tras la creación de fichas de estudio de cada una de las 30 edificaciones, se realizó una tabla comparativa de análisis tipológico de la que se extrajeron conclusiones. La principal fue la clasificación en 4 tipos arquitectónicos y la creación de un mapa descriptivo atendiendo a dichos tipos y a las modificaciones en la fábrica de muros derivadas de las diferentes composiciones del suelo.

#### 3.1. Herramientas y proceso de caracterización del Paisaje

La elección de las rutas fue precedida de la búsqueda en archivos y de un estudio a través de fotografía de satélite disponible a través del software de Google earth y de la información gráfica digitalizada del Sigpac.

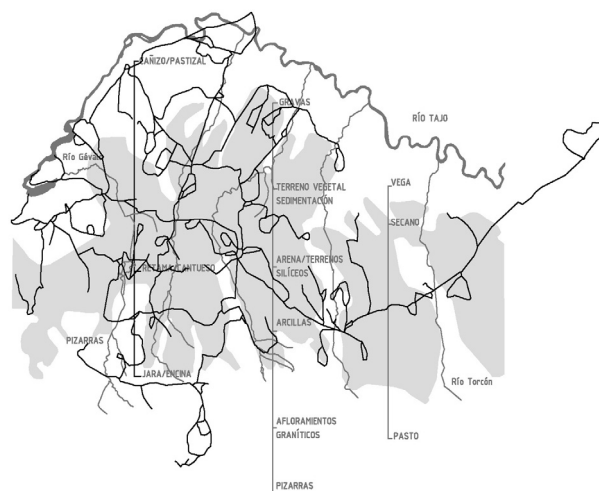


Figura 3. Resumen de rutas principales realizadas dentro de la fase de Trabajo de Campo. Fuente: la autora

La elección de las rutas respondió a dos criterios básicos: obtener datos para la descripción de cuatro tipos de paisaje presentes en el área de estudio; en la zona montañosa, la propia cordillera y sus estribaciones; en la zona del valle, la llanura de secano y la vega. A su vez, se eligieron los casos de arquitectura que podían colaborar en una mejor caracterización de los tipos y en la descripción de las relaciones entre paisaje y arquitectura<sup>3</sup>.

Además de las herramientas digitales de prospección previa, son la fotografía y el dibujo las principales herramientas de trabajo. Con ayuda de la fotografía se

pueden analizar todos los elementos que conforman el paisaje. El dibujo, en cambio, permite seleccionar la información y establecer relaciones entre dichos elementos.

El estudio de las especies botánicas silvestres presentes en los diferentes tipos de paisaje, de la composición del suelo y de los tipos de aprovechamiento agrícola, suponen un conjunto de información básico a la hora de analizar tamaños, programas y soluciones constructivas.

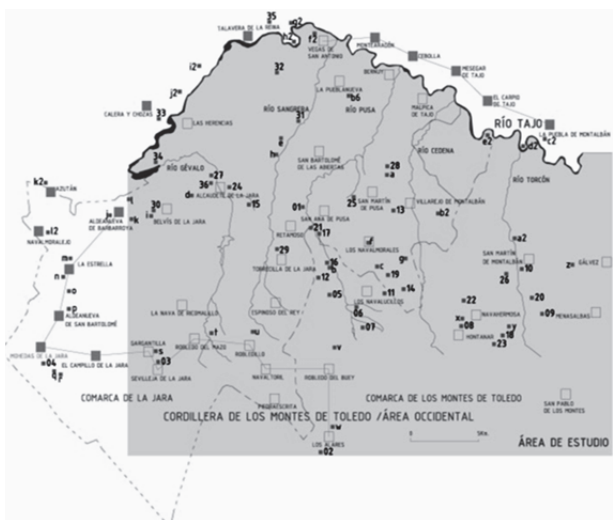


Figura 4. Plano de distribución de las edificaciones analizadas dentro del área de estudio. Fuente: la autora

Un estudio completo y suficientemente representativo de la arquitectura vernácula en un territorio, supone el reparto homogéneo de los diferentes casos de estudio dentro del área delimitada. En este caso se realizó un estudio de varios ejemplos en cordillera, que resultaron tener muchas características en común con las edificaciones del área más occidental. En ambos casos predominan los suelos de pizarra, principal material en las fábricas y poco aprovechable desde el punto de vista agrícola. Se realizó un recorrido a lo largo de la vega del río Tajo y diferentes rutas entre las estribaciones y lo que se ha denominado llanura, que es en realidad un conjunto de rañas previas a la aparición de los terrenos de sedimentación de la vega.



Figura 5. Imagen de edificación dentro del paisaje transformado de cultivos herbáceos, olivo y almendro en la zona limítrofe entre los paisajes de campiña y la meseta cristalina de Toledo. Fuente: la autora

A la hora de definir las unidades paisajísticas, se han subdividido las denominadas Campiñas en el Atlas de Paisajes de Castilla la Mancha. Distinguiendo la zona de rañas de la zona de las estribaciones. En las rañas y terrenos de orografía más suave que son fácilmente cultivables en secano, se combinan cultivos de herbáceos, olivar y almendro. Se crea así un paisaje artificial que dista de las combinaciones entre monte y cultivo de las estribaciones. En estas últimas disminuye de cultivar cereales y leguminosas, predominando el cultivo del olivo y apareciendo la ganadería menor.

La bibliografía ha dado mayor apoyo al conocimiento del paisaje, a parte del Atlas de Paisajes de Castilla la Mancha anteriormente reseñado, ha sido la referente a condiciones bio-geo-climáticas (Elena, R., y VVAA, 1997) en la que se describen y relacionan condiciones climáticas y vegetación por comarcas naturales. La bibliografía que describe las condiciones físicas y geológicas de las comarcas de la Jara, los Montes de Toledo y la Sista o meseta cristalina de Toledo (Muñoz, J., 1976) (ibidem, 1986) (ibidem, 1991) se ha completado con el estudio de la vegetación silvestre (Perea, R.&Perea, D, 2008) y con descripciones de la fauna local.

### 3.2. Herramientas y proceso de análisis de la evolución histórica del territorio y de la arquitectura

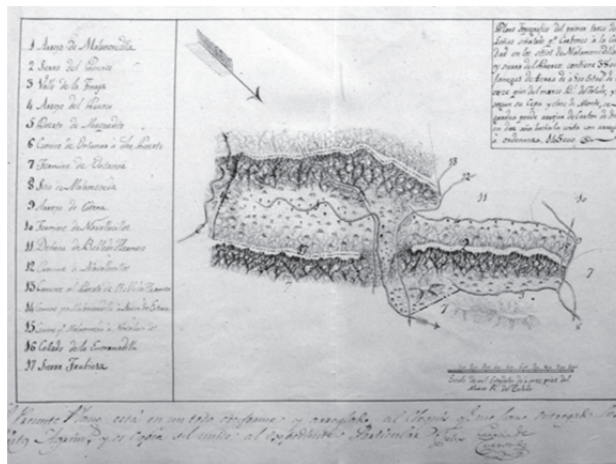


Figura 6. Plano de carboneo perteneciente al Término Municipal de Los Navalucillos. Fuente: Archivo de la Diputación de Toledo.

Dos de los documentos con aparente menor relevancia, y que finalmente sirvieron para el conocimiento de las características del paisaje y la arquitectura fueron: los planos de carboneo disponibles en el Archivo de la Diputación de Toledo y los recibos de la contribución de 1922 a 1936 disponibles en el Archivo Provincial.

En los primeros se describía el paisaje de la cordillera, el grado de modificación o no y el uso. En el caso de los recibos, en una cara aparecían datos constructivos y

volumétricos. Éstos se completaban en el envés con pequeños croquis volumétricos o de planta que describían con precisión la escala y la volumetría de los edificios de uso agropecuario.

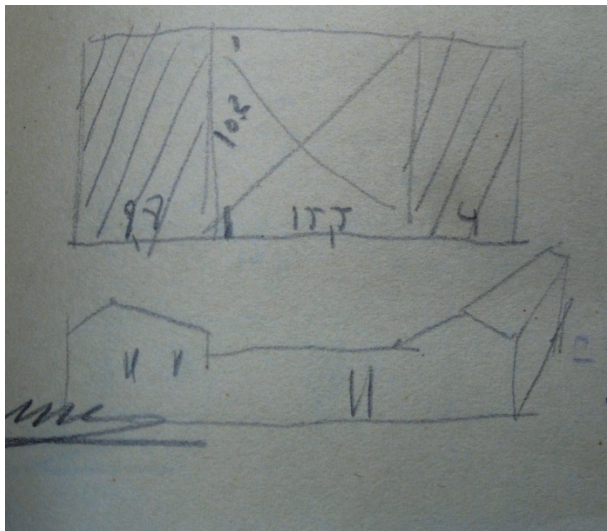


Figura 7. Croquis de planta y volumétrico de edificación de pequeño tamaño en zona de cultivo en secano presente en los recibos de la Fuente: la autora

Ha sido una importante fuente documental para el estudio de los crecimientos de las edificaciones en relación con los crecimientos de las explotaciones.

Tabla 1. Relación de Fondos archivísticos consultados

Fondos Consultados	
Archivo Diputación Toledo	Planos carbonceo
Archivo Nobleza	Archivo Duques de Frías
Archivo Provincial Toledo	Recibos contrib. 1920-36
	Pañoletas/Avance Catastral 1893-1911
Cartoteca Instituto Geográfico Nacional	Archivos digitales BCN25
Consejería de Cultura CLM	Cartas Arqueológicas digitales

En la búsqueda de bibliografía histórica ha primado el estudio de Actas de Congresos de Historia centrados en el territorio castellano-manchego o en Toledo y de bibliografía acerca de las civilizaciones prerromanas y la invasión romana a lo largo del curso medio del río Tajo. La invasión visigoda y la musulmana, de las que el río Tajo y la provincia de Toledo ha sido borde y zona de encuentro durante varios siglos, han sido también objeto de estudio, así como las desamortizaciones del s.XIX. Éstas han prolongado en gran medida un sistema medieval de reparto de tierras

en el que la aristocracia ha permanecido asentada en las tierras fértiles y en grandes latifundios en la Vega.

Una vez determinadas las posibles influencias culturales en la estructura del territorio en la arquitectura, se ha utilizado bibliografía acerca de las diferentes técnicas constructivas y composiciones espaciales tratando de encontrar posibles analogías con las edificaciones existentes en la actualidad y que han funcionado en condiciones similares desde el siglo XII (Jiménez de Gregorio, 1986).

### 3.3. Trabajo de campo y estudios de análisis tipológico

Tal y como se indicaba en el epígrafe 3, las condiciones físicas reales de accesibilidad han condicionado la toma de datos in situ. Dichas dificultades se pueden clasificar en tres tipos principales: dificultades en los accesos a la finca, dificultades en el acceso a la edificación por estado de ruina y dificultades en la localización de la propiedad en los casos de las edificaciones aún en uso y cerradas. Afortunadamente, en la mayoría de los casos, las edificaciones eran accesibles y ha sido posible la toma de medidas principales, así como la realización de descripciones referentes al programa de necesidades que cubren. También a su relación con el entorno inmediato, a la posible dependencia entre unas edificaciones y otras y al tipo y dimensiones de las soluciones estructurales de cubierta.

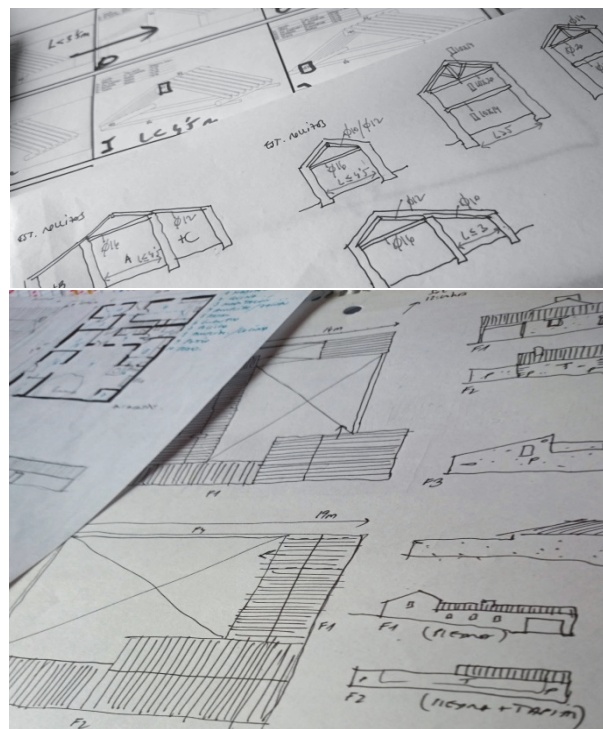


Figura 8. Imagen combinada de algunos de los croquis de alzados, plantas y secciones constructivas realizados durante el trabajo de campo. Fuente: la autora

Durante el trabajo de campo ha primado el análisis de la relación con el paisaje, dimensiones y uso de la explotación agropecuaria, dimensiones y programa de las edificaciones, fábricas de muros, tipo de carpinterías, tipo de solución estructural, tipo y sección de perfiles y tipo de composición de fachada. También la orientación de la fachada principal, que en la mayor parte de los casos es también la de acceso.

Desde los minifundios de pasto con pequeñas edificaciones de la cordillera hasta las grandes explotaciones y complejos programas arquitectónicos de la vega, gran cantidad de edificaciones evolucionan entre ambos tipos por razones siempre ligadas al medio en que se insertan.

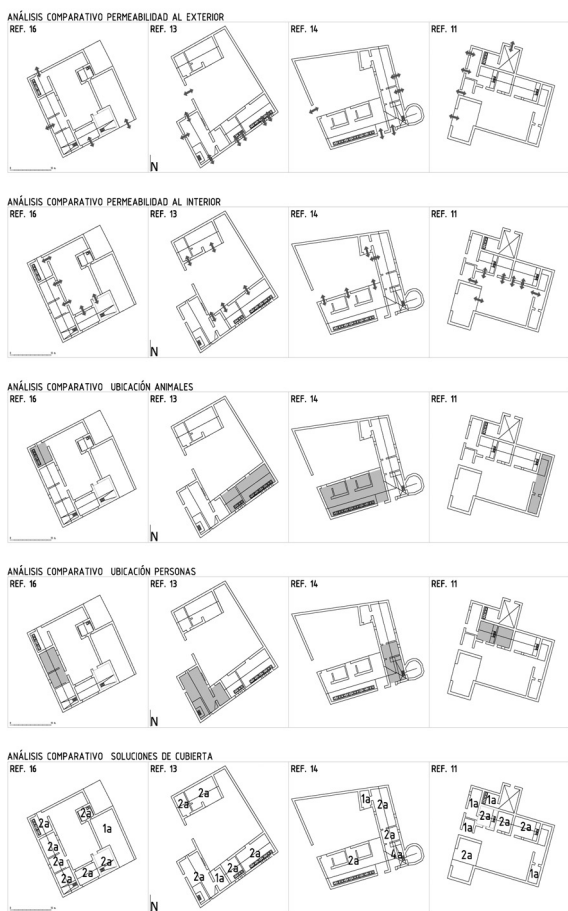


Figura 9. Análisis comparativo por ubicación de espacios del mismo uso en edificaciones en el límite entre las estribaciones y la llanura. Fuente: la autora

La mejora en la calidad gráfica de los croquis de toma de datos, y su análisis comparativo ha permitido comprender las características propias de cada tipo. También los invariantes que recorren todas las tipologías y las relaciones de posible dependencia entre unas edificaciones y otras.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Caracterización de los diferentes tipos arquitectónicos según la altitud

Con la información sobre el paisaje en el que se inserta cada edificación, la orientación de la fachada principal/de acceso, el tipo de fábrica de muros, el programa de necesidades que cubren y una imagen tridimensional de la estructura de cubierta, se han creado las fichas de los diferentes casos de estudio.

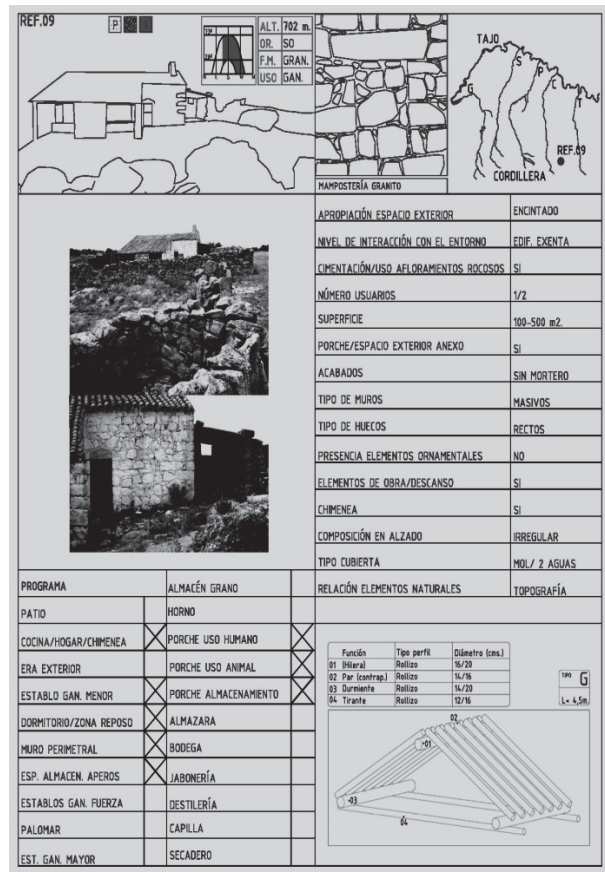


Figura 9. Croquis de alzado de edificación en el Término Municipal de Navahermosa. Fuente: la autora

Los datos de cada caso de estudio se han insertado posteriormente en la Tabla de Estudios de Análisis Tipológico en la que se pueden establecer grupos por analogías, bordes por diferencias, invariantes que se producen en todas las tipologías, y las soluciones y programas más frecuentes en cada una de ellas.

La Tabla de Estudio de Análisis Tipológico ha servido para la comprensión de las variaciones entre unas tipologías y otras que se suelen dar por adición en el caso de hacer un recorrido descendente y por eliminación de elementos y programas si el recorrido se realiza desde la Vega del Tajo hacia la Cordillera.



Tabla 2. *Altitud y dimensiones generales*

Altitud	Tipo	Patios	Ejes
750 m	Cordillera	0	6-8m.
650 m.	Estribaciones	1	15-25 m
500 m.	Campiña/rañas	1	25-35 m
350 m.	Vega	>1	35-45m

Los crecimientos de las edificaciones se dan en su mayoría por adición de patios. Patios que no existen en la tipología de cordillera en la mayor parte de los casos, pues aún los muros perimetrales son encintados de ganadería menor.

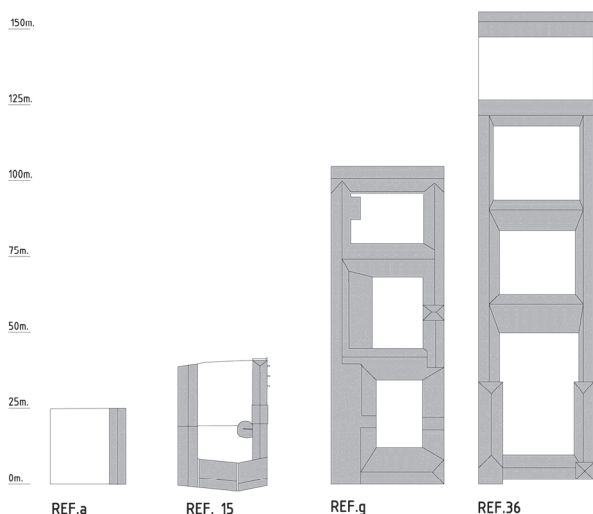


Figura 10 Análisis comparativo de plantas según la altitud. Fuente: la autora

Con la aparición de la agricultura de subsistencia aparecen los patios, con muros que doblan la altura de los encintados convirtiéndose en estructuras de protección. Esos muros se utilizan como base para la creación de crujiás que se adosan al perímetro dejando siempre un espacio abierto interior para el almacenamiento de grano en verano, el giro de carros y el acceso a todos los espacios. Las edificaciones en casi todos los casos se cierran al exterior.

La inclusión de los esquemas de estructura permiten establecer una relación directa entre las posibilidades de aprovechamiento del suelo y las posibilidades constructivas. Dándose soluciones intuitivas propias de la autoconstrucción en la cordillera y con perfilera a base de rollizos.



Figura 11 Análisis comparativo de soluciones estructurales. Fuente: la autora

A medida que se desciende hacia el río, aunque disminuye la presencia de especies botánicas leñosas, aumentan las posibilidades económicas con el mayor aprovechamiento del suelo y la posibilidad de traer madera para perfilera de la Sierra de Gredos.

Las soluciones de cubierta pasarán de las cubiertas a la molinera y de par e hilera en cordillera – aproximación de hiladas en edificaciones para ganadería menor y en refugios en cordillera y franja Oeste- a soluciones con tirantes entre muros y perfileras escuadradas.

Cerchas intuitivas, autoconstruidas con escaso conocimiento, se darán en las zonas de campiña y rañas hasta convertirse en cerchas técnicamente correctas, apoyadas sobre durmientes puntuales y relajadas con escuadrías y con la entrada de oficios y técnicos en la vega.

Los entevigados establecen una relación directa con el paisaje en las edificaciones más pobres, siendo de brezo en la cordillera, de cara reforzada con cañas en las estribaciones y de cañizo en las vegas de los afluentes y en las cercanías de los arroyos.

En cuanto a las composiciones de fachada, éstas irán evolucionando desde fachadas en mampostería de pizarra con uno o dos huecos por pieza habitable en cordillera, a fachadas con huecos especializados en uso humano, ganadero y/o de carros en las estribaciones y campiñas/rañas.

En las vegas de los afluentes comienzan a aparecer las composiciones regulares de fachada que se hacen más profusas cuanto más nos acercamos a las desembocaduras de éstos o a la propia Vega del río Tajo.

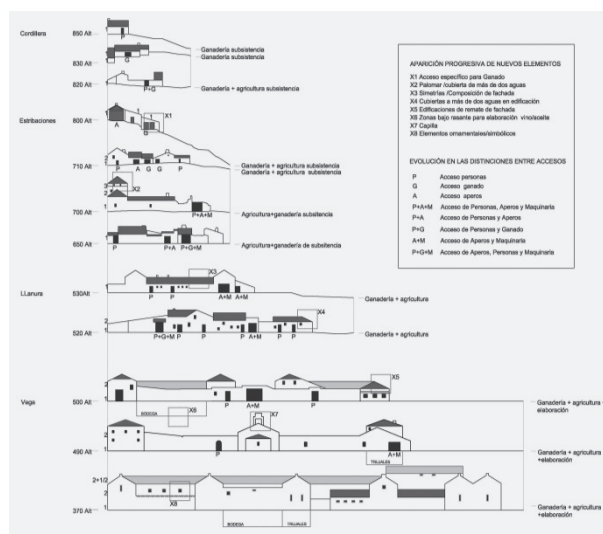


Figura 12 Análisis comparativo de alzados según la altitud. Fuente: la autora

## 4.2. Caracterización de las soluciones constructivas según la longitud

La aparición de afloramientos rocosos de tipo granítico en los valles del río Torcón y del río Cedena, la profusión de pizarras en el valle del río Pusa, la aparición de la *jerruza* entre Aldeanueva de Barbarroja y Aldeanueva de San Bartolomé y un paisaje en el que dominan los terrenos arcillosos en las campiñas/rañas, determinan una gran variedad de fábricas de muros en un recorrido de Este a Oeste.

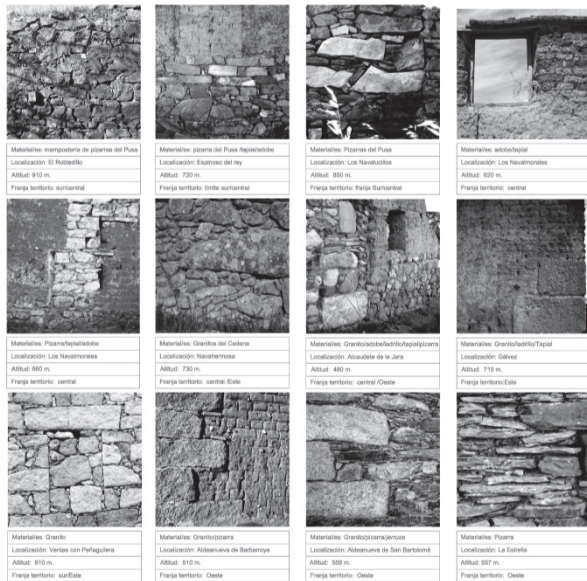


Figura 13. Análisis comparativo de fábricas de muros en un recorrido de Este a Oeste del área de estudio.  
Fuente: la autora

Así como en la cordillera y en la franja Oeste predominan las fábricas de mampostería de pizarra puras, en las estribaciones se combinan con las fábricas de tapial y con el adobe en las zonas de testereros y apertura de huecos (Bardou, 1981). En la franja central de la campiña/raña la presencia de los suelos arcillosos, combinados con las denominadas pizarras del Pusa, dan como resultados fábricas mixtas en las que la pizarra sirve de cimentación, zócalo y refuerzo de esquinas y el adobe y el ladrillo refuerzan los muros en la apertura de huecos.

Las fábricas de granito, apoyadas directamente sobre afloramientos graníticos a modo de cimentación, se hacen más frecuentes en la franja Este y, puntualmente, en el curso medio del río Pusa y el Sangrera.

En cuanto a los dinteles de huecos, suelen realizarse en madera en casi todo el área de estudio, salvo en las zonas donde predomina la pizarra. En esas áreas se solucionan con las lajas de pizarra de mayor tamaño.

A diferencia de otras zonas de la geografía española, en las que se cubrían con lajas de pizarra las cubiertas, en esta área suelen encontrarse tejas de barro cocido como acabado exterior de cubiertas. En el pasado, según informadores locales, se utilizó el brezo y la pizarra en las zonas menos accesibles. En ellas resultaba más difícil el acceso a los tejares, típicos de las zonas arcillosas de las tierras más llanas.



Figura 14. Imagen de apertura de hueco bajo dintel de pizarra en la cordillera. Fuente: la autora.

## 4.3. Descripción de las variaciones ligadas a la topografía y las posibilidades de aprovechamiento del suelo.

Aunque el patio de base cuadrada y el adosado de patios como medida de crecimiento se dan en la mayoría de los casos, existen deformaciones debidas a la topografía y variaciones con respecto a la forma de crecer en torno a dicha pieza.

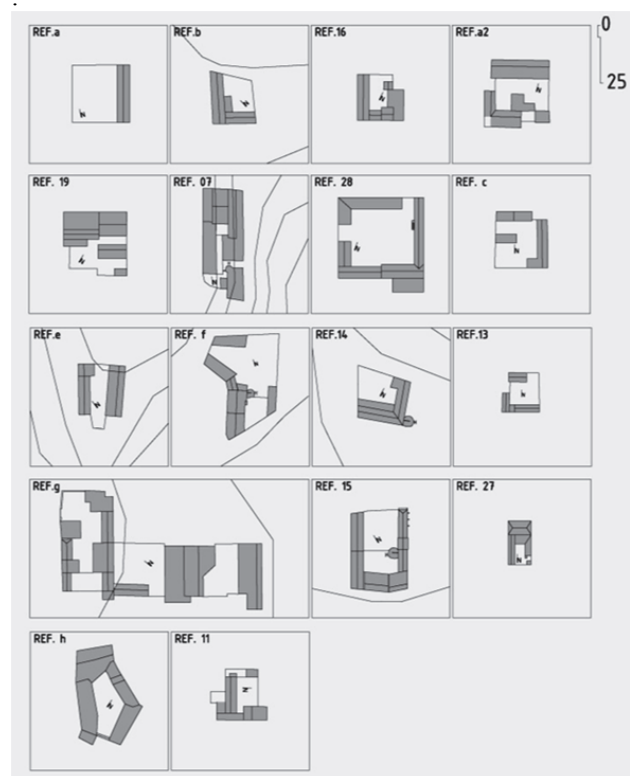


Figura 15 Análisis comparativo de las deformaciones en planta según la topografía entre las estribaciones y la campiña/rañas. Fuente: la autora

En ocasiones, en las estribaciones, las edificaciones crecen con respecto a los pequeños volúmenes exentos de la cordillera. Pero no siempre lo hacen en torno a un patio. La topografía, si es accidentada, puede forzar a la colocación en paralelo de las diferentes crujías en vez de en perpendicular, como suele darse en las zonas donde la orografía permite patios con geometría cercana al cuadrado

## 5. CONCLUSIONES

Las variaciones en el grado de complejidad y soluciones constructivas de las edificaciones tradicionales aisladas entre los Montes de Toledo occidentales y el río Tajo, son reflejo directo de las variaciones del paisaje y de las posibilidades de aprovechamiento del suelo.

Las edificaciones son elementos integrados en el paisaje al que se unen a través de sus materiales.

En el caso de topografías accidentadas, las crujías se adaptan al terreno sin producir cortes de perspectiva y se rodean de las especies botánicas predominantes. En la llanura y en la vega las edificaciones se convierten en polarizadoras del paisaje por su capacidad de transformarlo mediante las labores agrícolas y ganaderas a las que dan cobijo.

La cercanía al río Tajo produce arquitecturas complejas y soluciones constructivas fruto del conocimiento técnico que, en ningún caso, se dan en altitudes mayores.

Las fachadas evolucionan desde geometrías irregulares. En la cordillera, estribaciones y gran parte de las campiñas/rañas a alzados regulares en los cuyo diseño y construcción entran oficios y técnicos.

Las modificaciones de la estructura del territorio han variado poco desde la Edad Media, con un reparto de tierras aún feudalizante fruto de un sistema desequilibrado de desamortizaciones y de unas posibilidades de aprovechamiento de gran parte del territorio únicamente como pasto o como cultivos de secano con tierras de baja productividad. Esas condiciones han permitido una agricultura y ganadería de subsistencia en la cordillera y una floreciente agricultura y ganadería en la vega que han necesitado de la construcción de programas arquitectónicos muy diversos.

Se produce así un juego permanente en el que el paisaje anuncia a la arquitectura y la arquitectura anuncia al paisaje.



Figura 16 Croquis descriptivo de escala y complejidad de los 4 tipos según la altitud. (Llanura: campiña/raña). Fuente: la autora

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a mi director de Tesis, José Luis García Grinda, su sabio apoyo en el proceso de investigación. Al profesor de la UCLM Angel Monterrubio sus consejos en el inicio de la misma y a agradezco su aportación finalmente a todos aquellos que, de una forma u otra, han colaborado en su desarrollo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almarcha Núñez-Herrador, E. (2011) “El descubrimiento y la puesta en valor de la arquitectura popular: de Fernando García Mercadal a Luis Feduchi” Servicio de Publicaciones del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Castilla-La Mancha. Disponible en: <http://Fifc.dpz.es/recursos/publicaciones/31/29/10almarcha.pdf> (Accesado el 10 de enero de 2016)

Almarcha Núñez-Herrador, E. (1996) “Urbanismo y arquitectura rural de nueva planta en Castilla la Mancha: 1939-1959” Añil: Cuadernos de Castilla la Mancha. No. 10. Centro de Estudios de Castilla la Mancha, Toledo.

Disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3042707> (Accesado el 10 de enero de 2016)

Ávila Macías, M<sup>a</sup>A., (1997) “Fuentes documentales para el análisis de la arquitectura popular: la fotografía y el dibujo” en Revista Norba-Arte número XVII. Servicio de Publicaciones de la Junta de Extremadura, disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2194543> (Accesado el 15 de enero de 2016)

Bardou, P., (1981) Arquitecturas de adobe. Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

Elena, R., Castejón ,M., Sánchez, F., Tella, G. (1996) Clasificación Biogeoclimática de España peninsular y balear. Atlas cráteres. Editado por la Secretaría general técnica del Instituto de Investigación y Tecnología agraria y alimentaria. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid, pp. 283-361.

García Fernández, E. y García Fernández, J.L., (1972) España dibujada: Asturias y Galicia, Madrid.

García Grinda, J.L., (2004) Cuadernos de arquitectura de la serranía media conquense. Vol. I&II. Editado por Proder 2- Federación para el desarrollo de la Sierra y Mancha Conquense. Adesinan, Cuenca.

García Mercadal, F. (1930) La casa popular en España, Editado por Espasa Calpe, Madrid.

Jiménez de Gregorio, F. (1986) Diccionario de los pueblos de Toledo. Editado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

Perea, D., Perez, R. (2008) Vegetación y flora de los Montes de Toledo. Colección Oretanía. Ediciones Covarrubias, Toledo.

Pons Giner, B., Mata, R., Panadero, M., Pillert, F., Sancho, J., Tapiador, F.J., del Pozo, C. (2011) Atlas de los Paisajes de Castilla la Mancha. Ediciones de la Universidad de Castilla la Mancha, Ciudad Real, pp. 65

Torres Balbás, L., (1933) La vivienda popular en España, Folklore y costumbres de España. Dirigida por F.Carreras Candí, Casa Ed.Alberto Martín, Barcelona.

---

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Cita literal del inicio del artículo Almarcha Núñez-Herrador, E. (2014) “El descubrimiento y la puesta en valor de la arquitectura popular: de Fernando García Mercadal a Luis Feduchi” Servicio de Publicaciones del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Castilla-La Mancha, p.2. Todos los adjetivos pueden ser válidos, aunque cada uno de ellos parece matizar una característica concreta de este tipo de arquitectura. En esta investigación, y en la Tesis doctoral de la que forma parte, se ha elegido denominarla como ‘vernácula’ ya que el análisis de la misma se liga estrechamente al paisaje, al hábitat en el que se desarrolla. Carlos Sambricio utiliza el término en su publicación “La normalización de la arquitectura vernácula. Un debate en la España de los veinte”, en la Revista de Occidente, nº 235 del año 2000.

<sup>2</sup> La delimitación del área de análisis responde a la intención de describir las variaciones en tipologías y soluciones constructivas. Realizada una primera prospección se determinó describirlas en un recorrido descendente, desde las cotas más elevadas de la cordillera hacia el río, y a través de un recorrido perpendicular, de Este a Oeste, atendiendo a las variaciones en la composición del suelo. De esta forma se pueden definir los aspectos geográficos, geológicos, botánicos e históricos que han determinado las diferentes soluciones buscando la relación y gradación entre unas y otras, más que su mera definición o caracterización como entes independientes.

<sup>3</sup> Se ha procurado durante todo el estudio el rigor a la hora de elegir los casos. Aún así, ese rigor se ha visto muchas veces enfrentado a la realidad de tener que desechar ejemplos de gran claridad por dificultades de accesibilidad. Dichas dificultades en ocasiones se debían a la accesibilidad física y en otras a las dificultades en la localización de la propiedad.

## **EL PRIMER PABELLÓN DE ENFERMOS DEL COMPLEJO SANITARIO DE FONTILLES, ALICANTE. ESTUDIO HISTÓRICO, CONSTRUCTIVO Y PATOLÓGICO**

**Rafael Emilio Marín-Tolosa, Jorge Francisco Martínez-Piqueras, Francisco Hidalgo-Delgado, Jorge Llopis-Verdú**

*Universitat Politècnica de València, Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio*

**Autor de contacto:** Rafael Emilio Marín-Tolosa, ramato1@upv.es

### **RESUMEN**

*El Sanatorio de San Francisco de Borja de Fontilles es un modelo de colonia sanitaria emplazado estratégicamente en Vall de Laguar, provincia de Alicante, al este de España. Inaugurado en 1909, sirvió para dar respuesta a la necesidad socio-sanitaria en el tratamiento de enfermos e investigación sobre la enfermedad de Hansen, más conocida como lepra.*

*Las más de 30 edificaciones construidas a lo largo del siglo XX aglutinan una gran variedad de tipologías y técnicas constructivas. Se ha comprobado, a nivel documental, que las materias primas empleadas provienen del entorno de región, aunque también existieron hornos de fabricación propia de ladrillo cerámico y teja para autoconsumo y venta.*

*El conjunto arquitectónico de Fontilles, distinguido por integrar cierto valor patrimonial en su arquitectura y paisaje, se caracteriza también por portar ciertos valores patrimoniales inmateriales y culturales. Todo ello ha favorecido el estudio integral del conjunto auspiciado por el proyecto “El Sanatorio de San Francisco de Borja de Fontilles. Modelo de análisis para la recuperación integral de complejos sanitarios de valor patrimonial” (Programa estatal de investigación, desarrollo e innovación orientada a los retos de la sociedad. Ref. HAR2013- 42060-R).*

*Este trabajo expone la metodología y los resultados obtenidos de la investigación y estudio del estado actual de uno de los pabellones de mayor relevancia, el Pabellón de Virgen de los Desamparados, primer edificio construido destinado a la residencia de enfermos. El objetivo es profundizar en la historia de la construcción, caracterización constructiva y análisis del estado patológico del edificio en la actualidad.*

**PALABRAS CLAVE:** Fontilles, colonia sanitaria, caracterización constructiva, estudio previo, patología.

## 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo presentado es fruto de las investigaciones que están desarrollándose para la integración de los valores patrimoniales de las construcciones y paisaje de la colonia sanitaria de San Francisco de Borja de Fontilles.

Concretamente en esta investigación global se desarrollan, entre otros, los análisis de archivo, estudio constructivo y patológico de los edificios históricos de Fontilles. Ésta está subvencionada por el programa de Ayudas Val I+D de la Generalitat Valenciana y por el programa estatal de investigación, desarrollo e innovación orientada a los Retos de la sociedad, con Referencia HAR2013- 42060-R.

El Sanatorio de San Francisco de Borja de Fontilles está emplazado en Vall de Laguart, en la comarca de la Marina Alta, Alicante, al este de España.

Su origen se remonta a inicios del siglo XX, donde en España existía gran preocupación para el censo y control de los leprosos. Desde que en España se promulgara la primera Real Orden en 1978, con el objetivo de realización de un censo nacional del número de enfermos de lepra en España, transcurrieron más de 25 años hasta que se decidiera, por iniciativa privada, la materialización de un sanatorio en la zona de levante, el Sanatorio de Fontilles.

Inicialmente, el Ministerio de Sanidad otorgó únicamente la categoría de Sanatorio Regional, con capacidad para poder acoger enfermos de la región levantina. Numerosos fueron los casos censados a comienzos del siglo XX de los enfermos leprosos en las tres provincias de la Comunidad Valenciana, así como de Almería.

Posteriormente obtendría la categoría de Sanatorio Nacional de San Francisco de Borja de Fontilles durante la Segunda República, acogiendo enfermos del resto de regiones españolas, especialmente de Andalucía.

En el contexto sanitario de la fundación de Fontilles, a comienzos del siglo XX, la enfermedad de la lepra, conocida también como enfermedad de Hansen, era considerada incurable y altamente contagiosa, por lo que, con dicho argumento, se hizo necesaria la construcción de un lazareto para el aislamiento en la región levantina, muy azotada por la enfermedad.

Concretamente, personajes ilustres e influyentes, comunidad de profesionales de medicina, intelectuales y ciertas órdenes religiosas se unieron para la obra de creación del Sanatorio de Fontilles<sup>1</sup>.

En la primera década del año 1900 se funda la Junta de Patronos, encargada de difundir y buscar fondos públicos y privados para la obra de Fontilles.

Inicialmente, la prioridad fue la obtención de los permisos y licencias sanitarias para su cometido, la búsqueda del terreno adecuado para la construcción de futuro Sanatorio, la adquisición de los mismos, así como la construcción de las edificaciones necesarias para su inauguración.

El emplazamiento en el valle de Fontilles, situado en el término municipal de Vall de Laguart, reuniría las condiciones medioambientales propicias, según los expertos en medicina, para el tratamiento de la enfermedad de la lepra. Concretamente, los especialistas recomendaban y aconsejaban la abundancia de corrientes de agua, manantiales, con clima seco, pero con corrientes de aire, debiendo estar alejado de la costa y arrozales, con el objetivo de prevenir presencia de insectos y mosquitos que pudieran transmitir la enfermedad.<sup>2</sup>

Cabe recordar el desconocimiento en aquella época sobre el contagio de la enfermedad, por lo que se instaba a los municipios a comunicar los enfermos leprosos censados y, por ende, proceder a su aislamiento en los leprosalarios existentes.

Concretamente, el médico fundador de Fontilles, el Dr. González Castellano, se sumaba a las recomendaciones médicas para el tratamiento de la enfermedad, como fueron también estar elevados sobre el nivel del mar, alejado de poblaciones sanas, alejado de ríos o lagos donde pudieran proliferar enfermedades e insectos, así como con suficientes terrenos para agricultura de secano y regadío.

En definitiva, un modelo de colonia agrícola sanitaria, con los servicios médicos y explotado de forma autosostenible por enfermos válidos para el trabajo del campo y talleres, aislados del resto de la sociedad, donde se coartara la posibilidad de contacto entre géneros para evitar la descendencia de los enfermos.<sup>3</sup>

El planeamiento urbanístico de Fontilles actual lo compone un conjunto arquitectónico de más de 30 edificaciones, con tipología de colonia agrícola-sanitaria de tipología por Pabellones aislados.

El Sanatorio sigue la tendencia europea y española en la construcción de centros sanitarios de tipología por pabellones, abandonando, por recomendaciones médicas, los modelos de centros sanitarios centralizados.<sup>4</sup>

Las construcciones proyectadas por los arquitectos bienhechores del Sanatorio se adaptaron a la orografía de los terrenos, haciendo necesario el abancalamiento y aterrazado de los terrenos para conseguir crear los caminos, terrenos de cultivo y construcción de los pabellones.



Figura 1: Vista general del Sanatorio de San Francisco de Borja de Fontilles. Estado actual año 2015.

La autorización de apertura del sanatorio de San Francisco de Borja como Sanatorio Regional de Levante se concedió con fecha 7 de septiembre de 1908. Si bien, los primeros enfermos llegaron a Fontilles el 17 enero de 1909<sup>5</sup>.

Desde sus orígenes la obra de Fontilles versó en dos direcciones: la sanitaria, facilitando a los enfermos el tratamiento médico de los enfermos; y la social o humanitaria, con el objetivo de posibilitar una vida digna a los pobres leproso rechazados por la sociedad, incluso por sus familias, dentro de la cultura de la religión cristiana,

Los más de 30 edificios que han compuesto históricamente el complejo han ido variando sus usos en función de las necesidades de cada momento. En unos, debido a la necesidad de creación de nuevos espacios por el incremento de capacidad; en otros, por los cambios de usos, modificaciones y ampliaciones de los ya existentes.

Originariamente concebida como colonia sanitaria de aislamiento, por las presiones vecinales de los pueblos colindantes hizo que en la década de 1920 se procediera a la construcción de una muralla cercando el territorio del Sanatorio.

Posteriormente, aproximadamente a partir de 1950, se empezaron a aplicar tratamientos eficaces y efectivos para el control y estabilización de la enfermedad, lo que produjo que sobre la década de 1980 Fontilles se convirtiera en centro ambulatorio de lepra.

Ejemplo de estos cambios fue el primer Pabellón de Enfermos de estudio, el denominado en la bibliografía como Pabellón Virgen de los Desamparados, variando sus usos desde residencial de enfermos y enfermas, pasando por uso industrial de talleres, como carpintería y ropería, y procediéndose a su rehabilitación integral en el siglo XXI, devolviendo el uso residencial, en este caso para acompañantes y visitantes.

En la actualidad Fontilles es un referente mundial en la lucha contra enfermedades asociadas a la pobreza y el desarraigo social, colaborando en proyectos internacionales de cooperación sanitaria en los cinco continentes.

El complejo sanitario actual se ha adaptado a los nuevos requerimientos, funcionando como Hospital, especializado en enfermedades asociadas a su origen y a rehabilitación de enfermos, así como Geriátrico, tanto para personas válidas como inválidas.

Las edificaciones históricas de Fontilles abarcan cinco tipos de pabellones en función de los usos, que pueden o no conservarse en la actualidad: Sanitario, compuesto por edificios dotacionales sanitarios para el tratamiento y estudio de la enfermedad, como son la Clínica, Instituto de Leprología, Pabellón de Baños, Enfermerías, Laboratorio; Dotacional lucrativo, compuesto por el Salón de Actos-Teatro, Bar; Dotacional de Servicios, como la Lavandería, Talleres de carpintería, cerrajería, zapatería, economato; Religioso, como el cementerio o la Iglesia; y el Residencial, como los pabellones para hombre, mujeres, familias, edificios y casas para personal sano, voluntarios y comunidades religiosas, y la Hospedería.

El edificio de estudio es el Pabellón Virgen de los Desamparados, construido en la primera fase de construcción del Sanatorio, en el denominado Fontilles Primitivo.

Este fue el primer pabellón destinado al alojamiento de los enfermos de lepra, inicialmente concebido para hombres y mujeres, separados físicamente por género.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo del presente artículo parte de las investigaciones que se están llevando a cabo en la colonia sanitaria de Fontilles para la puesta en valor del conjunto arquitectónico y paisajístico del complejo.

Para ello, el presente artículo analiza la historia de construcción del edificio, su autoría y artífices, su evolución arquitectónica y constructiva.

Paralelamente se han caracterizado y catalogado las técnicas empleadas en las diferentes unidades constructivas del Pabellón de Enfermos, así como el estudio patológico de las lesiones detectadas en la actualidad.

En definitiva, este trabajo estudia el estado actual del Pabellón Virgen de los Desamparados de Fontilles, primer Pabellón de Enfermos. Sirve como estudio previo para el mapeado de lesiones y propuestas futuras de intervención y restauración.

## 3. METODOLOGÍA

La metodología empleada en el presente estudio desarrolla el estudio del estado actual del estudio histórico y el análisis constructivo y patológico del Pabellón Virgen de los Desamparados para Enfermos.

En la primera fase se ha procedido al estudio bibliográfico, estudiando documentalmente e

históricamente el Pabellón de estudio. Se han analizado específicamente los fondos documentales del Archivo Histórico de Fontilles (AHF). Entre la documentación de consulta destaca información gráfica, planos y fotografías, y documentación escrita, como cartas, revistas y justificantes de pagos de la construcción y mantenimiento del edificio de estudio.

A continuación, se ha analizado y desarrollado documentación específica para el estudio de los materiales y técnicas constructivas empleadas en la construcción.

Los resultados se materializan en el levantamiento planimétrico y fotogramétrico, mediante el empleo de técnicas avanzadas de levantamiento arquitectónico, así como documentos específicos y fichas de caracterización constructiva de las unidades empleadas en el Pabellón Virgen de los Desamparados.

Finalmente, se han analizado las lesiones existentes en la actualidad para la redacción de documentación específica y fichas técnicas relacionadas con el estudio patológico.

## 4. RESULTADOS

En los siguientes apartados se analizan los diferentes epígrafes del presente artículo, el estudio histórico y el análisis constructivo y patológico.

### 4.1. Estudio histórico

El transcurso de las investigaciones históricas y de la arquitectura y paisaje del Sanatorio de San Francisco de Borja de Fontilles han permitido concretar y ahondar en la cronología e historia del conjunto sanitario desde su fundación hasta nuestros días.<sup>6</sup>

Concretamente, la presente investigación pretende conocer y estudiar pormenorizadamente la cronología, historia de la construcción y modificaciones que ha sufrido el Pabellón Virgen de los Desamparados de Enfermos durante de más de 100 años.

Cronológicamente, en el Sanatorio se distinguen cinco etapas históricas constructivas durante el uso como centro de aislamiento de enfermos: Fase 1. 1903-1908 (el edificio de estudio); Fase 2. 1909-1925; Fase 3. 1926-1932; Fase 4. 1932-1939; Fase 5. Desde 1939 hasta años 70.

El edificio de estudio, el Pabellón Virgen de los Desamparados destinado a enfermos se proyectó y construyó en el denominado «Fontilles Primitivo».<sup>7</sup>



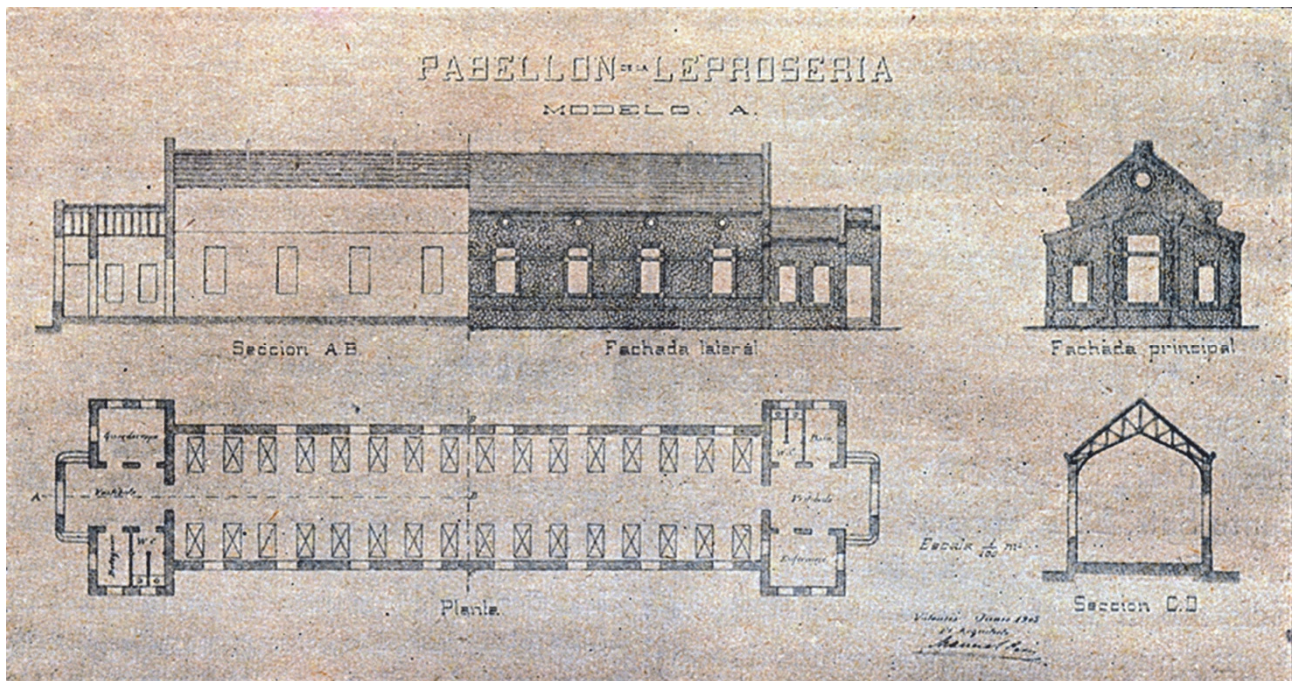


Figura 2: Plano original del Pabellón Virgen de los Desamparados para Enfermos. Junio de 1905.<sup>8</sup>

En esta primera fase de ejecución y fundación se ejecutaron cuatro pabellones de interés, cada uno de ellos con usos determinados y diferentes para poder tratar adecuadamente a los primeros enfermos.

Estos fueron, en orden cronológico, los siguientes: el Pabellón de la Purísima Inmaculada (1ª Fase), destinado al alojamiento de las Monjas Hermanas Terciarias Franciscanas, con espacio para capilla y casa del Médico; el Pabellón Virgen de los Desamparados (de estudio), primer pabellón destinado a residencia y clínica de enfermos, existiendo físicamente separación entre hombres y mujeres;<sup>9 10</sup> la casa del Administrador y Casa de Labor, conformando parte del mismo conjunto, y la Hospedería, destinada inicialmente a residencia de los Padres Jesuitas y casa de ejercicios.

Además, se ejecutaron obras de menor entidad, como fueron el Tejar, con su correspondiente horno de fabricación propia de ladrillo y teja, o el Horno para cocer pan.

Correspondientes al edificio de estudio, se han analizado pormenorizadamente documentos que certifican la autoría y gastos correspondientes para su construcción

Concretamente, en el AHF se han analizado, en primer lugar, las citas existentes en la Revista La Lepra sobre el primer Pabellón de Enfermos, editada por el propio sanatorio mensualmente. Posteriormente se han revisado los Justificantes de Pagos durante la ejecución de los trabajos, permitiendo clarificar y cuantificar unidades de

obra ejecutadas y autorías y artífices del proyecto y profesionales constructores. Además, tras la revisión de los planos, se ha localizado el proyecto original del Arquitecto D. Manuel Peris Ferrando, así como planos correspondientes a los cambios de usos que sufrió el edificio en la década de 1940. Finalmente la revisión de las fotografías históricas ha permitido corroborar los datos obtenidos en las fuentes documentales.

Tras el análisis de las fuentes bibliográficas, se certifica la autoría del Arquitecto D. Manuel Peris Ferrando como proyectista del Pabellón Virgen de los Desamparados para enfermos. En la Figura 2 se representa el plano original del Arquitecto de Fontilles, con fecha junio de 1905.<sup>11</sup>

La primera cita en la revista La Lepra se localiza en julio de 1905, un mes después de la redacción del proyecto por el Arquitecto. Éste, según se deduce del texto, estaba compuesto por botiquín, baños, salas para los enfermos y una sala diáfana central donde residirían los enfermos.<sup>12</sup>

Durante las obras se certifica que existiera una Comisión Técnica responsable de velar por la correcta ejecución de las mismas.

La Comisión estuvo formada por técnicos competentes en arquitectura y ejecución de obras, por representantes de la Junta de Patronos, Padres Jesuitas, políticos y representantes del Gobierno, así como especialistas de medicina.

En el periodo de ejecución del Pabellón Virgen de los Desamparados se contabilizan numerosos gastos de viajes que justifican regularmente las visitas de obras de dicha Comisión Técnica.<sup>13</sup>

Además, de los Justificantes de Pagos de la época se ha averiguado los artífices y profesionales ejecutores de las obras.<sup>14</sup>

Concretamente, se clarifica que el **contratista** principal de las obras de ejecución del pabellón de estudio fue Camilo Torrens, encargado de la ejecución también de los pabellones ejecutados coetáneamente.

El técnico capataz **encargado** de la correcta ejecución de las obras en esa época fue D. Vicente Mut, que autorizaba y controlaba los pagos efectuados a los industriales y albañiles.

La **fecha de inicio** de la ejecución del Pabellón de Enfermos se remonta a junio de 1905. En paralelo a la finalización de los trabajos de ejecución de la carretera de acceso al Sanatorio durante todo el año 1905, se procedió al acopio de los materiales y a la fabricación propia del ladrillo y teja a emplear en las obras de Fontilles, considerándose prioritaria la ejecución del Pabellón de Enfermos.

Por ello, parte importante de los gastos efectuados durante dichos años correspondieron al pago de materiales y profesionales de la construcción, además de la adquisición de los terrenos del valle de Fontilles.

La ejecución de las estructuras del Pabellón, cubiertas y cerramientos de mampostería y puntos singulares de fábrica de ladrillo, como se analizará con posterioridad, fueron efectuadas durante el segundo semestre de 1905 y todo el año 1906.

En enero de 1907 se procedió, por parte de la Comisión Técnica, al replanteo de la distribución interior de los distintos espacios, finalizando las obras a lo largo del mismo año.

Los **usos e intervenciones** realizadas tras su inauguración en enero de 1909 han sido varias.

El uso residencial de enfermos de lepra se mantuvo hasta la década de 1930. Concretamente se inauguró empleando las instalaciones por hombres y mujeres, partiéndose físicamente el edificio en dos zonas separadas por género (Figura 3).

En 1910 se inauguró el nuevo Pabellón de San Rafael para hombres, por lo que el Pabellón Virgen de los Desamparados de estudio se destinó al alojamiento íntegramente de mujeres.



*Figura 3: Distribución interior original del Pabellón Virgen de los Desamparados para enfermos. División física entre hombres y mujeres. Finales década 1900. Fotógrafo Isidro Laporta.<sup>15</sup>*

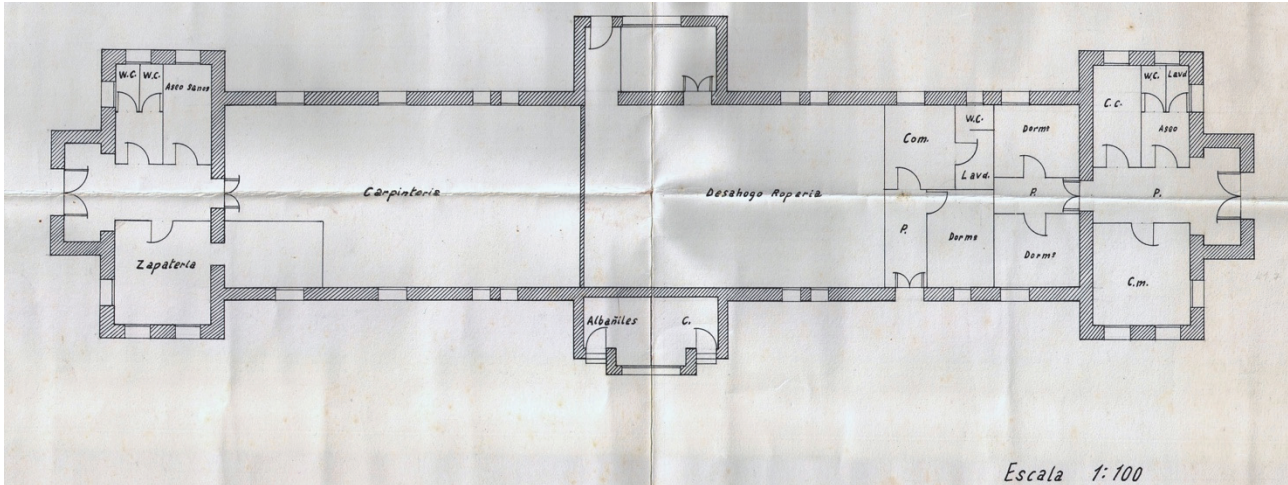


Figura 4: Plano de distribución del Pabellón Virgen de los Desamparados. Uso industrial/dotacional. Segunda mitad del siglo XX.<sup>16</sup>

Este uso exclusivo del Pabellón para Mujeres sería efectivo la década 1930, cuando dado el incremento de enfermos, que llegaría hasta 174 afectados en 1931, hizo necesaria la búsqueda de un nuevo emplazamiento, con mayor capacidad, para el alojamiento de las mujeres enfermas.<sup>17</sup>

Finalmente, las enfermas se trasladaron en la Segunda República al nuevo Pabellón que anteriormente utilizaban las Hermanas Franciscanas, el denominado actualmente Pabellón de Matrimonios. Se prevé que el Pabellón de Enfermos de estudio, dada su estratégica situación en el centro del complejo, continuara siendo utilizado, ya fuera como residencia o como talleres, durante la época de la Segunda República y Guerra Civil

En la década de los años 1940 el edificio fue modificando los usos hacia el industrial, creando diferentes espacios de talleres para el ejercicio y trabajo de los enfermos.

Como se observa en la Figura 4, el uso industrial y dotacional del Pabellón se mantuvo durante la segunda mitad del siglo XX, hasta que se cesaron las actividades al final del siglo, al retirarse y jubilarse los enfermos que trabajaban en ellos.

En esta época se añadieron dos volúmenes adosados al cuerpo principal, que tuvieron diferentes utilidades como cuartos de almacenaje de material.

Entre los usos que se detectan en la fase industrial del edificio, cabe destacar el emplazamiento del taller de Encuadernación, donde se editaba la revista Fontilles, así como taller de Carpintería, Zapatería, taller de Pintura o zona para el desahogo de la Ropería.

Tras ser cerrados todos los talleres en el último periodo del siglo XX, el edificio fue condenado al abandono.

Sin embargo, en los 1998 y 2000 se redacta un proyecto de rehabilitación integral que se materializa a comienzos del siglo XXI, creando de nuevos espacios y consolidando de las estructuras del Pabellón originario.

Dicha intervención mantiene los cerramientos exteriores y volumetría, sustituyéndose la cubierta y creando un nuevo forjado sanitario para servir de paso de instalaciones a las habitaciones del nuevo uso.

En definitiva, se interviene para consolidar las estructuras y devolver al edificio del uso original del mismo, el residencial.

## 4.2. Análisis constructivo y patológico

El edificio se describe compositivamente como un pabellón longitudinal proyectado en tres volúmenes conectados en planta, con dimensiones aproximadas de 36 x 8,5 metros, cubiertas por tejados a dos aguas de diferentes pendientes, 100% la del cuerpo principal central, y pendiente 30% las de los laterales.

En el presente apartado se han caracterizado las técnicas más representativas empleadas en las diferentes unidades constructivas. Se ha desarrollado el análisis basado en diferentes procedimientos, especialmente la inspección visual y física, así como las lesiones y patologías más importantes.

Las **técnicas constructivas** empleadas en la edificación son propias de la arquitectura rural de la comarca, donde se emplean materiales procedentes de la zona e incluso materiales de fabricación propia, como en el caso de los ladrillos y teja

Los **cerramientos** del Pabellón Virgen de los Desamparados están compuestos por una estructura vertical basada en muros de carga de fábrica de piedra con puntos singulares de fábrica de ladrillo aparejado, como son esquinas o recercos de huecos.

Las juntas del muro de mampostería careada eran fingidas para la creación de un falseado de fábrica de mampostería concertada. El espesor medio de las fábricas es de 55 cm.

A nivel documental se ha comprobado que los canteros encargados de esta obra fueron la cuadrilla de Vicente Mut Ballester, capataz encargado de las obras del Sanatorio y, por tanto, del Pabellón de Enfermos.

Así mismo, el contratista principal de las obras, como ya se ha comentado, fue D. Camilo Torrens Llul.

Referentes al estudio patológico de la unidad constructiva se manifiestan principalmente la proliferación de agentes bióticos y lavado de paramentos, producidos principalmente por la desprotección de las fachadas y deficiente solución constructiva del remate de cubierta con los muros hastiales.

Puntualmente se han localizado fisuras, previsiblemente de origen en asentamientos diferenciales históricos de la construcción antes de la última reforma integral, en la zona de relleno sobre la que apoya el edificio en la fachada este.

Como se observa en las Figura 5 y Figura 6, los problemas estructurales fueron significativos y obligaron a atirantar las fábricas para evitar el desplome de las mismas.

En la actualidad, dicho movimiento queda coartado por la ejecución de tirantes y recalces de cimentación sobre las cimentaciones y cubiertas.



Figura 5: Tirantes estructurales. Estado actual año 2015.



Figura 6: Fisuras. Mapeado de lesiones. Estado actual año 2015

Como se deduce de la bibliografía consultada y fotografías, la **cubierta** original estuvo resuelta mediante tejados inclinados a dos aguas con recubrimiento de teja árabe de distintas pendientes, 100% en el volumen central, y pendiente 30% en los volúmenes laterales.

La cubierta de la nave central estuvo resuelta con estructura metálica compuesta por cerchas de tipología de tijera, con uniones roblonadas, sobre las que se anclaban las correas a la estructura, sobre las que apoyaban listones de madera o parecillos que servirían de base para el entabicado cerámico y posterior colocación y anclaje de la teja árabe original, de fabricación propia. Las cubiertas laterales quedarían resueltas con la mismas técnicas constructivas de cubierta pero sustituyendo la estructura de cerchas por correas de madera.

Si bien, dicha cubierta fue sustituida a comienzos del siglo XXI manteniendo y reforzando únicamente la cercha metálica mediante tirante inferior, como se observa en la Figura 7.

En cuanto a lesiones detectadas, se ha comprobado que algunas de las piezas cerámicas del tejado se han desprendido, aunque no se han producido filtraciones interiores gracias al sistema de impermeabilización y canalón oculto existente.



Figura 7: Estructura metálica y sistema constructivo cubierta actual. Año 2015.

El **alero** cerámico original está compuesto por hiladas voladas de rasillas de 3 cm de espesor colocadas a tizón hasta un voladizo aproximado de 45 cm, que protege de la lluvia a los paramentos y carpinterías existentes.

En la actualidad, aproximadamente el 60% de los aleros se conservan originales, si bien, parte de ellos fueron sustituidos en la reforma integral citada.

La **tabiquería interior** fue de fábrica de ladrillo a panderete de 3 cm de espesor, con los acabados que se analizarán a continuación, con espesores totales de 6cm.

Respecto a los **acabados interiores**, según las fotografías y documentación existente, estuvo compuesto por zócalo de azulejo y enlucido pintado en la zona superior.

En enero de 1907 la Comisión Técnica dictó indicaciones para la ejecución de los pabellones, para que cumplieran con las condiciones higiénicas exigidas por Sanidad en cuanto a seguridad e higiene, entre las que destacan la obligación de colocar esquineras cerámicas y piezas curvas en ángulos, así como zócalo de azulejo en la totalidad de las paredes.<sup>18</sup>

Si bien, tras la reforma integral del siglo XXI no se conserva ninguna tabiquería interior ni vestigio de azulejo. El revestimiento original se observa en la Figura 3 y en la Figura 7, sobre el cielo raso actual.

En lo que respecta a los acabados de **falsos techos**, a documentación gráfica y documental existente confirma la ejecución de cielo raso de cañizo y yeso.

Así mismo, los **pavimentos** originales estuvieron formados por piezas hidráulicas de diferentes tamaños y colores, que conformaban diferentes geometrías en el lienzo del pavimento, como se observa en la Figura 3.

Si bien, como ocurre con los revestimientos interiores, fueron sustituidos en la última reforma.

Finalmente, las **carpinterías de taller** originales se construyeron de madera, en el propio taller del Sanatorio. En las fotografías de archivo se distinguen ventanas de dos hojas con contraventana interior anclada a la misma hoja y puertas de madera.

Los profesionales encargados de construir las puertas y ventanas originales fueron los carpinteros Amadeo Ripoll y Juan Castaño<sup>19</sup>.

Actualmente, las ventanas son de aluminio de dos hojas abatibles con vidrio simple, mosquiteras y persiana exterior, toda ella lacada de color verde.

## 5. CONCLUSIONES

La metodología llevada a cabo en el primer Pabellón de Enfermos ha logrado obtener resultados concluyentes y concretos sobre la construcción y usos a lo largo de más de 100 años, los profesionales que construyeron el edificio, sobre la catalogación de las características constructivas empleadas, y sobre el estado de conservación en que se encuentra en la actualidad.

La metodología de análisis empleada para el estudio del pabellón se aplica también al resto de edificaciones del complejo sanitario.

Como conclusión, el Pabellón Virgen de los Desamparados para Enfermos fue el primer edificio destinado al alojamiento de leprosos. A lo largo de su existencia ha sufrido graves problemas de asentamientos diferenciales, lo que obligó a ser restaurado a comienzos del siglo XXI sustituyendo la mayoría de las unidades constructivas originales.

Se pretende que dicho estudio ayude a conocer e informar a la propiedad sobre la historia y estado de deterioro del pabellón analizado para poder acometer adecuadamente tareas de mantenimiento y reparación para su conservación.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer a la Fundación Fontilles y a sus trabajadores por facilitar el acceso a la documentación histórica del Archivo Histórico del complejo y edificios. Reconocer a la Generalitat Valenciana su financiación a través del programa de Ayudas Vall+D, así como al Gobierno de España, que subvenciona las investigaciones que se están llevando a cabo en el complejo. Por último, agradecer la colaboración del grupo multidisciplinar de profesionales que hacen posibles dichas investigaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Archivo Histórico de Fontilles (AHF). Fondos fotográficos, justificantes de pago. Revista *Fontilles*. Trimestral. Depósito legal V. 418-1958. Antigua Revista *La Lepra*.

Bonilla Musoles, F.J. y M. A. Bertolín Sorando. *Fontilles. El modelo valenciano de colonia sanitaria*. Valencia, Generalitat Valenciana y Fundación Fontilles, 2010.

Comes Iglesia, V. E. *Cuidados y Consuelos. Cien años de Fontilles*. Valencia, Generalitat Valenciana y Asociación Fontilles, 2009.

Gimeno, M. “Colonia-Sanatorio de San Francisco de Borja para los Pobres Leprosos” en *Caridad Heroica*. Valencia, 1904.

Hidalgo Delgado, F. *El Mercado Central de Valencia. Desde su construcción a su rehabilitación*. Valencia, Ed Universitat Politècnica de València, D.L., 2013.

Marín Tolosa, R.E. *et al.* “Applied Methodology in the structural and pathological analysis of the Infirmary Pavilion for women at the health complex in Fontilles, Alicante, Spain”, en *EXCO 2016, CEVISAMA* (2016).

Marín Tolosa, R.E. *et al.* “Sanatorio de San Francisco de Borja, Fontilles. Secuenciación arquitectónica. Análisis y evolución de sus estructuras y técnicas constructivas”, en *EMERGE 2014*, pp.535-544 (2014).

Pevsner, N. *Historia de las tipologías arquitectónicas*. Barcelona, Gustavo Gili, 1979.

Ruiloba Quecedo, C. *La Arquitectura Terapéutica. El Sanatorio Antituberculoso Pulmonar*. Tesis doctoral. Valladolid, Universidad de Valladolid, 2013.

Vegas, F. y Mileto C. *Aprendiendo a Restaurar. Un manual de Restauración de la Arquitectura Tradicional Valenciana*. Valencia, Ed. CTAV, 2011.

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Comes Iglesia, V. E., (2009) *Cuidados y consuelos. Cien años de Fontilles*. Valencia, Generalitat Valenciana.

<sup>2</sup> Archivo Histórico de Fontilles (AHF). *Revista Fontilles*, mayo 1904, p. 12.

<sup>3</sup> Comes Iglesia, V. E., (2009) *Cuidados y consuelos, ob. cit.*, p. 102.

<sup>4</sup> Pevsner, N., (1979) *Historia de las tipologías arquitectónicas*. Barcelona, Gustavo Gili, pp. 165 y ss.

<sup>5</sup> Comes Iglesia, V. E., (2009) *Cuidados y consuelos, ob. cit.*, p. 148.

<sup>6</sup> Comes Iglesia, V. E., (2009) *Cuidados y consuelos, ob. cit.*

<sup>7</sup> Comes Iglesia, V. E., (2009) *Cuidados y consuelos, ob. cit.*, p. 150.

<sup>8</sup> AHF. *Revista La Lepra*, n°17, septiembre 1905, p. 63.

<sup>9</sup> Vilaringo, R., *Cartas de Otro Mundo*. Archivo de Fontilles.

<sup>10</sup> Vilaringo, R., *Cartas de Otro Mundo*. Archivo de Fontilles.

<sup>11</sup> AHF. *Revista La Lepra*, n°15, julio 1905, p. 46. Las obras del Sanatorio.

<sup>12</sup> AHF. *Revista La Lepra*, n°15, julio 1905, p. 46. Las obras del Sanatorio.

<sup>13</sup> AHF. *Revista La Lepra*, n°30, enero 1907, p. 170.

<sup>14</sup> AHF. *Justificantes de Pagos, volumen 1. Años 1903-1909*.

<sup>15</sup> AHF. *Fondos fotográficos. M. 18. Fotografía Isidro Laporta de Gandía*.

<sup>16</sup> AHF. *Archivador 137. Planos*, carpeta 8-B, plano 47.

<sup>17</sup> Comes Iglesia, V. E., (2009) *Cuidados y consuelos, ob. cit.*, p. 365.

<sup>18</sup> AHF. *Revista La Lepra*, n°31, febrero 1907, p. 174. Una visita al Sanatorio de Fontilles.

<sup>19</sup> AHF. *Justificantes de Pagos, volumen 9, año 1919*.

## METODOLOGÍA SISTEMÁTICA DE ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS EN MORTEROS

Mercedes Borreguero, Fco. Javier Alejandro, Vicente Flóres-Alés, Juan Jesús Martín-Del-Río

*Dpto. Construcciones Arquitectónicas II, Universidad de Sevilla, Sevilla, España*

**Autor de contacto:** Mercedes Borreguero. merborcid@alum.us.es

### RESUMEN

*En la actualidad, existe una clara necesidad de implantar metodologías que contribuyan a facilitar la comunicación entre los profesionales de diferentes campos del conocimiento implicados en el ámbito de las patologías en construcción, para disminuir la subjetividad inherente a cada profesional a la hora de tomar decisiones con respecto a la aplicación de técnicas analíticas que permitan identificar el problema que se ha producido. Con este trabajo se busca aprovechar las sinergias existentes entre los agentes implicados en el proceso constructivo con conocimientos transversales en el campo del análisis, conservación, reparación y restauración en su caso, cuya finalidad sería la de obtener mayor número de datos de entrada y, por tanto, enriquecer los contenidos y las conclusiones previas a la fase de intervención propiamente dicha, desarrollando una metodología para la selección de técnicas analíticas y/o ensayos aplicables a una patología en cada caso concreto.*

*El presente trabajo de investigación, el cual se encuentra en fase inicial, tiene como objetivo final desarrollar una propuesta metodológica que sirva de guía a los profesionales implicados en el proceso constructivo, a la hora de seleccionar las técnicas de análisis y/o ensayos más adecuados de análisis para el estudio de las distintas patologías que pudieran aparecer en los diferentes tipos de morteros y para cada caso concreto.*

*La investigación se inicia llevando a cabo una recopilación de todas las patologías posibles, ya sean comunes o de escasa incidencia, en todo tipo de morteros y aplicaciones constructivas. Esto se hará en base al análisis bibliográfico, consultas a laboratorios especializados y a datos estadísticos, así como a diversos grupos de investigación especializados en la materia.*

*Una vez estudiadas y clasificadas todas las patologías en función de la tipología de mortero y su función constructiva, se establecerán para cada una de ellas las técnicas posibles de análisis que permitan establecer la causa u origen más probable de la lesión en cuestión.*

*El paso final será desarrollar una propuesta metodológica que será validada mediante la aplicación del método Delphi de manera que permita establecer el grado de idoneidad de las diferentes técnicas de análisis para cada patología, pudiendo seleccionar las más apropiada en función de su adecuación al problema y a la casuística que lo acompaña.*

*Este método de pronóstico consiste en una consulta a un grupo de expertos en forma individual por medio de la interacción sucesiva de un cuestionario apoyado por los resultados promedio de la ronda anterior con el fin de generar convergencia de opiniones de manera que se comprobaría, verificando o modificando la hipótesis planteada en la metodología propuesta.*

**PALABRAS CLAVE:** patologías, morteros, metodología, análisis, consulta a expertos, método Delphi.

## 1. INTRODUCCIÓN

Existe una necesidad de poner en práctica procedimientos que contribuyan a facilitar la comunicación entre los profesionales de diferentes campos del conocimiento implicados en el ámbito de las patologías en construcción, para de esa forma disminuir la subjetividad inherente a cada profesional. De lo que se trata es de aprovechar las sinergias existentes entre los diferentes equipos participantes, con conocimientos transversales en el campo del análisis, conservación, reparación y restauración en su caso, con la finalidad de obtener mayor número de datos de entrada y, por tanto, enriquecer los contenidos y las conclusiones previas a la fase de intervención propiamente dicha (Lombillo, et al., 2007).

Tras llevar a cabo un primera revisión bibliográfica sobre clasificaciones de morteros, patologías, así como técnicas de análisis de las mismas, se puede comprobar que, aunque existe bibliografía de patologías concretas, recopilatorios de técnicas de análisis para caracterización de morteros, tratados sobre morteros en construcciones antiguas, etc., no se ha podido encontrar una metodología que ayude al técnico a la hora de seleccionar la técnica más apropiada para el estudio de las patologías en cuestión en una determinada situación.

El mortero se define como el material obtenido por la mezcla de un conglomerante, arena y, a veces, aditivos. (AENOR, Norma UNE-EN 998:2003). En la actualidad los más comunes son los morteros de cemento utilizados para obras de albañilería, como material de agarre, revestimiento de paredes, etc.

La evolución de las diferentes tecnologías ha originado cambios importantes en los componentes, fabricación, características y aplicaciones de los morteros. La tendencia actual en Europa está dirigida hacia la implantación de los morteros secos homogeneizados que, por su calidad, limpieza y garantía, ofreciendo una amplia gama de aplicaciones y ventajas. De igual manera, el progreso de la industria química ha influido en la composición de los morteros, entre los que se encuentran los polímeros y derivados de estos, entran a formar parte de los mismos para mejorar muchas de sus cualidades o proporcionarles otras no previsibles hasta ahora (Olivares et al., 2001) (Ramachandran, 1984).

Toda esta nueva evolución tecnología en el mercado de la construcción no ha venido sola, sino que se ha visto acompañada de una importante evolución en el estudio de nuevas normativas, nuevas aplicaciones y nuevas patologías (Martin del Río, 2004).

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta investigación que se está desarrollando, es el de establecer una propuesta metodológica que sirva de guía a los profesionales implicados en el proceso constructivo, a la hora de seleccionar las técnicas más adecuadas de análisis para el estudio de las distintas patologías que pudieran aparecer en los diferentes tipos y usos de mortero.

Pretende ser referencia para aquel agente implicado que tenga que investigar y resolver una patología y, sin necesidad de tener conocimientos exhaustivos de técnicas analíticas o ensayos, obtenga la información suficiente sobre cuáles son las más idóneas a aplicar en su caso en cuestión de una forma lo más objetiva posible.

Ello supone facilitar el diagnóstico real y objetivo de la lesión por parte de los distintos agentes implicados en el proceso constructivo, así como ser más coherentes a la hora de aplicar las distintas técnicas y ensayos, pudiendo ser por ello más eficientes, dotando al proceso de selección de ensayos de mayor objetividad.



*Figura 1. Desprendimiento de mortero de revestimiento por inadecuado curado.*

## 3. PROPUESTA METODOLOGÍA

La propuesta metodológica que se está desarrollando en la presente investigación, se puede dividir en las siguientes etapas:

### 3.1. Estudio de las diferentes clasificaciones de morteros

Se ha realizado una recopilación exhaustiva, mediante búsqueda bibliográfica, de diferentes clasificaciones de mortero y los criterios en los que se basan para establecer las mismas.



Las principales fuentes de información sobre clasificaciones de mortero suele ser normativa UNE, por ejemplo, podemos encontrar clasificaciones basadas en distintos criterios en las normas *UNE 41807: Reparación de revocos de mortero*, *UNE EN 998-1: 201. Especificaciones de los morteros para albañilería* y *UNE EN 998-2: 2010. Morteros para albañilería*.

Se pueden encontrar clasificaciones de morteros comerciales realizadas por cada fabricante de los mismo. El criterio fundamental en el que se basan estas clasificaciones suele ser el uso o puesta en obra de los morteros, no obstante, cada fabricante emplea su propia terminología.

Hay autores, como Bustillo Revuelta, en su libro "Hormigones y Morteros", 2008, que establece tres clasificaciones de mortero: según el concepto, según sus propiedades y clasificación y según el sistema de clasificación.

### 3.2. Recopilación de patologías

Una vez establecida la clasificación de morteros, se ha llevado a cabo una búsqueda exhaustiva de patologías para los distintos tipos de mortero definidos según la clasificación.

Para desarrollar esta búsqueda, se ha recurrido a distintas fuentes: artículos en revistas, libros, estadísticas de laboratorios de materiales, estadísticas de compañías aseguradoras y fabricantes de mortero.

En función del volumen de datos obtenidos así como representatividad de los mismos según las estadísticas, se han seleccionado, a priori, las patologías a incluir en la presente investigación. No obstante, es un elemento abierto, sujeto a posibles ampliaciones.

### 3.3. Evaluación de las técnicas de análisis para cada patología

Una vez seleccionadas las patologías objeto del estudio, se hará una enumeración lo más exhaustiva posible de las técnicas analíticas y ensayos que serían de aplicación a cada caso, así como la información que nos proporcionaría cada uno de ellos.

Para cada patología se enumerarán los ensayos físicos, químicos, lugar de ensayos, toma de muestras posibles, técnicas instrumentales, etc., aplicables así como la información a obtener en cada caso.

Esta información se obtendrá de grupos de investigación referentes en materias de patologías, laboratorios de materiales de construcción que lleven a cabo este tipo de análisis y expertos en peritaje.

### 3.4. Determinación de la aplicabilidad e idoneidad “técnica–patología”

En función del tipo de patología (fisuras, eflorescencias, desprendimientos, manchas, etc.), se realizará un análisis exhaustivo de factores que pueden influir en el estudio de las mismas. Estos factores podrían ser:

- Antecedentes: sería conveniente llevar a cabo un estudio documental previo a la intervención en el que se analizara al menos las características de la obra, tipología y antigüedad de la misma, intervenciones acaecidas, etc.
- Económicos: uno de los aspectos fundamentales a evaluar en cada caso, son los medios económicos disponibles de todos los agentes implicados así como la accesibilidad o disponibilidad de técnicas de análisis.
- Información suministrada por la técnica o ensayo.
- Agentes implicados: para cada caso, se hará un análisis de todos los agentes implicados en la obra, clientes, dirección facultativa, constructora, promotor, laboratorios de control, etc. También es conveniente obtener información acerca de posibles causas, así como otras circunstancias de la obra que hubieran podido dar origen a la patología en cuestión.
- Grado de conservación deseado: este aspecto es relevante a la hora de determinar las técnicas analíticas a seleccionar en función de la localización de la patología. Ello condicionará la tipología de análisis o ensayos más conveniente: análisis in situ, en laboratorio, destructivos, no destructivos, etc.
- Tipos de materiales y sistemas constructivos: previo a la decisión y en cada caso se analizará el proyecto de la obra en cuestión, en el que se estudiarán los materiales empleados, sistemas constructivos y características de la obra. Se requerirán libro de órdenes, actas de reunión, etc. en los casos en los que hubiera habido modificaciones de proyecto con el objeto de analizar los cambios producidos.

Tabla 1. Factores que influyen en selección de técnicas

Patologías	Factores	Técnicas	Técnicas idóneas en cada caso
Fisuras	Antecedentes	Destructivos	
Eflorescencias	Económicos	No destructivos	
Desprendimiento	Agentes implicados	In situ	
Biodegradación	Información suministrada por la técnica o ensayo	Laboratorio	
Manchas	Grado de conservación deseado	Instrumentales	
Abultamientos	Tipos de materiales y sistemas constructivos	Físico-químicos	

Una vez analizados en cada patología a estudiar todos los aspectos anteriormente expuestos, se hará una enumeración con todas las técnicas analíticas y ensayos posibles que podrían ser de aplicación a cada caso en cuestión.

### 3.5. Validación mediante consulta a expertos. Aplicación del Método Delphi

El paso final será desarrollar una propuesta metodológica que será validada mediante la aplicación del método Delphi de manera que permita establecer el grado de idoneidad de las diferentes técnicas de análisis para cada patología, pudiéndose seleccionar las más apropiada en función de su adecuación al problema y a la casuística que lo acompaña. Este método de pronóstico consiste en una consulta a un grupo de expertos en forma individual por medio de la interacción sucesiva de un cuestionario apoyado por los resultados promedio de la ronda anterior con el fin de generar convergencia de opiniones de manera que se comprobaría, verificando o modificando la hipótesis planteada en la metodología propuesta

## 4. RESULTADOS

Después de estudiar la información suministrada mediante comunicación directa con fabricantes de mortero, aseguradoras, grupos de investigación y laboratorios de materiales, se muestran en la Tabla 2 los tipos de morteros que sufren mayor porcentaje de patologías.

Tabla 2. Porcentaje de patologías en función del tipo de mortero.

TIPOLOGÍA DE MORTERO	PATOLOGÍAS
Morteros cola adhesivos	66.66%
Morteros reparación	17.73%
Morteros de revestimientos de fachadas	52.48%
Morteros para pavimentos de suelo	12.06%

Como se puede observar en los datos de la Tabla 2, en los morteros cola se da un número mayor de patologías,

seguido por los morteros de revestimientos, siendo en ambos casos más significativo que en el resto.

Dentro de esos porcentajes de la Tabla 2 destacan como patologías más comunes a todos los tipos de mortero: las fisuras, eflorescencias, falta de adherencia, estriado vermicular, contaminación biológica y manchas.

Entre las posibles causas más frecuentes que originan estas patologías, se encuentran las intrínsecas al mortero: defecto en fabricación, formulación y/o dosificación errónea, defectos de envasado y materias primas no idóneas (arenas, conglomerantes, aditivos) y las extrínsecas al mismo: selección no adecuada del mortero, mala ejecución (como causas mayoritarias), acciones mecánicas producidas por otros elementos, interacciones con otros materiales de construcción y agentes contaminantes externos.

De la búsqueda bibliográfica de las técnicas de análisis y ensayos para caracterizar los morteros, a priori se podría decir que las más empleadas son el análisis químico básico y DRX fundamentalmente, no obstante, la información aportada por las mismas no es suficiente y por ello también son frecuentes el análisis mineralógico, microscopía óptica, electrónica y petrográfica, determinación de propiedades físicas, determinación de propiedades hídricas, determinación de propiedades mecánicas y determinación de la granulometría.

## 5. CONCLUSIONES

Concluida la revisión del estado del arte se podría afirmar la escasa información disponible sobre los criterios de selección de unas técnicas de análisis frente a otras, no existiendo ninguna propuesta metodológica ni procedimiento genéricamente aceptado para la evaluación de daños y causas que los originan en morteros. Ello da lugar a una selección subjetiva y sujeta a criterios particulares de ensayos y técnicas instrumentales lo cual no facilita la interpretación y comparación de resultados.

En segundo lugar, una vez llevada a cabo la fase de recopilación de datos de las patologías en función de los tipos de morteros así como las causas que las originan, a las aseguradoras, laboratorios de materiales, grupos de investigación y expertos en peritaje, se podría concluir que existe mucha heterogeneidad en los datos relativos a porcentajes de incidencias de patologías y, fundamentalmente, en las causas de las mismas, estableciéndose una tabla de valores generales básicos, conforme se ha expuesto en la Tabla 2, de manera que se puede hacer una focalización inicial del trabajo metodológico basada en los datos existentes sobre determinados morteros o tipos de mortero.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso, J. I. (1997) Tratamiento de revestimientos continuos de mortero de cal enfoscados, revocos y estucos". Revista de Edificación, 25: 52-58.
- Álvarez Galindo, J.I., Martín Pérez, A., García Casado, P.J. (1995) Historia de los Morteros, Boletín Informativo del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, nº 13. Consejería de Cultura de Andalucía. Sevilla, 52-59.
- ANFAPA, (2008) Morteros Monocapa. Revestimientos Continuos. Criterios de proyecto y puesta en obra.
- Bustillo Revuelta, M., (2008) "Hormigones y Morteros"
- Corroto, M., Sabador, E., Medina, C., Frías, M., Sánchez de Rojas, M. (2012) Reparación de revocos de morteros. Informes de la Construcción, vol. 64.
- Dipayan, J. (2005) Application of Petrography in Restoration of Historic Masonry Structures. Proceeding of the 10th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials. Paisley, Scotland.
- Elsen, J. (2005) Microscopy of historic mortars-review. Cement and Concrete Research.
- Flores-Colen, I., de Brito, J, de Freitas, V. (2008) Stades in facades rendering- Diagnosis and maintenance techniques classification". Construction and Building Materials.
- Fort González, R., Perez-Monserrat, E. (2012) La conservación de los geomateriales utilizados en el patrimonio. Ed. Programa de geomateriales (Comunidad de Madrid y Fondo Social Europeo).
- Guillén Salmerón, J.L.  
[https://www.asemas.es/portal/web/informacion\\_tecnica/fichas\\_prevencion.asp](https://www.asemas.es/portal/web/informacion_tecnica/fichas_prevencion.asp) [Acceso el 2 de febrero de 2015]
- Iglesias Martínez, M<sup>a</sup>. C. (1996) Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Madrid, Eds. A. de las Casas, S. Huerta, E. Rabasa, Madrid: I. Juan de Herrera, CEHOPU.
- Joisel, A. (1975) Fisuras y grietas en morteros y hormigones. Ed. Técnicos Asociados. Barcelona
- Lombillo, I., Villegas, L. (2007) Metodología para el análisis de las estructuras de fábrica del patrimonio construido. 2as. Jornadas Internacionales sobre Tecnología de la Rehabilitación y Gestión del Patrimonio Construido (REHABEND). Santander.
- Martín del Río, J. J. (2004) Estudio del comportamiento durable de pastas y morteros de cemento en ambientes agresivos. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- Menéndez Méndez, E. (2010) Análisis del hormigón en estructuras afectadas por reacción árido-álcali ataque por sulfatos y ciclos de hielo-deshielo. IECA. Instituto Español del cemento y sus aplicaciones.
- Middendorf, B., Hughes, J. J., Callebaut, K., Baronio, G., Papayianni, I. (2005) RILEM TC 167-COM: Characterisation of Old Mortars with Respect to their Repair. Materials and Structures.
- Monjo Carrió, J. (1992) Chequeo Constructivo de fachadas de Madrid/España II. Revista Informes de la Construcción, Vol. 43 n.º 418.
- Olivares Santiago, M., Galán Marín, C., Roa Fernández, J. (2001) IX jornadas sobre Otros Hormigones: Los Morteros. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Sevilla.
- Ontiveros Ortega, E. (2001) Programa de normalización de estudios previos y control de calidad en las intervenciones: morteros empleados en construcciones históricas. Formulación y características-1ª parte. Revista IAPH 34. Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico.
- Pérez. A. (n.d).  
[http://www.fical.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58:tipos-de-morteros&catid=42:clasificacion&Itemid=27](http://www.fical.org/index.php?option=com_content&view=article&id=58:tipos-de-morteros&catid=42:clasificacion&Itemid=27)  
[Acceso el 12 de enero de 2015].
- Ramachandran, V.S. (1984) Concrete Admixtures Handbook, Properties, Science, and Technology. USA.
- Rodríguez García, M.R., Pereda Marín, J., Polo Velasco, J., Barrios Sevilla, J., (1994) Estudio de adherencia piedra-mortero. Materiales de Construcción, Vol. 44, nº 234.
- Silvestre, J., de Brito, J. (2007) Technical Note: Statistical analysis of defects of tiles' joints. Materiales de Construcción. Vol. 57, nº 285, 85-92.
- Silvestre, J.D., de Brito, J. (2010) Inspection and repair of ceramic tiling within a building management system. J Mater Civ Eng; 22 (1): 39-48.
- Silvestre, J.D., de Brito, J. (2010) Ceramic tiling in building façades: inspection and pathological characterization using an expert system. Construction and Building Materials.
- UNE 41805-2 IN Diagnóstico de edificios – Parte 2 - Estudios históricos.

UNE 41805-10 IN Diagnóstico de edificios – Parte 10 -  
Estudio patológico del edificio - Fachadas no  
estructurales.

UNE 41807 IN Reparación de revocos de morteros

UNE EN 998-1 Especificaciones de los morteros de  
albañilería. Parte 1: Morteros para revocos y enlucidos.

UNE EN 998-2. Especificaciones de los morteros de  
albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.

Veiga, M., Aguiar, J., Silva, A., Carvalho, F. (2001)  
Methodologies for Characterisation and Repair of  
Mortars of Ancient Buildings. Historical Constructions,  
Research Project.

## PERSPECTIVAS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS REVESTIMIENTOS HISTÓRICOS DE VALENCIA: UN CATÁLOGO ABIERTO

Vincenzina La Spina<sup>1</sup>, Lidia García Soriano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Cartagena

<sup>2</sup> Universitat Politècnica de València, Instituto de Restauración del Patrimonio

**Autor de contacto:** Vincenzina La Spina, vincenzina.laspina@upct.es

### RESUMEN

*Caracterizar los revestimientos históricos tradicionales valencianos supone determinar sus atributos y peculiaridades; sus cualidades o propiedades tanto de naturaleza química, física como fisicoquímica, de modo que claramente puedan establecerse vínculos entre ellos o con otros. Para ello, hay que llevar a cabo diferentes tipos de estudios ya que cada uno proporciona una información complementaria y concreta necesaria para poder recomponer el rompecabezas que supone descubrirlos y conocerlos. Asimismo, supone observar el estado en el que se encuentran, tras el paso de los siglos y la falta de mantenimiento, desde una perspectiva conservativa, patológica y legal que permita adelantar su irremediable futuro. E implica analizar su composición con la ayuda de un estudio científico apoyado en un conjunto de ensayos y pruebas que hacen posible conocer su materialidad. En definitiva, recopilar una información que con posterioridad necesariamente hay que sistematizar, organizar y extrapolar, pero que permite principalmente contrastar los aspectos teóricos con los prácticos o establecer relaciones y similitudes temporales, estéticas, tipológicas, formales, etc.*

*Así pues, el objetivo del artículo es evidenciar tanto el análisis específico como la sistematización y la interpretación llevada a cabo para la caracterización de los revestimientos continuos tradicionales de las fachadas de la ciudad histórica de Valencia. Es decir, en primer lugar los análisis científicos a los que se han sometido las muestras extraídas y los estudios históricos genéricos y particulares realizados para profundizar en la técnica constructiva, su materialidad, su historia y su evolución. En segundo lugar, la organización de toda la información recopilada a través, principalmente, de la elaboración de un catálogo abierto compuesto por fichas individualizadas, pero siguiendo siempre un esquema base en todos los casos de estudio. Y por último, la relectura analítica que ha permitido a su vez la particularización práctica del tema de investigación y establecer relaciones, vínculos, diferencias, etc. entre la arquitectura analizada; la técnica constructiva y las tipologías de revestimientos; su relación con el carácter tipológico y estilístico de las fachadas y de los edificios; su evolución cronológica y técnica así como finalmente sus peculiaridades y singularidades más destacables o significativas. Todo ello, con una perspectiva fundamentalmente metodológica que permita su extrapolación a otros casos de estudios en otras localidades o a otros elementos constructivos con similares características.*

**PALABRAS CLAVE:** sistematización, catalogación, fichas, revestimientos, Valencia

### 1. INTRODUCCIÓN

Los revestimientos históricos de las fachadas de los edificios residenciales del centro de Valencia, realizados durante los siglos XVIII, XIX y principios del XX, han sido sometidos a una exhaustiva investigación que ha quedado recogida en la tesis doctoral “Vestigios de yeso. Los revestimientos continuos históricos en las fachadas de la Valencia intramuros: estudio histórico, caracterización y propuestas de conservación” (La Spina, 2015a).

En concreto, se trata de los revestimientos de tipo continuo que constituye un acabado superficial aplicado in situ directamente sobre la cara externa de las

fachadas y que puede constar a su vez de una o varias capas sucesivas. Los diferentes estratos se realizan mediante el tendido o el proyectado de masas frescas de muy diversa naturaleza que endurecen o fraguan tras su colocación. Las capas están compuestas fundamentalmente a partir de la unión de ligantes históricos, como el barro, la cal y el yeso o más recientes como el cemento, con agua y árido en diferentes proporciones, y también con aditivos o adiciones para mejorar la mezcla preparada. Así pues, son el resultado de la unión de diversos materiales heterogéneos desempeñando cada uno una función concreta y que además han estado sometidos al paso del tiempo y a las inclemencias meteorológicas. Por ello, en

general, para conocer y caracterizar un revestimiento, es necesario aplicar una metodología específica que conste de diferentes fases bien definidas y que a su vez permita extraer la máxima información posible sobre todos los aspectos y situaciones que los define.

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos que se persiguen son por una parte dar a conocer el proceso que se ha seguido durante la investigación de los revestimientos continuos históricos de la ciudad de Valencia (Figura 1) y sobre todo desde una perspectiva metodológica, haciendo especial hincapié en las fuentes consultadas y las fases que se han desarrollado. Y por otra parte, evidenciar como sería posible continuar con la investigación en otras áreas de la ciudad de Valencia en las que aún se conservan edificios históricos (primer ensanche y poblaciones históricas cercanas como Benimaclet, Ruzafa, Cabañal, etc. hoy en día anexionadas dentro de la ciudad de Valencia), y a su vez extrapolar una metodología análoga a otros casos de estudios bien en otras localidades o bien a otros elementos constructivos con similares características.



Figura 1. Edificio histórico que aún conservaba su revestimiento histórico a finales de 2014 y que hoy en día ha sido sustituido (V. La Spina)

## 3. METODOLOGÍA

La metodología desarrollada para la caracterización de los revestimientos históricos continuos de las fachadas de los edificios residenciales del centro de Valencia ha seguido en todo momento una doble vertiente tanto teórica como práctica con el objetivo de poder contrastar la realidad recogida en las publicaciones históricas y especializadas con la realidad construida. En este sentido, se ha aplicado un método deductivo que ha tenido como punto de partida conocimientos generales sobre el tema objeto de estudio y que han consentido, en último término, alcanzar un conocimiento particular y específico del caso concreto de la ciudad de Valencia. Además, la investigación ha

tenido como pilares fundamentales para su desarrollo la gran variedad de fuentes consultadas y las diversas fases que se han seguido durante todo el proceso. En este sentido, cabría destacar principalmente el estudio histórico y análisis científico de muestras históricas de revestimientos, el tratamiento de la información y la interpretación conjunta de todos los datos recopilados. Es decir, una primera parte de carácter analítico, que ha sido acompañada de una fase sistemática para finalmente concluir en otra deductiva y que ha dado origen a los principales resultados de la investigación.

## 4. LAS FUENTES CONSULTADAS

La investigación ha tomado en consideración innumerables fuentes tanto directas como indirectas, de muy diversa tipología al ser históricas, científicas, bibliográficas, materiales, etc. y que además han tenido tanto un carácter primario como secundario o complementario. No obstante, los principales protagonistas del estudio y que han hecho posible la obtención de los resultados más relevantes han sido los propios vestigios, que aún perduran, de revestimientos continuos históricos en el centro de Valencia.

### 4.1. Fuentes directas

Las diferentes muestras de revestimientos continuos que han podido extraerse, así como el análisis visual de las fachadas de los edificios residenciales del centro histórico de Valencia han constituido la fuente primaria del estudio. La información que han proporcionado tras su análisis científico ha sido la más exacta y auténtica al corresponder al objeto mismo de la investigación. Además, ha consentido contrarrestar los datos y las particularidades obtenidas a través del resto de fuentes consultadas y así poder conocer en profundidad las características principales de los revestimientos valencianos.

#### 4.1.1. La toma de muestras

La extracción de muestras requiere una metodología específica que no puede ser ni arbitraria ni azarosa (ALEJANDRE, 2002: 50-51), por lo que en general un plan de muestreo debe realizarse teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Máxima representatividad
- Número de muestras
- Estado de las muestras
- Cantidad de muestra
- Lugar de toma
- Localización del lugar de extracción e identificación de muestras

Y teniendo siempre presente que se trata de una operación destructiva en sí misma, por lo que puede provocar nuevas lesiones en el paramento, que habrá que valorar y

considerar, principalmente en el caso de revestimientos singulares o con algún valor artístico específico.

Las muestras deben pertenecer a las zonas sanas y ser representativas de los posibles tipos de revestimientos presentes en una misma fachada. Lo más recomendable es obtener tres o más muestras de cada edificio y localizadas en distintas zonas porque una sola muestra puede no poseer un valor comparativo para determinar el revestimiento que define una fachada. Esto se justifica por la gran heterogeneidad de las composiciones de los morteros, ya que tanto su dosificación como su aplicación se realizaban manualmente y empleando materias primas con impurezas que dan lugar a mezclas imperfectas. Ello permitirá a su vez detectar la existencia de diferentes técnicas de ejecución y de morteros en una misma fachada.

Una vez definidas las zonas de extracción de las muestras, éstas pueden obtenerse bien compactas o bien fragmentadas (en polvo) con la ayuda de diferente útiles, como, bisturís, taladros, mazas o martillos en función de los estudios a los que posteriormente se someterán las muestras. De igual modo, los análisis a realizar definirán la cantidad y el tamaño de cada una, aunque también serán factores determinantes la homogeneidad del mortero y el valor artístico por el daño estético que puede ocasionarse en el revestimiento histórico. Además, es de gran importancia la profundidad de extracción de las muestras, ya que cuanto mayor sea hay más posibilidades de que el revestimiento sea el original y que no haya sufrido sustituciones o reparaciones, así como que se consigan extraer todas las capas que suelen conformar a un revestimiento histórico. En cambio, si la muestra es superficial hay más probabilidades de que sea fruto de una reparación o sustitución parcial y que esté más alterada por efecto de la acción del medio y por la acción de pátinas, costras, depósitos, eflorescencias, etc.

Por último, es imprescindible seguir siempre una metodología para señalar de manera exacta el lugar donde se ha tomado la muestra y para identificarla correctamente evitando así problemas a la hora de asociar los resultados obtenidos con las muestras de revestimiento presentes en el edificio. Por lo tanto, lo recomendable es documentar fotográficamente antes y después el área del revestimiento de la toma de muestras y completar la información con representaciones gráficas (Figura 2).

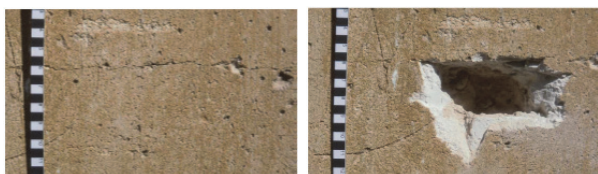


Figura 2. Toma de muestras en el edificio de la calle Portal de la Valldigna número 4 de Valencia. Imágenes de antes y después de la extracción de la muestra (V. La Spina)

## 4.2. Fuentes indirectas

Las fuentes indirectas o secundarias consultadas principalmente han sido documentos históricos escritos tanto bibliográficos como archivísticos. Aunque, sobre todo se han analizado los principales tratados sobre la Arquitectura, la Albañilería o la Construcción y de especial modo, la tratadística española y la escrita por autores valencianos, para poder descubrir las posibles técnicas tradicionales llevadas a cabo en la ciudad de Valencia. En definitiva, los posibles materiales empleados, su origen y la proporción en que se mezclaron; la puesta en obra que ha definido rasgos formales como su textura y acabado superficial, así como los profesionales que las llevaron a cabo y cuando. Un aspecto que se ha intentado encontrar también tanto en los expedientes bajo el epígrafe de Policía Urbana como en los Ramos de Providencias sobre el Abasto de materiales que se pueden consultar en el Archivo Histórico Municipal de Valencia; e incluso en los documentos de la sección de “Arquitectura” y de “Varios” custodiados en el Archivo Histórico de la Real Academia de Bellas Artes de San Carlos.

De igual modo, han sido fuentes secundarias pero de tipo material, las muestras arqueológicas obtenidas en la Sección de Arqueología Municipal del Ayuntamiento de Valencia, que han permitido conocer el estado de la cuestión en época romana, islámica y mudéjar; las muestras de morteros de fábricas de ladrillo extraídas en algunas fachadas para saber la materialidad de éstos y por último las muestras de materias primas, tanto de aljez de una cantera cercana a la ciudad de Valencia en la localidad de Gestalgar, como de arena del río Turia para poder comparar su composición con la que caracteriza las muestras de los revestimientos históricos de las fachadas de Valencia.

Asimismo, cabe destacar como fuentes terciarias fundamentalmente los textos generales sobre los revestimientos continuos en la arquitectura tradicional, tanto monografías, obras colectivas, artículos científicos como tesis doctorales y especialmente aquellos libros sobre la ciudad de Valencia, es decir aquellas publicaciones que recogen su evolución histórica, urbana, constructiva, etc. Así pues, se han analizado desde los primeros planos históricos o grabados hasta la cartografía del siglo XX, incluyendo la militar de principios del siglo XIX, así como pinturas e incluso fotografías. De igual modo, se trata de publicaciones que en unos casos llevan a cabo una interpretación parcial o total del elemento objeto de estudio y en otros casos proponen su clasificación en un conjunto tipológico y cronológico que no ha estado exento de perspectivas comparadas de análisis para trazar similitudes regionales e incluso europeas.

Por último, también se han consultado diversas publicaciones antiguas, específicas sobre minería y diversas bases de datos, tanto del Instituto Geológico y

Minero de España como de la Generalitat Valenciana para descubrir el origen y las características del yeso utilizado en la ciudad.

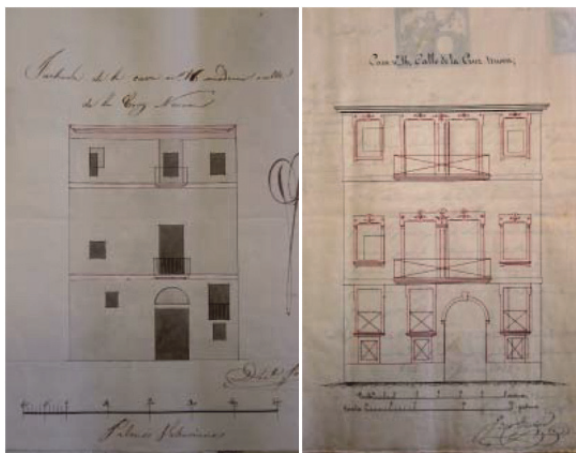


Figura 3. Plano que acompaña al documento AHMV, Policía Urbana, expediente 47, capa 62 bis, año 1844 (izquierda) y al AHMV, Policía Urbana, expediente 284, caja 131, año 1879 (derecha) para realizar obras en el edificio de la calle de la Cruz Nueva número 14 (V. La Spina)

## 5. FASE 1: ESTUDIOS Y ANÁLISIS REALIZADOS A LOS REVESTIMIENTOS HISTÓRICOS DE VALENCIA

Fundamentalmente los estudios y análisis que se han desarrollado durante la investigación se han focalizado en un primer momento en tener una visión histórica a través de las fuentes escritas descritas, que simultáneamente se ha completado con la visión material que ha proporcionado el análisis científico de las diversas muestras extraídas (revestimientos arqueológicos, revestimientos históricos, morteros de fábrica y materias primas) y el análisis del estado actual de los revestimientos desde el punto de vista de su conservación, su estado patológico y su protección legal, con el siempre presente propósito de conocer en profundidad el objeto de la investigación.

### 5.1. Estudio histórico, bibliográfico y archivístico

El propósito ha sido recopilar la mayor cantidad de información posible y de tipo bibliográfica, archivística, cartográfica, gráfica, fotográfica, etc., tanto sobre los revestimientos históricos como sobre la ciudad de Valencia y en particular sobre los edificios en los cuales se han extraído muestras.

Así pues, en primer lugar, se han consultado fuentes bibliográficas y fundamentalmente, las catalogaciones en las que se explica con detalle la historia y características arquitectónicas de los principales

edificios del centro históricos de Valencia. Al igual que recopilaciones sobre las excavaciones arqueológicas realizadas en Valencia.

En segundo lugar, los expedientes de Policía Urbana del Archivo Histórico Municipal de Valencia (AHMV) que aún se conservan sobre los edificios incluidos en la investigación, así como los informes arqueológicos de la Sección de Arqueología Municipal del Ayuntamiento de Valencia (SIAM) existentes de cada yacimiento. La gran mayoría de los edificios analizados son casos de arquitecturas anónimas y por lo tanto no incluidas en las catalogaciones mencionadas, por lo que la información obtenida a través de las mismas ha sido parcial e incompleta. Así pues, se ha subsanado completando el estudio con el análisis de las fuentes archivísticas, concretamente con la búsqueda y el examen de toda la información custodiada en el archivo sobre los edificios y en especial modo toda aquella referida a las reformas, transformaciones, modificaciones e intervenciones que han afectado a sus fachadas y por lo tanto también a sus revestimientos. Por ello, se ha examinado la información contenida en los expedientes de Policía Urbana (Figura 3), puesto que es el epígrafe bajo el cual se conservan las solicitudes presentadas en el Ayuntamiento de Valencia, desde el siglo XVIII, tendentes a la obtención de las necesarias licencias de obras y en las que también se detallan las mismas. Gracias a este último estudio ha sido posible encontrar información específica de casi la totalidad de los edificios estudiados, y conocer las principales intervenciones que han sufrido a lo largo de los siglos, permitiendo datar, en ocasiones, sus revestimientos sin dificultad y con mayor precisión. Sin embargo, es necesario puntualizar que también han sido abundantes los casos en los que la información obtenida ha sido escasa o de poca relevancia para la investigación, por lo que no ha permitido esclarecer las numerosas dudas que plantea este estudio. Ello es consecuencia, en parte, de la pérdida histórica de expedientes, del cambio de nombre que han sufrido las calles del centro histórico, del cambio de número de policía de los edificios, o simplemente de la inexistencia de este tipo de expediente en algunos edificios, ya que no necesariamente se habrían solicitado licencias de obra. Asimismo, también influye el hecho que aún hay expedientes en el Archivo Histórico Municipal sin catalogar y por tanto, no consultables y muchos otros en archivos privados.

En tercer lugar, para completar la información se ha analizado la cartografía histórica de la ciudad, desde el siglo XVII hasta principios del siglo XX, tanto para poder fechar la construcción de muchos de los edificios como para intentar descubrir los cambios bien en la toponimia de las calles o bien en la numeración de los edificios, para facilitar la búsqueda en archivo. En este sentido han sido de gran ayuda los varios planos o grabados históricos, de los cuales se han incluido



incluso fragmentos en casi la totalidad de las fichas de muestras de revestimientos históricos de Valencia, así como, los diversos planos geométricos o topográficos (Figura 4).



Figura 4. Plano geométrico y topográfico de la ciudad de Valencia del Cid, levantado y lavado por el Coronel D. Vicente Montero de Espinosa (1853) (LLOPIS y PERDIGÓN, 2011:80)

Por último, también se ha recurrido a información fotográfica, tanto de los edificios como de sus revestimientos, y sobre todo de su estado antes y después de la extracción de las muestras, para dejar constancia de la intervención, que ha intentado ser en la medida de lo posible lo menos invasiva posible. E incluso, en algunos casos, se han podido localizar fotografías históricas o grabados en las que aparecen algunos de los edificios analizados antes de que en ellos se colocaran redes protectoras o antes de que diera comienzo su situación de completo abandono y con ello la aparición de sus principales patologías.

En definitiva, se ha recurrido a un espectro muy amplio de fuentes indirectas para obtener la mayor información posible, aunque no siempre se ha logrado esta máxima debido a las limitaciones y la problemática intrínseca al estudio de un elemento histórico humilde como la arquitectura residencial histórica de la Valencia intramuros. Sin embargo, el análisis experimental que ha tenido como fuente de investigación las únicas fuentes directas de esta tesis, es decir las muestras de revestimientos arqueológicos e históricos, ha suplido con creces las lagunas históricas de la búsqueda histórica.

## 5.2. Análisis conservativo, patológico y legal

El estado en el que se encuentran los revestimientos de las fachadas del centro históricos de Valencia y el cuadro patológico que presentan es un hecho que depende, en gran medida, del grado de conservación general y de abandono de los propios edificios históricos, aunque, no exclusivamente, ya que también influye en ello la normativa que debería ser la encargada

de protegerlos, por lo que se ha realizado una breve búsqueda en la legislación vigente que afecta tanto a los revestimientos como también a las fachadas de los edificios históricos.

Así pues, conocer el estado actual de los revestimientos históricos de Valencia ha supuesto saber las actuaciones que en ellos se han llevado a cabo para intentar cambiarlas o mejorarlas; conocer la naturaleza y las causas de las lesiones y patologías que pueden afectarles porque de ellas se derivarán las medidas de prevención y reparación más adecuadas, para llevar a cabo intervenciones mucho más cuidadosas y meticulosas, y finalmente conocer el compendio normativo vigente al que están sujetos los revestimientos para valorar si éste es suficiente para garantizar su conservación y protección. En conclusión, analizar el estado de los revestimientos históricos tradicionales de las fachadas del centro de la Valencia supone observar con mirada crítica su situación, pero también la actitud de los profesionales y de las instituciones, responsables bien por acción o bien por omisión de su realidad actual.

### 5.2.1. Análisis del estado de conservación

En los diferentes recorridos realizados para la toma de las muestras ha sido posible conocer el estado actual de los revestimientos históricos, constatando que no son abundantes los ejemplos que perduran sin intervenciones recientes. Como norma general, en la gran mayoría de los edificios rehabilitados, restaurados o reformados, el revestimiento histórico externo ha sido eliminado y sustituido por otro “más moderno”, o en el mejor de los casos ha sido ocultado debajo de numerosas capas de pintura, sin que se pueda apreciar su naturaleza histórica. Además, aquellos que aún perduran, con frecuencia, se encuentran ocultos bajo una tela de protección para evitar la caída de cascotes a la vía pública, siendo ello, lamentablemente, el anuncio de su futura desaparición (Figura 5).



Figura 5. Edificio abandonado que conserva su revestimiento continuo histórico en la plaza de la Congregación de Valencia, a la izquierda y el edificio del Reloj al lado de la catedral de Valencia en similares condiciones a la derecha (V. La Spina)

### 5.2.2. Análisis del cuadro patológico

En los revestimientos continuos se establece una estrecha relación entre el revestimiento y el soporte. Así pues, las lesiones o patologías que se producen en el revestimiento pueden deberse a lesiones en el soporte que protege por lo que es necesario su estudio de forma conjunta y más aún, cuando es necesaria su rehabilitación y restauración. Además, en el caso específico de los revestimientos tradicionales e históricos, hay que tener en cuenta que las fachadas se diseñaban y ejecutaban como una unidad, por lo que tanto los materiales como las dosificaciones del revestimiento estaban estrechamente relacionados con el soporte que iban a proteger (LA SPINA, 2014a).

Por último, las principales patologías que afectan a los revestimientos históricos externos, y más en el caso valenciano, por su composición tan característica, son el efecto del lavado por el agua de lluvia, la suciedad debida a diferentes causas, pero principalmente por el efecto del hombre, y los desprendimientos localizados de una parte o del conjunto del revestimiento (Figura 6). Sin embargo, lo más preocupante es que están directamente relacionadas con la falta de mantenimiento de las construcciones. Ésta es una constante generalizada en cualquier edificio, incluso en las construcciones de nueva planta, pero que en el caso de las históricas es más acentuado porque provoca una aceleración imparable del deterioro del conjunto.



Figura 6. Detalle del desprendimiento del revestimiento (izquierda) y del abolsamiento superficial del revestimiento (derecha) en dos edificios históricos de Valencia (V. La Spina)

### 5.2.3. Análisis legal

En Valencia la normativa en vigor y aplicable en materia de patrimonio está organizada según tres ámbitos legales: el estatal, el autonómico y el local, en los que se especifican las diversas acciones orientadas a asegurar la protección y la conservación del patrimonio, aunque también contribuye la normativa de carácter urbanístico. Por tanto se ha consultado la siguiente legislación para conocer el estado de protección legal al que están sujetos los revestimientos históricos de Valencia:

- A nivel estatal, la Ley 16/1985 del 25 de junio de 1985 del Patrimonio Histórico Español (B.O.E. nº 155 de 29-Jun-1985).
- A nivel autonómico, la ley 4/1998 de 11 de junio de 1998 del Patrimonio Cultural Valenciano (BOE nº 174, 22-Jul-1998) (DOGV nº 3267, 18-Jun-1998) y sus sucesivas modificaciones. Y la Ley 16/2005, de 30 de diciembre de la Generalitat, Urbanística Valenciana (BOE nº 44, 21-feb-2007)(DOGV nº 5167, 31-dic-2005).
- A nivel local, las Ordenanzas Municipales de los Planes Especiales de Protección y Reforma Interior (PEPRI) con catálogo anexo de edificios protegidos de los barrios del centro histórico de Valencia.

Pudiéndose concluir que lamentablemente los revestimientos históricos carecen de una protección legal específica y que esta situación es la que favorece su sistemática eliminación y sustitución.

### 5.3. Análisis científico: tipologías y variedad de ensayos

A la hora de analizar científicamente un revestimiento continuo histórico, para determinar sus propiedades, composición, características, etc. es posible llevar a cabo un amplio espectro de análisis, ensayos, métodos y técnicas dependiendo de la información concreta que se desee conseguir. A grandes rasgos, éstos se dividen en función del tipo de datos y la caracterización en estudios químicos, físico-mecánicos y mineralógico-petrográficos, siendo por norma general de carácter complementario entre ellos.

A continuación, se detallan brevemente todas aquellas que pueden realizarse cuando es necesario caracterizar un revestimiento y que en el caso concreto de la investigación han sido únicamente algunos de ellos dependiendo ello en primer lugar del tipo de muestra analizada (arqueológicas, históricas, morteros de fábrica o materias primas) y en segundo lugar del laboratorio donde se han realizado los análisis.

#### 5.3.1. Caracterización química

El estudio de la composición química supone el análisis de los componentes mayoritarios de los morteros o de las pastas que conforman los revestimientos, pero también de los elementos minoritarios o trazas. Por tanto, permiten conocer la naturaleza del conglomerante (yeso, cal o cemento), del árido (calizo, silíceo, silicatado, etc.) de las adiciones y de los aditivos, así como las proporciones en la que se dosificaron. Gracias a ellos, además, ocasionalmente se puede saber la naturaleza química de los productos que intervienen en los procesos de alteración, como las sales solubles. Y ello permite determinar las características de alteración y los cambios químicos que han sufrido los revestimientos históricos. De entre la gran variedad de técnicas que se pueden aplicar al campo de la

determinación de la composición química destacan las siguientes (ALEJANDRE, 2002: 51-55):

- Técnicas clásicas (gravimetrías y volumetrías)
- Métodos específicos de Jedrzejewska, Frizot, Dupas, Cliver y General
- Espectrofotometrías de absorción (atómica, ultravioleta/visible, infrarroja)
- Espectroscopias de emisión (atómica y de rayos X)
- Espectroscopia de plasma (ICP: induced coupled plasma)
- Fluorescencia de rayos X (FRX)
- Microscopía electrónica de barrido con EDAX (SEM, Scanning Electron Microscopy)
- Técnicas cromatográficas
- Espectroscopía de masas

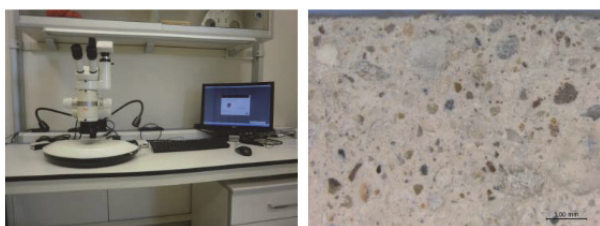


Figura 7. Fotografía de la lupa Leica MZ APO (izquierda) e Imagen de la sección transversal de un revestimiento vista a través de la lupa con 10 aumentos (derecha) (V. La Spina).

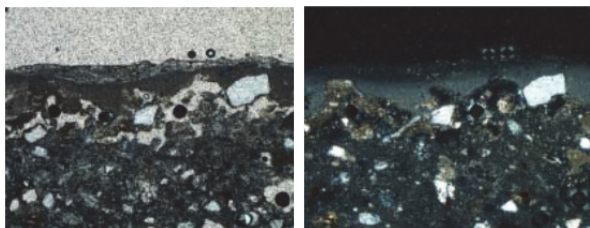


Figura 8. Fotografía de la lámina delgada de una muestra de revestimiento tomada con un microscopio óptico de luz polarizada, en nicoles cruzados y paralelos (F. Martín Peinado)

### 5.3.2. Caracterización morfológica, mineralógica-petrográfica

El análisis de la composición mineralógica permite obtener información sobre las distintas fases minerales cristalinas, semicristalinas o amorfas presentes en los morteros o pastas. Las fases son fruto de las reacciones que se producen y de las transformaciones que tienen lugar cuando entran en contacto con otras fases presentes en el medio ambiente. Además, el estudio de la textura de los componentes es de interés para conocer la distribución de los granos del árido, su forma y alteración, el estado de la interfase árido-conglomerante, la forma de cristalización del conglomerante, los restos orgánicos, los pigmentos, la presencia de poros y fisuras, etc., es decir para conocer su morfología. Los principales ensayos que permiten este tipo de caracterización son los siguientes:

- Microscopía óptica (Figura 7)
- Microscopía mineralógica-petrográfica (Figura 8)
- Difracción de rayos X (DRX)

- Microscopía electrónica de transmisión o barrido (SEM)
- Análisis térmico: Análisis Térmico Diferencial (ATD) y Termogravimétrico (TG)
- Test de la fenoltaleína

### 5.3.3. Caracterización físico-mecánica

El análisis físico tiene como objeto la determinación de constantes físicas de morteros o pastas endurecidas ya que como materiales en estado sólido poseen unas características mecánicas intrínsecas y un sistema poroso. Así pues, es posible obtener información sobre parámetros como (FEIFER, 1997:196):

- La densidad absoluta, la relación entre la masa del material y el volumen ocupado por la materia sólida.
- La densidad relativa, la relación entre la masa y el volumen aparente.
- El valor de la masa volumétrica, que permite conocer la formación de nuevos productos cuyo origen puede ser algún fenómeno de degradación, si se mide en diferentes periodos de tiempo.
- El peso específico, la relación entre el peso aparente y el volumen, ligado al peso específico de los compuestos minerales.
- La granulometría que define las características de los agregados.
- La higroscopicidad, el fenómeno de absorción de vapor de agua provocado por la presencia de elementos solubles en los morteros o pastas del revestimiento.

Además, también sobre la porosidad aparente, la porosidad real, el coeficiente de absorción, la compactidad, etc. Por lo que aportan datos sobre la cohesión, la resistencia y la adherencia de los revestimientos, así como sobre su comportamiento frente al agua. Sin embargo, es necesario comparar los resultados obtenidos con morteros o pastas de características similares en buen estado de conservación para poder evaluar el estado real que presentan las muestras objeto de análisis, permitiendo a la vez evaluar su estado de conservación.

Asimismo, otros análisis a los que pueden someterse las muestras son los siguientes:

- Estudio granulométrico del árido
- Adherencia
- Porosidad y porometría
- Permeabilidad al agua
- Permeabilidad al vapor de agua
- Resistencia a compresión y a flexión

## 6. FASE 2: ORGANIZACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Los resultados obtenidos a través de los diferentes estudios han sido plasmados en diferentes fichas

técnicas. Por ello, la información que se desarrolla en cada ficha, con mayor o menor extensión, depende tanto de la documentación obtenida como de los análisis realizados a cada muestra y a cada tipo de muestra. Sin embargo, siempre se ha organizado siguiendo un esquema base compuesto por determinados puntos fundamentales en los que se desarrollan los aspectos más destacables tanto del edificio, de las fachadas como del revestimiento, del yacimiento, etc. e incluyendo todos los resultados de los análisis científicos.

A continuación se enuncia el contenido básico de todas las fichas preparadas para esta investigación, organizadas según la tipología de revestimiento, arqueológico o actual, así como de aquellas fichas complementarias sobre las materias primas y los morteros de fábrica de ladrillo analizados.

### 6.1. Fichas de los revestimientos arqueológicos de Valencia

- Información yacimiento arqueológico: que incluye toda la información identificativa que permite situar y conocer las principales características del yacimiento, los profesionales que intervinieron en la excavación, etc., no solo literariamente sino también gráficamente a través de planos y fotografías.
- Información muestras: se recogen los resultados de la descripción visual, del estudio morfológico, del estudio granulométrico y residuo insoluble tras ataque ácido así como del estudio químico-mineralógico de las muestras de morteros analizadas. Además, todo ello acompañado y completado con gráficos, fotografías y tablas.

### 6.2. Fichas de los revestimientos históricos de Valencia

- Información edificio: las fichas incluyen todos los datos necesarios que permiten identificar y situar en el centro histórico de Valencia los edificios de los cuales se han podido extraer muestras originales de sus revestimientos continuos históricos. Además, se completa con información gráfica compuesta por fotografías, levantamientos de las fachadas y una visión del edificio en la cartografía histórica, así como con una breve descripción de sus rasgos principales que permite hacer una primera hipótesis de datación. Igualmente se detalla una información específica sobre la fachada cuyo revestimiento se analiza (tipo, datación, estilo, autoría, descripción) y se deja constancia gráfica de su estado antes y después de la toma de muestras. Por último, se incluye la información obtenida en el Archivo Histórico y Municipal de Valencia sobre todas a las reformas e intervenciones que han podido afectar a la fachada y sobre todo a su revestimiento.
- Información muestra: En este caso dependiendo de cada muestra se incluye los resultados de los análisis científicos que se ha realizado para su caracterización material siendo los siguientes:

descripción visual, óptica y mineralógica-petrográfica, difracción de rayos X, cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas y calcimetría que a su vez se completa con imágenes gráficas y tablas.

- Información revestimiento: se intenta, a la vista de los resultados analíticos y la información histórica una caracterización del revestimiento en la que, gráficamente se hace una hipótesis de su sección constructiva idealizada, así como se resumen sus principales rasgos constructivos y tipológicos a la vez que se intenta establecer la posible fecha de su ejecución y su relación con la construcción del edificio y su fachada (Figura 9).

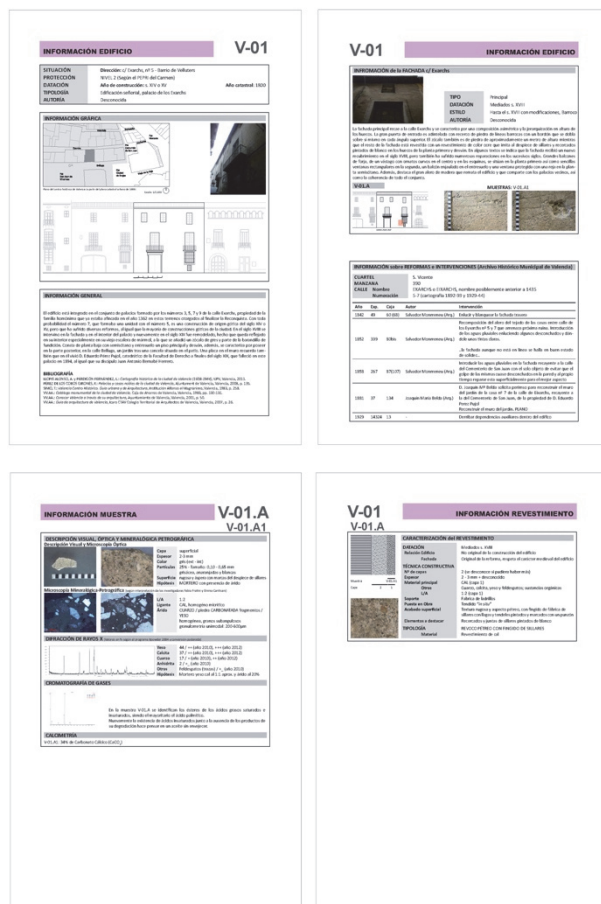


Figura 9. Ejemplo de las fichas elaboradas para cada edificio con toda la información recopilada (V. La Spina)

### 6.3. Fichas de los morteros históricos de las fábricas de ladrillos

- Información edificio: de manera gráfica, principalmente, se proporciona toda la información necesaria para situar al edificio en el centro histórico de Valencia así como se detallan datos históricos y se describen para conocer sus principales rasgos. Las muestras de morteros históricos de las fábricas de ladrillo han sido tomadas en edificios cuyo revestimiento también ha sido analizado por lo que

esta información es coincidente con la que aparece en su correspondiente ficha.

- Información muestra: se aporta información tanto de la fachada en la se ha extraído la muestra como se evidencia gráficamente en qué zona de la misma se ha llevado a cabo. Finalmente se detallan los resultados de los análisis hechos, siendo en este caso los siguientes: descripción visual y óptica, difracción de rayos X y calcimetría.
- Información mortero fábrica de ladrillo: simplemente se hace una breve descripción del tipo de mortero.

#### 6.4. Fichas de las materias primas

- Información yacimiento materia prima: se indican su situación y la tipología de yacimiento, todo ello acompañado de información gráfica mediante planos que reflejan su relación con Valencia y fotografías recientes de su estado actual.
- Información muestra: se recogen tanto fotografías del momento de la obtención de cada muestra como los resultados de los análisis que han sido realizados, en este caso concreto han sido únicamente, para todas las muestras una descripción visual y una difracción de rayos X.

En definitiva, ha supuesto la realización de un catálogo o un registro abierto, que puede ir ampliándose en el futuro, pero que a su vez es indispensable para poder continuar con las siguientes fases de la investigación.

## 7. FASE 1: RELECTURA DE LOS RESULTADOS

La relectura de los resultados ha supuesto llevar a cabo una interpretación conjunta de toda la información, lo que podría equipararse a montar un rompecabezas en el que los diferentes estudios realizados serían piezas extrapolables, pero interconectadas que proporcionan parte de la información que permite conocer un poco más la realidad de los revestimientos, su materialidad, composición, conservación, etc.

La sistematización llevada a cabo ha permitido realizar una lectura individualizada y a su vez parcial de los principales rasgos técnicos y tipológicos, pero fundamentalmente materiales tanto de las muestras provenientes de los yacimientos arqueológicos como de los edificios históricos de la ciudad. Así pues, con el análisis simultáneo de los datos históricos y científicos ha sido posible definir cada revestimiento, determinando el posible periodo histórico durante el cual se realizó y su relación tanto con el edificio como con la fachada; la técnica constructiva que se empleó y en finalmente el tipo específico de revestimiento en función de su acabado superficial y su materialidad (Figura 10). Sin embargo, es igualmente necesario tratar de hacer una lectura conjunta y más completa de toda la

información partiendo de las hipótesis planteadas en cada ficha. En este sentido, se han elaborado tablas resumen por una parte para poder conocer si existe algún vínculo territorial entre el tipo de material utilizado para hacer un revestimiento y su localización en uno de los cinco barrios de la ciudad. Por otra parte, para poder establecer relaciones entre la tipología material del revestimiento y la tipología de edificio, así como entre éste y su acabado superficial, que a su vez permitan finalmente evidenciar una posible evolución tanto técnica como material en la ejecución de un revestimiento histórico en la Valencia intramuros. Asimismo, este análisis pormenorizado ha tenido como punto de partida los revestimientos obtenidos de los yacimientos arqueológicos de la ciudad, que si bien están fuera del ámbito temporal de la tesis se ha considerado que aportan una importante información para completar la evolución histórica de la técnica constructiva y para poder contrastar lo que de ellas también se presupone.



Figura 10. Principales acabados superficiales de los revestimientos del centro histórico de Valencia (V. La Spina)

## 8. CONCLUSIONES

La investigación desarrollada, y principalmente la sistematización y organización de toda la información obtenida a través de los diferentes estudios específicos han sido un paso fundamental para la interpretación de los mismos y la obtención de los principales resultados de la investigación. Además, ello ha supuesto la posibilidad de elaborar un catálogo específico para el estudio de un determinado elemento constructivo cuya mayor virtud es ser un catálogo inconcluso. Es decir, se trata de un catálogo abierto con el que puede ir ampliándose y completándose con el tiempo siguiendo la misma esquematización planteada e introduciendo, quizás tan solo pequeños cambios pero no de contenido ni estructurales. Así pues, esta primera catalogación intenta asentar las bases de un estudio más profundo y extenso que podría claramente ampliarse. Bien con más casos de estudio para poder establecer más conclusiones

significativas sobre el tema investigado, como ya se ha hecho respecto a la primera catalogación llevada a cabo en el trabajo final de máster, o bien con su traslación a otras zonas de la ciudad como el Ensanche de Valencia u otros barrios e incluso a otras ciudades españolas.

Por último, el conjunto de fases de la investigación llevadas a cabo, no siempre de manera cronológica sino más bien de forma simultánea, así como las fuentes bibliográficas pueden convertirse en ejemplos metodológicos a seguir en investigaciones similares.

## AGRADECIMIENTOS

Se desea agradecer sinceramente a los profesores D. Fernando Vegas y D<sup>a</sup>. Camilla Mileto, de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Valencia. A D<sup>a</sup> Laura Osete Cortina del Instituto de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia; al profesor D. Francisco Martín Peinado de la Universidad de Granada; al Centro de Investigaciones Científicas de la Universidad de Granada; a los investigadores Fabio Fratini y Emma Cantisani del Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali de Firenze del Consiglio Nazionale delle Ricerche Italiano y a Josefa Pascual Pacheco arqueóloga de la Sección de Arqueología Municipal del Ayuntamiento de Valencia. Así como, el apoyo de los proyectos de investigación: “Caracteres constructivos del centro histórico de Valencia. Análisis, caracterización y conservación” (ref. GVPRE /2008/240) y “Revestimientos y acabados de las fachadas del centro histórico de Valencia. Estudio, caracterización y geo-referenciación mediante SIG” (PAID-05-10, 2658) dirigidos por la profesora D<sup>a</sup> Camilla Mileto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alejandro Sánchez, F.J. (2002) *Historia, caracterización y restauración de morteros*, Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones. Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción, Sevilla.

Feiffer, C. (1997) *La conservazione delle superfici intonacate. Il método e le tecniche*, Skira, Milano.

La Spina, V. (2012) “Una metodología para el estudio de los revestimientos continuos tradicionales de las fachadas de los centros históricos”, *V Jornadas de*

*Introducción a la investigación de la UPCT*, Asociación de Jóvenes Investigadores de Cartagena AJICT, núm. 5, Cartagena, pp. 24-26.

La Spina, V. (2013) “La Georreferenciación mediante SIG: un instrumento de gestión del Patrimonio Arquitectónico”, *VI Jornadas de Introducción a la investigación de la UPCT*, Asociación de Jóvenes Investigadores de Cartagena AJICT, núm. 6, Cartagena, pp.31-33.

La Spina, V., Mileto, C. y Vegas, F. (2013) “The historical renderings of Valencia (Spain): An experimental study” en *Journal of Cultural Heritage*, Elsevier Masson SAS, pp: 44-51.

La Spina, V.; Fratini, F.; Cantisani, E.; Mileto, C. y Vegas, F., (2013) “The ancient gypsum mortars of the historical façades in the city center of Valencia (Spain)” en *Periodico di Mineralogia. An International Journal of mineralogy, crystallography, geochemistry, ore deposits, petrology, volcanology*, 82, 3, Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, Edizioni Nuova Cultura, Roma, pp. 443-457.

La Spina, V. (2014a) “Conocer y restaurar los revestimientos históricos de las fachadas de Valencia”, en VV.AA. *Jornadas de investigación emergente en conservación y restauración de patrimonio*, Valencia, pp. 683-693.

La Spina, V. (2014b) “La calcinación industrial del yeso según la tratadística histórica”, *AJI Anuario de Jóvenes Investigadores*, vol. 7, Cartagena, pp. 111-113.

La Spina, V. (2015a) Vestigios de yeso. Los revestimientos continuos históricos en las fachadas de la Valencia intramuros: estudio histórico, caracterización y propuestas de conservación. Tesis doctoral. Valencia, Departamento de Composición, Universitat Politècnica de València.

La Spina, V. (2015b) “Un apunte histórico sobre los revestimientos tradicionales de Valencia a través de los expedientes de Policía Urbana”, *AJI Anuario de Jóvenes Investigadores*, vol. 8, Cartagena, pp. 114-116.

Llopis Alonso, A. y Perdigón Fernández, L. (2011) *Cartografía histórica de la ciudad de Valencia (1608-1944)*, Universitat Politècnica de València, Valencia.

## MECANISMOS DE DEGRADACIÓN ESTRUCTURAL EN MUROS DE TAPIA VALENCIANA. EL CASO DE LA ALQUERIA DEL POLLASTRE DE XIRIVELLA, VALENCIA (ESPAÑA)

F. Javier Gómez Patrocinio, Laura Balaguer Garzón, Laura Villacampa Crespo, Maria Diodato  
*Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio, Universitat Politècnica de València*

**Autor de contacto:** F. Javier Gómez Patrocinio, [fragmepa@arq.upv.es](mailto:fragmepa@arq.upv.es)

### RESUMEN

*Tal y como ocurre con la mayor parte de las técnicas constructivas tradicionales que emplean la tierra como material fundamental, la tapia valenciana ha sido ampliamente estudiada en los últimos años desde enfoques tipológicos y constructivos. Sin embargo, existe un gran desconocimiento sobre el comportamiento estructural de estos elementos arquitectónicos. Este hecho, derivado de la consideración de estas técnicas como puramente históricas, no sólo ha impedido su recuperación como un recurso constructivo viable en el desarrollo de proyectos arquitectónicos, sino que también ha dificultado su aprovechamiento estructural en las intervenciones sobre edificios ejecutados con estas técnicas.*

*A partir del estudio e interpretación de las lesiones estructurales que exterioriza la fachada del edificio principal de la Alquería del Pollastre de Xirivella, Valencia (España) en esta comunicación se pretende reflexionar sobre el comportamiento estructural de las construcciones de tapia valenciana y sobre la necesidad de desarrollar estudios con un enfoque empírico y cualitativo que permitan un mayor entendimiento de esta técnica desde el punto de vista estructural y que arrojen luz sobre el modo en el que se comportan y sobre sus posibilidades como elemento estructural actualizado.*

**PALABRAS CLAVE:** Tapia valenciana, arquitectura de tierra, cuadro fisurativo, degradación estructural

### 1. INTRODUCCIÓN

La tapia valenciana, también conocida como tapia careada de ladrillo o tapia de *maó de cantell*<sup>1</sup>, es una tapia calicostrada habitual en construcciones de ámbito rural y urbano del levante peninsular. Se trata de una técnica constructiva que ha sido estudiada en profundidad desde enfoques tipológicos y constructivos (Cristini et al. 2015; Garlaza 1996). Sin embargo, sigue existiendo un gran desconocimiento sobre el comportamiento estructural de los elementos arquitectónicos que emplean la tierra como material principal.

A pesar de que se han llevado a cabo diferentes estudios sobre el comportamiento frente a sismo de las construcciones de tierra (Gallego y Arto, 2015; Vargas, 2010), prácticamente no existen trabajos que reflexionen sobre el comportamiento estructural de los elementos construidos con tierra desde un enfoque general.

En qué medida afecta a la resistencia de la tapia la inclusión de ladrillos en su masa; a partir de qué proporción de ladrillo la hoja exterior de la tapia empieza a comportarse como un elemento

independiente; cómo afecta al funcionamiento del muro la sustitución de la costra de cal en eventuales reparaciones... todas estas son cuestiones relativas a la tapia valenciana que actualmente carecen de respuesta. Se hace por tanto evidente la necesidad de desarrollar estudios que caractericen estas técnicas desde un punto de vista estructural y que arrojen luz sobre la lógica de su comportamiento.

El abundante patrimonio vernáculo construido en tierra existente en la Península muestra frecuentemente daños estructurales con diferentes niveles de evolución: desde un cuadro fisurativo modesto hasta el colapso estructural. El amplio abanico de problemas estructurales y su difusión convierten por tanto el análisis de casos en un punto de partida lógico e indispensable para poder realizar avances hacia una mejor comprensión estructural y recuperación de las técnicas constructivas de tierra.

En esta comunicación se pretende reflexionar sobre el comportamiento estructural de la tapia valenciana a partir del estudio e interpretación del cuadro fisurativo de la fachada del edificio principal de la Alquería del Pollastre, en el término municipal de Xirivella, Valencia (España). En este edificio, deshabitado desde mediados

del siglo XX y más tarde abandonado por completo, la falta de mantenimiento, la progresiva desaparición de partes de la cubierta y el posterior desarrollo de un incendio en su interior, han ido generando una serie de mecanismos de degradación que se identificarán y describirán a lo largo del texto. Asimismo, se estudiarán las manifestaciones visibles de estos mecanismos y se profundizará en los factores que han contribuido a acelerar o a prevenir su desarrollo.

## 2. APROXIMACIÓN AL CASO DE ESTUDIO

### 2.1. La Alquería del Pollastre

Construida en el ámbito de influencia de la acequia de Benàger i Faitanar, la Alquería del Pollastre se alza entre los terrenos de cultivo situados al sur del término municipal de Xirivella (Valencia), ya próxima a las localidades vecinas de Picanya y Alaquàs.

El conjunto, compuesto por una serie de edificaciones de diferentes épocas, se encuentra abandonado y en avanzado estado de ruina. A pesar de su considerable deterioro, el complejo sigue apreciándose como uno de los más extensos del entorno de la población. En su edificio principal, sin duda el que mejor ha sabido resistir a las décadas de abandono, todavía es posible reconocer el carácter originario de la construcción, distinguir el uso para el que fueron concebidos los distintos espacios y comprender el modo en que ésta era habitada (Figura 1).



Figura 1. Vista general de la Alquería del Pollastre (Gómez Patrocinio, F. J.).

El edificio principal está formado por un cuerpo de dos plantas, ordenadas en dos crujías sostenidas por muros de carga paralelos a la fachada (Figura 2). La cubierta es de teja árabe dispuesta a dos aguas, con la cumbrera colocada perpendicularmente a la fachada de acceso. A pesar de las sucesivas modificaciones, todavía es

posible reconocer la composición original de la fachada principal, con el acceso centrado y dos ventanas simétricas en la planta superior.

Los huecos que horadan los muros de tapia valenciana se encuentran adintelados con arcos planos de ladrillo. El forjado del piso de la primera planta se compone de vigas de madera y revoltones cerámicos. Sobre éste, la cubierta descansa sobre un forjado inclinado de rasillas cerámicas y listones de madera sustentada por viguetas de madera que descansan en una jácena bajo la línea de cumbrera.

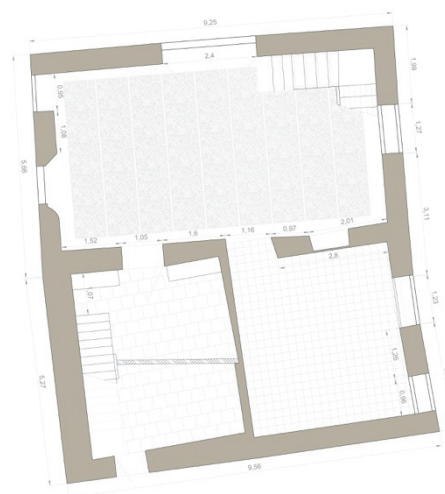


Figura 2. Plano de planta baja de la Alquería del Pollastre (Cuñat Tolosa et al.).

Actualmente el estado de conservación de la alquería es crítico. Ha estado deshabitada desde mediados del siglo XX, siendo después utilizada como un mero almacén de aperos y posteriormente abandonada por completo. A lo largo de su vida útil, las sucesivas aperturas y cierres de huecos han ido eliminando porciones de tapia, que fueron posteriormente sustituidas por parches de ladrillo de poco espesor. Pese a ello, la buena ejecución de sus elementos constructivos ha evitado que este edificio llegara al colapso estructural absoluto, como sí ha ocurrido en la mayor parte de las construcciones subsidiarias.

### 2.2. La técnica constructiva de la tapia valenciana

La técnica constructiva utilizada en los muros del edificio principal de la alquería es la tapia valenciana. Ésta es una de las variantes de tapia más comunes en el Este de la Península Ibérica. Se trata de una tapia calicostrada que incorpora ladrillos de refuerzo en la masa de tierra. Estos ladrillos afloran en la superficie del paramento a intervalos más o menos regulares, apareciendo ligeramente retranqueados con respecto al plano de la costra superficial de mortero de cal y dando a este tipo de tapia su aspecto característico.



Cuando los ladrillos presentan una disposición muy densa, esta técnica constructiva puede ser confundida con muros tradicionales de fábrica de ladrillo con juntas muy gruesas. Sin embargo, en los muros de tapia valenciana, la lógica estructural de la compactación de la tierra predomina sobre la traba del aparejo de la fábrica.

Desde un punto de vista constructivo, es posible distinguir muchos aspectos comunes a otras técnicas de tapia. A pesar de la impermeabilidad que le otorga la costra de cal, el agua es la principal amenaza para la conservación de la tapia valenciana. Es por ello que la primera tongada de tierra generalmente apoya en una zarpa de piedra o ladrillo construida por encima de la cimentación,

Sobre esta base de piedra o ladrillo se disponen los tapias que funcionan como encofrado de la porción de tapia en ejecución. Cada tongada se inicia con la disposición de una capa de mortero de cal acuñada contra los paramentos de los tapias. A continuación, se vierte tierra hasta alcanzar el nivel del mortero de cal y se procede a su compactación.

Una vez compactada cada tongada, y antes de comenzar la siguiente, se dispone sobre ella una capa de ladrillos atestados contra el tapial. Estos ladrillos quedarán embebidos en la tapia y serán visibles en su superficie exterior. De hecho, las vibraciones introducidas en los tapias por la compactación suelen provocar un pequeño movimiento de los ladrillos hacia el interior de la masa, haciendo que el mortero de cal de la costra refluya ligeramente y se superponga sobre ellos. De esta manera los ladrillos tienen un aspecto fácilmente reconocible y diferenciable del de los muros de fábrica de ladrillo porque, en este segundo caso, el mortero suele estar rebajado con respecto del plano del muro.

### 2.3. La función estructural de los ladrillos en la tapia valenciana

A decir de algunos autores, desde un punto de vista estructural, la tapia valenciana se materializa como un elemento heterogéneo en el que dos hojas exteriores más resistentes, formadas por la costra de mortero de cal y los ladrillos, confinan un núcleo interior más débil compuesto solamente por tierra compactada (Cristini et al., 2015). Sin embargo, otros textos mantienen que difícilmente la capa exterior de ladrillos, con frecuencia reutilizados o defectuosos, alcanza valores de resistencia significativamente superiores a los de un muro de tapia adecuadamente compactado (Vegas et al., 2014).

En cualquier caso, la función primordial de los ladrillos dispuestos en la masa de la tierra ha sido un tema sometido a una profunda discusión a lo largo de los últimos años (AA.VV., 2014; Cristini y Ruiz Checa,

2009b). Su voluntad de erigirse como un elemento de mejora de las características portantes del muro queda en entredicho por la frecuencia con que los ladrillos utilizados resultan ser piezas reutilizadas, defectuosas o partidas. Por otro lado, no se conocen casos en los que se hayan utilizado para mejorar el agarre de una nueva costra aplicada en casos de desprendimientos y faltas.

Es por ello que, más allá de motivaciones meramente estéticas, la hipótesis más probable es que la inclusión de estos elementos se realizara con el fin de mejorar la conexión entre la costra de cal y la masa de tierra compactada.

Al atravesar el espesor de la costra cálcica e introducirse en la masa de tierra, los ladrillos evitan que ambos materiales presenten comportamientos y movimientos diferenciales y previenen el desprendimiento de la capa exterior de la tapia. Además, la porosidad y rugosidad de la cerámica, especialmente en el caso de piezas partidas o recuperadas, aumenta la adherencia entre las tongadas, mejorando notablemente su comportamiento frente a esfuerzos horizontales como el sismo (Cristini & Ruiz Checa, 2009a).

### 2.4. La tapia valenciana de la Alquería del Pollastre

La envolvente exterior de la Alquería del Pollastre ha sido levantada empleando como técnica constructiva la tapia valenciana. En la composición de estos elementos, de entre 50 y 55 cm de espesor, es posible observar dos capas exteriores más resistentes que protegen un núcleo interior compuesto únicamente por tierra apisonada.



Figura 3. Detalle de la tapia valenciana en la fachada del edificio principal de la Alquería del Pollastre (Gómez Patrocino, F. J.).

Tal y como se puede observar a través de las lagunas y faltantes en el revestimiento de la fachada (Figura 3), en estas capas exteriores se refuerza la tierra compactada mediante la adición de ladrillos y la formación de una

costra de mortero de cal que resuelve los primeros centímetros del paramento.

Los ladrillos que refuerzan los muros muestran un tamaño muy variable, y con frecuencia aparecen rotos o cortados por la mitad. Se disponen en hiladas ordenadas, con llagas de entorno a un centímetro entre las piezas, pero que no muestran un ritmo a la hora de colocar los ladrillos.

La separación entre hiladas sucesivas, habitualmente de entre 4 y 5 cm, da un aspecto muy apretado que podría llegar a ser confundido con el de un muro de fábrica. Sin embargo, existen zonas en las que el desprendimiento de varios ladrillos ha hecho desaparecer por completo la parte superficial del muro, quedando a la vista un corazón de tierra que no deja lugar a dudas sobre la adscripción de estos elementos a la tapia valenciana.



Figura 4. Detalle del encuentro entre los dos tipos de tapia valenciana en la fachada principal de la Alqueria del Pollastre (Gómez Patrocino, F. J.).

En la parte inferior del encuentro entre el edificio principal y la construcción anexa, existe una zona de muro en la que cambia la composición de la tapia y en la que se rompe la discontinuidad entre los paramentos de ambas edificaciones (Figura 4). En este caso, los ladrillos han sido colocados de una forma bastante desordenada y mucho menos densa. Tal y como se pudo comprobar durante el estudio estratigráfico de la fachada, este paramento corresponde a un lienzo reaprovechado de una construcción anterior.

Atendiendo a la clasificación tipológica de las alquerías valencianas publicada por Miguel del Rey (Del Rey Ainat, 1998)<sup>2</sup>, y a las características de la técnica constructiva empleada (Cristini et al., 2015), se ha podido datar la construcción del edificio principal del conjunto en el siglo XVII.

### 3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL CASO DE ESTUDIO

#### 3.1. Metodología

Para el análisis estructural del estado de conservación de la Alqueria del Pollastre de Xirivella se ha aplicado un método empírico y cualitativo basado en la observación del cuadro fisurativo que muestra el edificio. Este método se basa en el desarrollado por el C.N.R.<sup>3</sup> “Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terrimoti” para el estudio de las iglesias dañadas por el terremoto del Friuli, región del noreste de Italia, del 6 de mayo de 1976, cuyos resultados fueron publicados en el libro *Le chiese e il terremoto* (AA.VV., 1994).

La premisa de la que parte este método es la afirmación de que cada una de las grietas que muestra un edificio es la manifestación visible de un movimiento o una alteración en los recorridos de transmisión de las cargas al terreno. A partir de la observación de las fisuras que muestra un elemento constructivo, de su forma, su ubicación y su trazado, es posible entender los movimientos que ha sufrido y detectar su origen. De esta manera, una adecuada interpretación de los síntomas permite por un lado determinar los mecanismos de fallo estructural que, de seguir en activo, provocarán el colapso de la estructura y por el otro lado anticipar el modo en el que se producirá este colapso.



Figura 5. Fachada del edificio principal de la Alqueria del Pollastre (Cuñat Tolosa et al.).

El estudio del caso que nos ocupa se ha desarrollado en dos etapas, concentradas en los meses de noviembre de 2013 y enero de 2016. Dos años después del estudio inicial del cuadro fisurativo de la fachada, no se han observado cambios significativos en el desarrollo de las fisuras. Por ello es de suponer que, en el caso de seguir activas, su evolución es muy lenta.

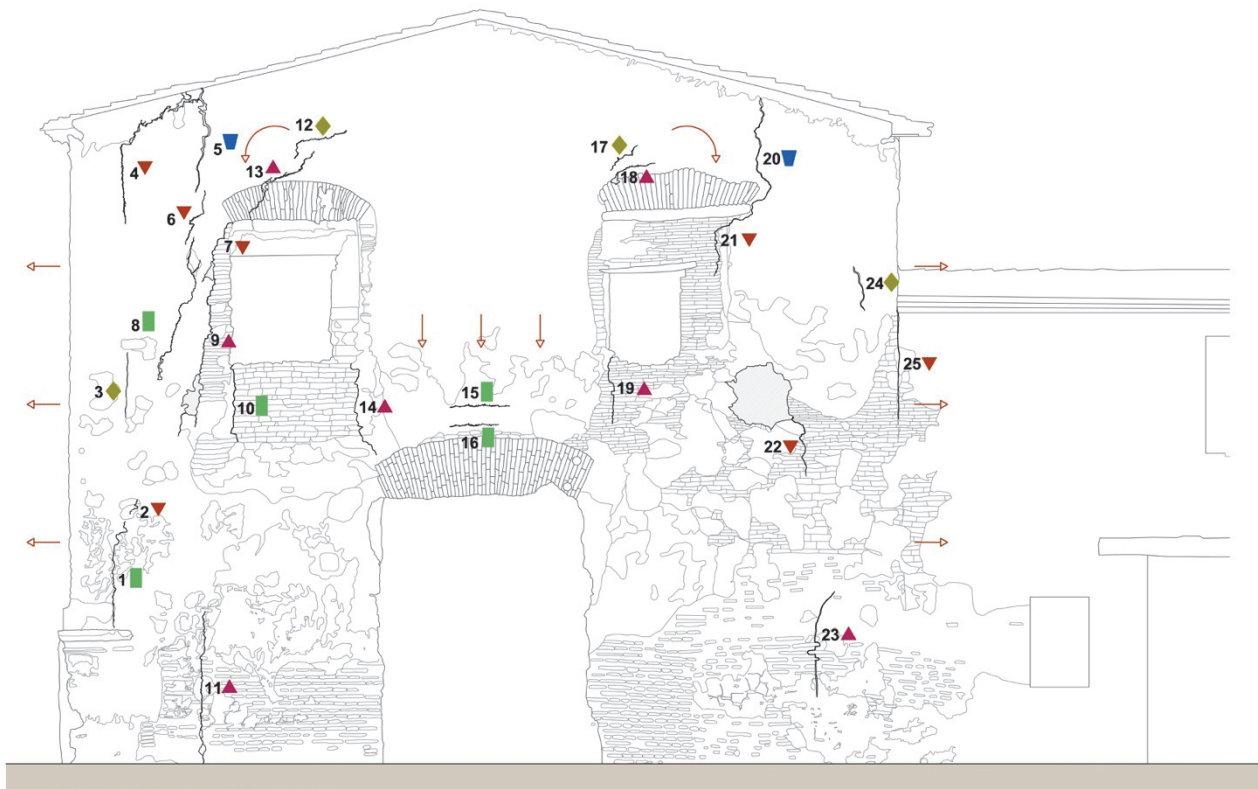


Figura 6. Alzado del cuadro fisurativo (Cuñat Tolosa et al.).

### 3.2. Análisis del cuadro fisurativo

El primer paso del método anteriormente descrito es el mapeo del cuadro fisurativo. Partiendo del levantamiento del elemento a analizar, se registra la posición, recorrido y espesor máximo de todas las fisuras y grietas que muestra el edificio (Figura 6), prestando atención tanto a las interiores como a las exteriores y a la relación entre las patologías exteriorizadas por las distintas partes del edificio, que debe ser considerado como una única estructura y no como una sucesión de elementos.

A continuación, se procede a la identificación de cada una de estas lesiones, determinando su forma, el tipo de movimiento que manifiesta y la gravedad del daño. En la fachada estudiada se han identificado un total de 25 fisuras de origen diverso (Tabla 1).

Algunas de estas roturas se han producido en el encuentro entre el edificio y elementos que le son independientes. Por ejemplo, la fisura nº 10 se produce en la discontinuidad entre la fachada y el antepecho levantado en una de las ventanas y la fisura nº 25 acusa el encuentro con la edificación adyacente. La mayor parte de las fisuras identificadas, como los números 5, 15 y 20, sí que son la exteriorización de cambios en el funcionamiento estructural del edificio. Existe por último un tercer tipo de fisuras, de interpretación más compleja, que son producto de la superposición de

varias causas. Tal es el caso de las identificadas como 14 y 19, que en la mayor parte de su recorrido simplemente muestran la discontinuidad existente con añadidos impropios pero que en su último tramo manifiestan el sufrimiento de un punto débil de la estructura como es la zona de proximidad entre los huecos de las ventanas y el del acceso.

Tabla 1. Forma, tipo de movimiento y gravedad del daño producido por las fisuras identificadas (Cuñat Tolosa et al.)

	Abertura	Movimiento	Daño
Grieta 1	■	↔	Medio
Grieta 2	▼	↔	Grave
Grieta 3	◆	↔	Medio
Grieta 4	▼	↔	Medio
Grieta 5	▼	↗	Medio
Grieta 6	▼	↗	Grave
Grieta 7	▼	↗	Medio
Grieta 8	■	↔	Medio
Grieta 9	▲	↔	Grave
Grieta 10	■	↔	Leve
Grieta 11	▲	↔	Medio
Grieta 12	◆	↔	Medio
Grieta 13	▲	↔	Medio
Grieta 14	▲	↔	Medio
Grieta 15	■	↑↓	Medio
Grieta 16	■	↑↓	Medio
Grieta 17	◆	↔	Medio
Grieta 18	▲	↔	Medio
Grieta 19	▲	↔	Leve
Grieta 20	▼	↗	Grave
Grieta 21	▼	↔	Medio
Grieta 22	▼	↔	Medio
Grieta 23	▲	↔	Leve
Grieta 24	◆	↔	Leve
Grieta 25	▼	↔	Leve

■	Grieta con labios paralelos
▲	Grieta abierta en la parte inferior y cerrada en la superior
▼	Grieta abierta en la parte superior y cerrada en la inferior
◆	Grieta abierta en el centro y cerrada en los extremos
▼	Grieta abierta en la parte superior e inferior en forma de trapezoides
↔	Traslación horizontal
↑↓	Traslación vertical
↗	Rotación

Atendiendo a la forma en la que se han separado las partes del elemento constructivo situadas a ambos lados de la fisura, es posible diferenciar entre movimientos de

traslación, movimientos de rotación y movimientos de giro con desplazamiento.

Una vez registradas y estudiadas individualmente cada una de las fisuras, se discriminan las de carácter más leve y las que no tienen una causa estructural (como es el caso de la número 10, que marca la cancelación parcial de una de las ventanas mediante la construcción de un tabique de ladrillo hueco), se procede a su análisis en conjunto. En la fachada principal de la Alquería del Pollastre es posible distinguir tres grupos de fisuras en función de su ubicación y de los mecanismos de fisuración que las generan.

A escasa distancia de las ventanas, por sus lados exteriores, aparecen dos grupos de fisuras de giro (o de giro con desplazamiento), sensiblemente verticales y concentradas en la parte superior del alzado.

Por su parte, en el sector central de la fachada destaca la aparición de fisuras horizontales de desplazamiento sin giro y de fisuras de giro abiertas en su parte superior.

### 3.3. Esquema de movimientos e hipótesis de fallo

A partir de los resultados del análisis del cuadro fisurativo que presenta la fachada principal de la Alquería del Pollastre, ha sido posible determinar un esquema de movimientos y deformaciones que ha permitido elaborar una hipótesis sobre los mecanismos de fallo del elemento.

Tal y como se puede observar en el levantamiento, las fisuras correspondientes a los dos grupos identificados en los laterales de la fachada (por ejemplo los números 4, 5, 6 y 7 a la izquierda y los números 20, 21 y 22 a la derecha) atienden a una geometría triangular o trapezoidal, con el extremo superior abierto. Esto indica que responden a un movimiento de giro relativo de las zonas que separan, y que el centro de rotación de este giro está situado en la zona inferior de la fachada. Como se ha podido observar, se está produciendo un desplazamiento hacia el exterior de los machones laterales vinculados a los muros de las fachadas perpendiculares.

Debido al deterioro de la cubierta, que a lo largo de los años ha ido permitiendo cada vez una mayor entrada de agua, ha aumentado el empuje que reciben los muros laterales por el efecto de las vigas inclinadas. Este empuje horizontal, inducido en la cabeza de los muros, los ha hecho girar, produciendo el fallo de dos secciones completas de la fachada principal. Esto ha supuesto la separación de los machones laterales de la misma, que han quedado separados de la parte central del paramento. Como es posible observar en el alzado del cuadro fisurativo (Figura 6), este fenómeno es más acusado en la parte izquierda de la fachada que en la

derecha. Esto es debido a que la construcción adyacente, a pesar de haber quedado reducida a una envolvente vacía, sigue acodalando al edificio estudiado, rigidizándolo y limitando el giro del muro lateral.

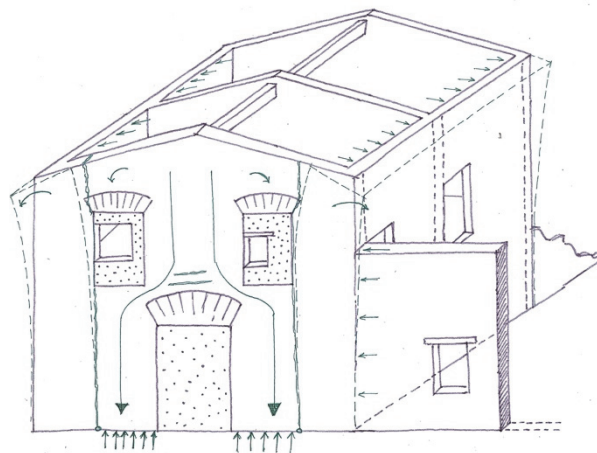


Figura 7. Croquis del esquema de movimientos del edificio (Gómez Patrocínio, F. Javier)

El tercer grupo de grietas se corresponde con el sector de la fachada comprendido entre las dos secciones de muro que han fallado por efecto de los mecanismos descritos en los párrafos anteriores. Las fisuras de giro situadas sobre las ventanas (números 12, 13, 17 y 18) se abren en su extremo inferior a causa del descenso del extremo de los paños situados sobre las ventanas. Por otro lado, sobre el acceso cegado existen dos fisuras horizontales (números 15 y 16) que expresan un desplazamiento sin giro. Este tipo de grietas, de labios paralelos entre sí y perpendiculares a la dirección de transmisión de cargas, son síntoma de aplastamiento de una sección por exceso de esfuerzo de compresión.

Como consecuencia del fallo de las dos secciones verticales de muro anteriormente identificadas, el sector central del muro ha quedado desvinculado de los machones laterales y debe resistir por sí solo tanto su propio peso como la carga introducida por la jácena correspondiente a la cumbrera de la cubierta. Las fisuras que muestra este elemento pueden considerarse deformaciones de segunda fase, surgidas como consecuencia del cambio en el recorrido de transmisión de cargas que se ha producido tras la separación de los machones extremos.

Al producirse la desvinculación de los machones laterales de la fachada, los paños de muro sobre las ventanas del primer piso han comenzado a comportarse como ménsulas, rotando desde el punto más bajo de su cara interior y descendiendo en sus extremos exteriores. Al producirse esta rotación, la zona de muro adyacente (que se corresponde con los machones laterales independizados) ha permanecido inmóvil, lo que ha propiciado la aparición de estas fisuras triangulares.

Debido al fallo de los machones laterales, las cargas transmitidas por la cubierta y por el forjado superior sólo pueden ser disipadas hacia la cimentación a través de los estrechos paños macizos situados entre las esquinas inferiores de las ventanas y las superiores del acceso. La sobrecarga de este tramo central y la deformación de la fachada (el paño sobre la puerta da muestras de aplastamiento), han obligado al tabique que ciega el acceso a entrar en carga. Este elemento, debido a su debilidad, poco puede contribuir a la sustentación de la fachada. Sin embargo, ha contado con la resistencia suficiente para apuntalar el arco adintelado de ladrillo sobre la puerta, evitando su rotura por flexión. Como consecuencia de este apuntalamiento, el fallo se ha producido en una sección superior de tapia valenciana. Pese a que la conservación de un enlucido en la sección fallida ha impedido su observación directa, la observación del cuadro fisurativo ha permitido deducir que esta rotura se ha producido en un punto correspondiente a una tongada de tierra entre sendas hiladas de ladrillo.

Debido a este aplastamiento, los únicos puntos de la fachada por los que las cargas generadas por el forjado del primer piso y la cubierta pueden circular hasta el terreno son los situados entre el hueco de acceso y las ventanas. De acuerdo con esta hipótesis, las fisuras parcialmente abiertas en las esquinas interiores de la parte inferior de las ventanas (numeradas como 14 y 19) son críticas para la estabilidad de la fachada. Si éstas se prolongaran hasta alcanzar el vano del acceso, se cortaría definitivamente cualquier posibilidad de transmisión de cargas entre el hastial del muro y su cimentación, produciéndose el colapso de la fachada.

#### 4. CONCLUSIONES

El estudio de casos es una labor costosa, pero fundamental en el desarrollo de las primeras etapas de cualquier investigación, especialmente en los casos que tienen un enfoque experimental o aplicado. Junto a este trabajo de campo, la recopilación y estudio de la literatura existente relativa a la materia es sin duda fundamental en estos estadios iniciales.

Sin embargo, en el caso del comportamiento estructural de la arquitectura de tierra, resulta difícil encontrar textos que aborden transversalmente la materia, debiendo alternar entre unos títulos que estudian la arquitectura de tierra desde un enfoque menos específico y otros que abordan el comportamiento estructural de los edificios desde otras aproximaciones. La falta de literatura aplicable hace imprescindible el desarrollo de un trabajo de campo intenso, con el que adquirir un conocimiento empírico de la materia que permita aplicar los conceptos estructurales extraídos del estudio bibliográfico a las técnicas objeto de investigación.

En ese sentido, la aplicación a los casos de estudio de un proceso analítico de carácter cualitativo, como el desarrollado en este texto, permite un rápido entendimiento de los procesos dinámicos a los que se encuentra sometido cada edificio así como el reconocimiento del tipo de fallo estructural al que posiblemente conduzcan dichos procesos dinámicos.

En el caso de estudio tomado en consideración se ha podido comprobar cómo, a partir de un levantamiento y de la observación minuciosa de las lesiones ha sido posible determinar los movimientos sufridos por el edificio y determinar una hipótesis razonable de fallo estructural como síntesis de la comprensión del sistema de acciones al que está sometido el edificio.

Este análisis tiene, sin embargo, un enfoque macroestructural, y atiende a los procesos dinámicos que afectan a la totalidad del edificio, entendido como un único organismo. El método aplicado ha permitido a su vez determinar las secciones más débiles, distinguir los elementos sobrecargados o desvinculados que dificultan la transmisión de esfuerzos e identificar las fisuras críticas cuyo desarrollo desembocaría en el definitivo colapso de la estructura.

Por otro lado, a partir de la observación detallada de las fisuras que presenta el edificio se han alcanzado una serie de conclusiones relativas al comportamiento estructural de la tapia valenciana y al modo en el que manifiesta los mecanismos de fallo estructural.

El recorrido que definen las fisuras no resulta únicamente del propio fenómeno estructural, como sí ocurre en el caso de tapias de composición homogénea. En la tapia valenciana encontramos discontinuidades en la masa introducidas por elementos de mayor resistencia, como son los ladrillos. La rotura de los muros se produce por el elemento más débil, por lo que el trazado de las grietas se ve alterado por la aparición de ladrillos, que son esquivados por las mismas. En el caso de fábricas de ladrillo tomadas con un mortero de agarre de mucha resistencia, es posible que la fisura se desarrolle rompiendo alguna de las piezas. Sin embargo, esto no parece posible en la tapia valenciana, donde las hiladas de ladrillo siempre están separadas por una capa de tierra compactada.

El desarrollo de fisuras en la superficie de la costra de cal de la tapia valenciana suponen la aparición de puntos débiles en la impermeabilización del muro. Aunque su entidad no es suficiente para poner en riesgo la estabilidad de la tapia, sí se produce un progresivo lavado de los labios de la fisura por efecto de la lluvia. Esta degradación dificulta la lectura de los bordes de las grietas y la determinación del tipo de desplazamiento que las genera.

Por último, mientras que el espesor de la tapia favorece la estabilidad del muro, la falta de traba entre las zonas exteriores reforzadas con ladrillos y el núcleo interior de tierra juega en su contra. Como respuesta a este inconveniente, se ha podido comprobar que en ocasiones se incluían ladrillos dispuestos a tizón, que se introducían en la zona interior de tierra compactada y hacían las veces de conector entre las diferentes partes del muro.

Con este estudio y consideraciones finales se ha puesto en evidencia las peculiaridades del comportamiento estructural de la tapia valenciana y de los mecanismos de degradación estructural que le afectan, subrayando sus particularidades con respecto a la tapia simple y a la fábrica de ladrillo.

### AGRADECIMIENTOS

El punto de partida para el desarrollo de este artículo ha sido un capítulo redactado por el primer autor en el marco de un trabajo académico titulado “*La Alqueria del Pollastre de Xirivella. Estudio histórico y levantamiento métrico-descriptivo*” desarrollado en colaboración con Cuñat Tolosa, A.; Fortea Albalate, R.; Martí Hidalgo, A.; Martínez Díaz, P.; Ortega Mojica, B. y Soler Coll, M. Los mapeados de fisuras y deformaciones mostrados en el texto, así como el levantamiento gráfico que fueron realizados durante la elaboración de dicho trabajo vienen referenciados como (Cuñat Tolosa et al.).

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AA. VV., (2014). *La restauración de la tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas*; Mileto, C.; Vegas López-Manzanares, F. (Eds.) Argumentum Edições, TC Cuadernos; Lisboa, Portugal | Valencia, España.

AA. VV. (2015) *Seismic retrofitting in earthen architecture*; Correia, M.; Lourenço, P.; Varum, H. (Eds.) CRC, Balkema, Taylor & Francis Group; Londres, Reino Unido.

AA. VV. (1994) *Le chiese e il terremoto*; Doglioni, F.; Moretti, A.; Petrini, V. (Eds.); Edizioni Lint Trieste; Trieste, Italia.

Cristini, V.; Martella, F.; Mileto, C.; Vegas López-Manzanares, F. (2015) “A parameterization of brick-reinforced rammed earth in Valencian Region (Spain)” en *Earthen Architecture: Past, Present and Future*; Mileto, C.; Vegas López-Manzanares, F.; García Soriano, L.; Cristini, V. (Eds.) Taylor & Francis Group; Londres, Reino Unido.

Cristini, V.; Ruiz Checa, J. R. (2009a) “A historical Spanish traditional masonry technique: some features about Tapia Valenciana as a reinforced rammed earth wall” en *XI Canadian Masonry Symposium*; Toronto, Canada.

Cristini, V.; Ruiz Checa, J. R. (2009b) “A traditional reinforced rammed earth & earth technique: the case study of tapia valenciana” en *Ist Concrete Congress*; Luciano Ed.; Termoli, Italia

Del Rey Ainat, J. M. (1998) *Arquitectura rural valenciana. Tipos de casas y análisis de su arquitectura*; Conselleria de Cultura, Educació i Ciència; Valencia, España.

Gallego, s.; Arto, I. (2015) “Evaluation of seismic behaviour of rammed earth structures” en *Earthen Architecture: Past, Present and Future*; Mileto, C.; Vegas López-Manzanares, F.; García Soriano, L.; Cristini, V. (Eds.) Taylor & Francis Group; Londres, Reino Unido.

Garlanza Tortajada, M. (1996) “La tapia valenciana: una técnica constructiva poco conocida” en *Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*; De las Casas Gómez, A.; Huerta Fernández, S.; Rabasa Díaz, E. (Eds.); Juan de Herrera, CEHOPU; Madrid, España.

Vargas Newman, J. (2010) “The Conservation of Earthen Architectural Heritage in Seismic Areas” en *Advanced Materials Research* n°133-134; Trans Tech Publications; Stafa-Zurich, Suiza

### NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Esta técnica constructiva aparece identificada con estos tres nombres en el texto *La tapia en la Península Ibérica*, firmado por F. Vegas, C. Mileto, V. Cristini y L. García Soriano e incluido en el libro *La restauración de la tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas* (Mileto & Vegas 2014)

<sup>2</sup> El apogeo de la tapia valenciana se produce entre mediados del siglo XIV y finales del siglo XVII. Durante los siglos XVIII y XIX entra en recesión, siendo progresivamente sustituida por los muros de fábrica de ladrillo y por las estructuras de pilares.

<sup>3</sup> C.N.R. (Consiglio Nazionale delle Ricerche), institución pública italiana que reúne la mayoría de institutos y laboratorios de investigación.

## **PATRIMONIO DE TIERRA EN EL MUNICIPIO DE ALPUENTE (VALENCIA)**

**Laura Balaguer Garzón, Laura Villacampa Crespo, F. Javier Gómez Patrocinio, Lidia García Soriano**

*Universitat Politècnica de València*

**Autor de contacto:** Laura Balaguer Garzón (laubagar@arq.upv.es)

### **RESUMEN**

*Los factores geográficos y climáticos, así como la diversidad cultural y la disponibilidad de materiales, condicionan en gran medida las soluciones constructivas de la arquitectura vernácula, y en particular de la arquitectura de tierra. Este tipo de construcciones se caracteriza por su sostenibilidad así como por la optimización del uso de los recursos naturales, puesto que nace de los materiales locales y se ha ido adaptando a las condiciones climáticas y funcionales de cada lugar a lo largo del tiempo.*

*La presente comunicación se centra en el estudio de la arquitectura tradicional de tierra en el término municipal de Alpuente, al noroeste de la provincia de Valencia y sur de la sierra de Javalambre, donde las investigaciones sobre el patrimonio se centran habitualmente en la arquitectura monumental y otras construcciones de especial relevancia, caracterizándose por su carácter local y aislado. De este modo, la arquitectura tradicional anónima construida en tierra queda relegada a un segundo plano, contribuyendo así al proceso progresivo de desaparición, abandono y sustitución de las técnicas tradicionales de tierra por nuevas técnicas estandarizadas.*

*Tanto en zonas rurales como urbanas del municipio es posible encontrar diversas variantes de tapia (tapia simple, tapia calicostrada, tapia reforzada con mampuestos...) y tipologías arquitectónicas asociadas en función de los recursos materiales disponibles así como de la solvencia económica de los propietarios de las construcciones. Así pues, el estudio realizado en el término municipal de Alpuente tiene como objetivo caracterizar las técnicas constructivas y tipologías de la arquitectura de tierra de la zona, identificando los fenómenos de degradación que aparecen frecuentemente en estos inmuebles, para lo que se desarrollará una base de datos que recogerá dicha información.*

*Tras la finalización del trabajo de campo de la primera fase del estudio, se observa que las acciones de intervención en las construcciones tradicionales de tapia aparecen vinculadas a la actividad privada, de modo que no están coordinadas entre ellas y son llevadas a cabo con técnicas y materiales ajenos que derivan en fenómenos de incompatibilidad material, constructiva y estructural. Esta observación permite establecer una serie de conclusiones en torno a los criterios de intervención en este tipo de arquitectura y los resultados en el tiempo de dichas actuaciones, así como poner en conocimiento el abandono de algunos núcleos de población del municipio construidos íntegramente en tierra.*

*Considerando esta realidad, el Trabajo Final de Máster que se desarrollará sobre la caracterización constructiva y tipológica de la arquitectura tradicional de tierra en la comarca de Los Serranos (donde se inscribe el término municipal de Alpuente) pretende continuar el estudio de las intervenciones en estas construcciones anónimas, así como sentar las bases para una futura tesis doctoral que se centrará en el análisis de la eficiencia energética y el comportamiento bioclimático de las actuaciones.*

**PALABRAS CLAVE:** patrimonio, tierra, técnicas constructivas, conservación

### **1. INTRODUCCIÓN**

En la Península Ibérica, la arquitectura tradicional de tierra se caracteriza por la variedad de materiales y técnicas constructivas empleadas a lo largo de su territorio, siendo las características geográficas, climáticas y sociales de un lugar concreto las que

determinan su uso en diversos inmuebles, tanto en zonas rurales como urbanas. Su remoto origen, así como la adecuación al medio natural y el estado de conservación en que se encuentra, confieren a esta arquitectura un valor cultural innegable en el conjunto del patrimonio material peninsular. Si bien estos lenguajes constructivos experimentaron una decadencia

progresiva durante el siglo XX en pro de nuevos sistemas estandarizados, las técnicas constructivas en tierra han sido objeto de numerosos estudios nacionales e internacionales en las últimas décadas, no solo a nivel patrimonial sino también desde el punto de vista de la construcción sostenible. Como consecuencia de estas investigaciones se han llevado a cabo numerosas intervenciones en edificios construidos con tierra tanto de carácter monumental como tradicional, en las que se ha seguido criterios de intervención distintos.

Sin embargo, los estudios realizados sobre el patrimonio construido en tierra se centran habitualmente en la arquitectura monumental, contribuyendo junto con el carácter aislado y local de las investigaciones sobre la arquitectura vernácula de tierra al desprestigio de estas técnicas tradicionales, así como a la progresiva sustitución de las mismas por técnicas actuales que derivan fenómenos de incompatibilidad material, constructiva y estructural. El abandono de las técnicas constructivas tradicionales en tierra coincide con la despoblación y el declive económico de muchos núcleos de población rurales del territorio peninsular, como es el caso del municipio de Alpuente, situado en el interior de la provincia de Valencia, colindante con la provincia de Teruel.

El término municipal de Alpuente, que cuenta con un total de 16 núcleos de población repartidos en toda su extensión, ha sido testigo del paso y asentamiento de distintas culturas que han poblado la Península Ibérica. Este territorio se caracteriza por su relieve abrupto, con numerosos barrancos (especialmente en la zona meridional) y montes erosionados. Alpuente se sitúa, junto con otros términos próximos, en el llamado altiplano de la Serranía Alta, que presenta un clima continental en el que se acentúan las oscilaciones térmicas diarias y anuales y las precipitaciones en forma de nieve así como las heladas son frecuentes, con lógicas diferencias zonales. Durante el siglo XX, el término municipal ha experimentado un notable y progresivo descenso de población como consecuencia de las migraciones rurales en dirección a las grandes ciudades, que ha tenido como consecuencia el abandono de algunas de sus aldeas menos pobladas, actualmente en estado de ruina.

El presente estudio sobre la arquitectura tradicional de tierra en Alpuente se enmarca dentro de un trabajo de investigación más amplio<sup>1</sup> que analiza tipológica y constructivamente este patrimonio en la comarca de la Serranía, donde se ubica el municipio de Alpuente. Esta investigación sentará las bases de una futura tesis doctoral que estudiará el estado actual del patrimonio tradicional de tierra en las comarcas noroccidentales de la provincia de Valencia, haciendo hincapié en el análisis de la eficiencia energética y el comportamiento bioclimático de las intervenciones es llevadas a cabo en las últimas décadas.

## 2. OBJETIVOS

El presente trabajo parte de la hipótesis de que el patrimonio de tierra, vinculado a la cultura y la geografía de un territorio así como a la economía local, es un ejemplo indiscutible de sostenibilidad, puesto que nace de las tradiciones y materiales del lugar y se adapta a su realidad climática, optimizando así los recursos naturales disponibles. Por este motivo, la comprensión y posterior restauración del patrimonio de tierra supone un avance hacia el ahorro energético y económico dado que recupera soluciones técnicas adaptadas al entorno bioclimático y reutiliza construcciones existentes.

A partir de esta hipótesis inicial, se establece como objetivo general de la investigación la puesta en valor de la arquitectura de tierra no monumental en el municipio de Alpuente, extendiéndose el ámbito territorial a toda la comarca posteriormente, puesto que constituye un patrimonio con amplios valores (culturales, medioambientales, técnicos, etc.) y sigue siendo una arquitectura válida en el mundo contemporáneo. La investigación propuesta pretende estudiar y catalogar tanto las técnicas constructivas tradicionales características de la zona y las tipologías arquitectónicas asociadas a las mismas así como su estado de conservación, los fenómenos de degradación más frecuentes y el nivel de intervención en estas construcciones. A partir de los resultados de la evaluación y el análisis exhaustivo de un número determinado de casos, se realizará una reflexión sobre los criterios y técnicas de intervención en este patrimonio vernáculo y se establecerán una serie de directrices de protección y conservación de la arquitectura tradicional no monumental construida en tierra.

El fin último de esta investigación es contribuir, en base a los conocimientos adquiridos y a las reflexiones realizadas, a la preservación de la arquitectura vernácula de tierra y promover las técnicas de intervención tradicionales, sostenibles y compatibles con la misma, puesto que no sólo respetan el rico patrimonio material existente sino que fomentan la eficiencia en la utilización de los recursos disponibles a la vez que se alcanzan los estándares normativos y de confort actuales.

## 3. METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación se basa en la recopilación y catalogación de la información obtenida a través de diversas fuentes directas e indirectas, para el posterior análisis pormenorizado de un número determinado de casos de estudio que reflejen la situación actual del patrimonio tradicional de tierra en el municipio de Alpuente.



De este modo, se plantean tres fases de la investigación:

1. Recopilación e inventariado de información sobre la arquitectura tradicional construida en tierra en el término municipal de Alpuente.
2. Análisis y evaluación de los casos de estudio representativos de la realidad constructiva del municipio, centrándose en las intervenciones recientes y los criterios y técnicas empleados.
3. Extracción de conclusiones en base al análisis de casos de estudio y difusión de los resultados de la investigación.

Esta metodología se aplica para cada uno de los municipios de la comarca de la Serranía estudiados en el Trabajo Final de Máster, de modo que la última fase de la investigación abarca el conjunto de todos ellos y permite establecer comparaciones y análisis cruzados que permitirán extraer conclusiones generales.

### 3.1. Recopilación e inventariado de la información

La primera fase de la investigación abarca la recopilación de la mayor cantidad de información posible sobre distintos casos de estudio de la zona estudiada. Dado que generalmente no existe información documental y/o gráfica sobre esta arquitectura anónima en los archivos municipales por tratarse de un patrimonio no monumental tradicionalmente considerado de escaso valor, la investigación inicial se centra en la toma de datos in situ en los núcleos de población estudiados.

Previo a este laborioso proceso de toma de datos, es necesario conocer el territorio donde se ubica el patrimonio objeto de la investigación, es decir, su contexto histórico, geográfico, cultural y social. Este estudio se realiza en base a la bibliografía existente, en su mayor parte compuesta por publicaciones de carácter local, y al uso complementario de cartografía específica, que permite localizar no sólo los núcleos de población actuales sino también los restos de otros que fueron abandonados así como las construcciones dispersas por el territorio.

Asimismo, resulta fundamental el estudio previo de la bibliografía existente sobre la arquitectura de tierra, que ofrece una visión general del estado de conservación y las intervenciones realizadas en este patrimonio en la Península Ibérica. Cabe destacar la clasificación pormenorizada de las diversas técnicas constructivas tradicionales en tierra ofrecida por algunos autores, que facilita la organización del material obtenido durante el trabajo de campo.

Una vez conocida la realidad geográfica y cultural del territorio, y considerando la variedad de soluciones constructivas en tierra que pueden presentarse, se inicia el proceso de toma de datos. Dado que la extensión del municipio es relativamente amplia y éste posee 19 núcleos de población además de pequeñas edificaciones dispersas, la toma de datos ha requerido de varios días de intensa recopilación de información. No obstante, y pese a que la información recogida en esta primera fase de trabajo pretende ser lo más completa posible, no bastan unos pocos días para poder conocer a fondo y resolver ciertas cuestiones de organización del trabajo, por lo que se han requerido visitas posteriores para aclarar dudas puntuales.

La toma de datos se ha realizado con la ayuda de una ficha de inventario (Figura 1) elaborada previamente, que asigna a cada construcción un código numérico, asociado a un municipio, y contiene información sobre los siguientes campos:

- Datos generales del edificio: dirección, coordenadas GPS, tipo de edificio, fotografías, emplazamiento y técnica constructiva.
- Estado actual del edificio: lesiones visibles e intervenciones recientes. Ambos apartados permiten indicar fácilmente si las lesiones o las intervenciones se realizan en la cimentación, la fábrica, los revestimientos, la coronación u otros elementos del edificio.

FICHA DE INVENTARIO		02.0801
<b>DATOS GENERALES</b>		
DIRECCIÓN	Chopo s/n, Alpuente	
COORDENADAS GPS	39°54'18.47"N 0°59'39.64"E	
TIPO DE EDIFICIO	Vivienda	
TECNICA CONSTRUCTIVA	Tipo: calcastido de yeso conrado con mampuestos. Estructura de mampuestos (gruta base). Conexión: protegida con cubierta de teja cerámica curva.	
FOTOGRAFÍAS		
<b>ESTADO ACTUAL</b>		
<b>LESIONES ANTES DE LA INTERVENCIÓN</b>		
Cimentación		
Fábrica	Cambio de colocación de la capa por humedades. Resaca de material. Aparición de grietas.	
Revestimientos		
Coronación	Humedades por falta de estanqueidad en las juntas de los elementos de protección.	
Otros elementos	Alteración cromática y pérdida de estanqueidad de los carpinteros de madera.	
<b>INTERVENCIÓNES</b>		
Cimentación		
Fábrica	Reintegración de ligeros y portos faltantes con mortero de cemento. Rejuntado de grietas y juntas horizontales con mortero de yeso.	
Revestimientos		
Coronación		
Otros elementos	Sustitución de carpintero de fachada este (moderno). Revestimiento del alero de mampuesto con pintura.	

Figura 1. Ficha de inventario.

Posteriormente se ha revisado la información introducida en las fichas, completándose con anotaciones complementarias y documentación gráfica, creando así una base de datos que permite visualizar la información recogida de forma sencilla. A partir de los datos obtenidos se elaboran una serie de mapeados de técnicas constructivas de tierra en el municipio, que reflejan la distribución de las mismas en este territorio acotado y que permiten establecer comparaciones con otros municipios de la comarca.

Por otra parte, dado el carácter anónimo de esta arquitectura, cabe señalar la importancia del registro de las fuentes orales sobre las técnicas constructivas tradicionales a través de entrevistas a habitantes de las aldeas, no sólo del municipio de Alpuente, sino de la totalidad de la comarca de la Serranía. Habitualmente, los estudios sobre el proceso de ejecución de estas soluciones constructivas se refieren a la arquitectura monumental, por lo que la importancia de la información obtenida radica en los datos específicos que pueden aportar los comentarios de algunos locales sobre la tradición constructiva, aunque no sean especialistas en la materia. De estas charlas ocasionales destaca, además, la amabilidad con la que generalmente se recibe al investigador, a quien muestran el interior de su vivienda, permitiéndole así obtener más datos para la recopilación de información.

### 3.2. Análisis de los casos de estudio

Una vez finalizada la recopilación de información, se inicia la fase de análisis de los casos de estudio, que asciende a un total de 30 edificios en toda la comarca de la Serranía, de los que 4 se ubican en el término municipal de Alpuente. La selección de los casos de estudio se realiza en base a las intervenciones recientes y los criterios y técnicas empleados en las mismas, atendiendo además a la variedad de técnicas constructivas y tipologías arquitectónicas presentes.

Con el objetivo de definir un proceso de evaluación de casos de estudio lo más objetivo posible, el análisis se realiza en base a diversos parámetros: las técnicas constructivas, los procesos patológicos, las técnicas de intervención y los criterios empleados. Esta fase requiere, del mismo modo que la precedente, una sistematización del proceso de análisis, por lo que se elabora una nueva ficha, más extensa que la de inventario general y que amplía la información reflejada en la misma.

El primer bloque de esta ficha recopila la información general del edificio (dirección, coordenadas GPS, tipo de edificio, fotografías, emplazamiento, levantamiento gráfico, breve descripción y nivel de protección) y define la técnica constructiva con la que se construyó en su momento. Dentro del abanico de técnicas constructivas de arquitectura de tierra presentes en la Península Ibérica (tapia, adobe y entramados) existen distintas variantes (AA. VV. 2011) características de una zona concreta, por lo que se describe la que aparece en el edificio. Este tipo de técnicas constructivas se presenta habitualmente en las fábricas, siendo necesario definir constructivamente, además, otras partes del edificio como la cimentación, los revestimientos, la coronación y otros elementos.

La segunda parte de la ficha analiza las lesiones y los procesos patológicos del edificio antes de la

intervención. Para facilitar la introducción de datos y el posterior análisis se han agrupado las lesiones en función de la parte del edificio a la que afectan: cimentación, fábrica, revestimientos, coronación y otros elementos. Para cada una de estas partes, se identifican las lesiones que aparecen con mayor frecuencia en la arquitectura de tierra según la bibliografía de referencia.

En tercer lugar se evalúan las técnicas de intervención empleadas en las intervenciones recientes, teniendo en cuenta la solución constructiva original y el estado de conservación del edificio. Del mismo modo que en los bloques anteriores, se diferencian las actuaciones según éstas se hayan realizado en la cimentación, la fábrica, los revestimientos, la coronación u otros elementos del edificio. La evolución de los resultados de las intervenciones también queda reflejada en este bloque.

La última parte de la ficha contempla el análisis de los criterios de intervención, que resulta una tarea compleja puesto que se pretende que esta evaluación se realice desde un punto de vista lo más objetivo posible. Inicialmente se han agrupado las intervenciones en cinco categorías distintas (conservación, reintegración, reconstrucción, demolición y otras intervenciones), estableciéndose posteriormente una serie de parámetros para identificar la aplicación de los principios generales de la restauración arquitectónica propuestos por el teórico Giovanni Carbonara. Estos parámetros se centran en las distintas partes del edificio, citadas en bloques anteriores (cimentación, fábrica, revestimientos y coronación).

A partir de los resultados obtenidos en el análisis de casos de estudio, y considerando al mismo tiempo la información disponible en la base de datos elaborada previamente, es posible definir las características arquitectónicas y materiales del patrimonio de tierra en la zona así como los fenómenos de degradación más habituales en esta arquitectura. A continuación se describen las técnicas de intervención empleadas generalmente en estos edificios, la evolución de los resultados de las mismas en el tiempo y los criterios de intervención.

Finalmente se realiza, en base a los resultados de la investigación, una reflexión sobre la necesidad de conservar o restaurar los inmuebles realizados con técnicas constructivas tradicionales de tierra en el territorio objeto de estudio.

## 4. RESULTADOS PRELIMINARES

Aunque la investigación que abarca la totalidad de la comarca de la Serranía se encuentra en proceso de desarrollo en el momento de presentación del presente artículo, es posible extraer algunos resultados preliminares de la misma que reflejan la situación actual

del patrimonio tradicional de tierra en el municipio de Alpuente. Este término municipal es el que presenta más núcleos de población de toda la comarca, ascendiendo a un total de 19 núcleos de población (Alpuente, Baldozar, Berandía, Campo de Abajo, Campo de Arriba, Cañada Seca, Cañadilla, Corcolilla, El Collado, El Chopo, El Hontanar, La Almeza, La Canaleja, La Carrasca, La Cuevarruz, La Hortichuela, La Torre, Las Eras y Vizcota), de los que 7 están deshabitados o el uso de sus construcciones es ocasional.

Tras la recopilación y toma de datos por cada una de las aldeas del término municipal, el número de construcciones tradicionales de tierra registradas en el inventario asciende a 68, las cuales se localizan en 12 núcleos de población (Tabla 1). Hay que tener en cuenta que la localización de los inmuebles se ha realizado a través de una visualización exterior, por lo que es posible que existan más casos que no hayan sido detectados en la toma de datos debido a que las fachadas no estén realizadas con técnicas constructivas de tierra. Puesto que se siguen realizando visitas puntuales para tomar datos, el número de casos inventariados todavía puede aumentar en el transcurso de la investigación.

Tabla 1. Construcciones de tierra inventariadas por núcleo de población

NÚCLEO DE POBLACIÓN	CASOS INVENTARIADOS
Alpuente	7
Baldozar	4
Campo de Abajo	3
Campo de Arriba	28
Cañada Seca	4
Corcolilla	10
El Chopo	3
La Carrasca	1
La Hortichuela	6
Las Eras	2
TOTAL ALPUENTE	68

Si bien en otros municipios se ha descubierto un abanico más amplio de soluciones constructivas en tierra, en toda la extensión de Alpuente predomina la técnica tradicional de tapia con distintas variantes. De los 68 casos registrados, sólo uno de ellos (en estado de ruina) puede clasificarse como entramado, aunque el relleno de los cajones del mismo está ejecutado con tapia.

La gravedad de los fenómenos de degradación presentes en la fábrica de tierra así como el nivel de intervención en las construcciones inventariadas es variable, pudiendo también presentar muestras de actuaciones anteriores a las últimas décadas.

En la segunda fase de la investigación se ha decidido que el número de casos de estudio en Alpuente que

serán analizados más detalladamente sea de 4, entre un total de 30 localizados en toda la comarca de la Serranía. La selección de casos atiende a la variedad de tipologías arquitectónicas, técnicas constructivas de tierra, fenómenos de degradación e intervenciones recientes en las construcciones, pretendiendo reflejar en su análisis conjunto la realidad patrimonial de la comarca. Los edificios evaluados son una antigua escuela, una vivienda aislada, una vivienda en casco urbano y una construcción rural auxiliar, todos ellos en uso actualmente y recientemente intervenidos, siendo el primero de estos el único de titularidad pública.

A continuación se exponen los resultados preliminares y conclusiones obtenidas tras el estudio de los casos seleccionados en este territorio acotado, considerando también los datos aportados por los inmuebles inventariados en el municipio de Alpuente y aquellos disponibles de otras poblaciones de la comarca.

#### 4.1. Técnicas constructivas tradicionales de tierra

A partir de la localización de las construcciones de tierra inventariadas, todas ellas de tapia en sus distintas variantes a excepción de un caso, se establece la distribución geográfica de esta técnica constructiva en el municipio de Alpuente. Se observa claramente que las construcciones de tapia se ubican en la mitad meridional así como en una pequeña zona del norte del término municipal (Figura 2), abarcando la villa de Alpuente y las aldeas de Baldozar, Campo de Abajo, Campo de Arriba, Cañada Seca, Corcolilla, El Chopo, La Carrasca, La Hortichuela y Las Eras. Dada la importante presencia de piedra apta para la construcción en todo el término municipal, la tapia convive con soluciones constructivas de mampostería y sillería, llegando incluso a emplearse para reforzarla. En el resto de aldeas, situadas en la mitad norte, predomina el uso de la mampostería como técnica constructiva tradicional.

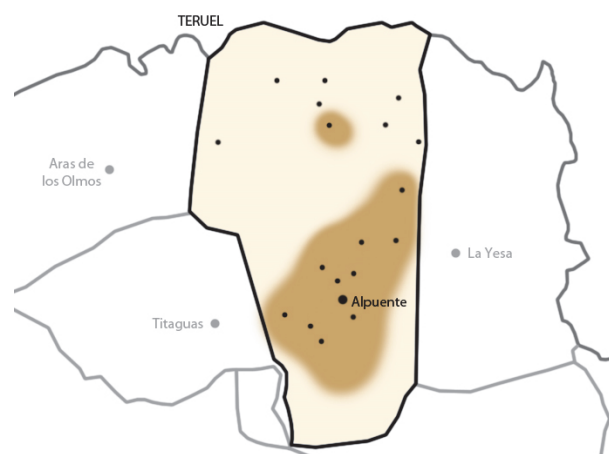


Figura 2. Distribución geográfica de la tapia en Alpuente.

Los muros de tapia, presentes en la Península Ibérica desde tiempos ancestrales, son una muestra de la habilidad técnica de sus constructores, que aprovechan los recursos disponibles en el entorno y se adaptan al clima de cada región. Pese a las clasificaciones fruto de diversos estudios, la técnica del constructor y la humildad de sus recursos determina las variantes de tapia propias de una zona concreta, aunque su proceso de ejecución siempre sigue una serie de pasos comunes.

Con el objetivo de mejorar la resistencia y durabilidad de los muros de tapia, fundamentalmente frente a la acción del agua como principal agente de degradación, el repertorio de respuestas formales, materiales y dimensionales de esta técnica constructiva se ha ido ampliando a lo largo del tiempo. Las diferencias en el proceso de ejecución de muros de tapia residen en las características del encofrado, el tipo de tierra (y estabilizante, si lo hubiera) y las soluciones de acabado (Vegas *et al.* 2014).

Según la clasificación de referencia (Vegas *et al.* 2014), se reconocen diversas variantes de tapia en Alpuente, cada una de las cuales corresponde a uno de los tipos básicos de la misma:

#### **Tapia simple**

Constituye la técnica más sencilla, que emplea generalmente tierra vertida y apisonada dentro del tapial, aunque con frecuencia incluye gravas de tamaño variable mezcladas con el material base. Este tipo de tapia se emplea habitualmente en construcciones rurales auxiliares tales como pajares o almacenes de maquinaria agrícola, pudiendo también encontrarse ejemplos de viviendas más humildes construidas con tapia simple.

#### **Tapia suplementada en los paramentos**

Se trata de tapias que incorporan otros elementos constructivos, colocados en el interior del tapial antes de apisonar cada tongada, para mejorar la consistencia de los módulos. Las variantes de este tipo de tapia presentes en el municipio de Alpuente son la tapia caliscostrada y la tapia careada de piedra, ambas disponiendo los refuerzos respectivos en el paramento exterior de la fábrica.

La **tapia caliscostrada** es aquella que presenta pelladas regulares de cal dispuestas contra el encofrado entre las tongadas de tierra. Una vez desencofrada, la tapia presenta un revestimiento, también llamado costra, que mejora considerablemente la durabilidad de la fábrica. En esta zona, la tapia caliscostrada sustituye habitualmente la cal por el yeso dada la proximidad de yacimientos de este material, de forma similar a la tapia caliscostrada de yeso encontrada en el Rincón de Ademuz y la provincia de Teruel. Esta variante de tapia se encuentra principalmente en construcciones rurales auxiliares de Alpuente.

La **tapia careada de piedra** se ejecuta colocando mampuestos de piedra en el interior del tapial, contra el paramento exterior. Tanto las dimensiones de los mampuestos como la separación entre hiladas y entre los elementos de una misma hilada dependen de la espontaneidad del proceso constructivo y de los recursos disponibles. Los mampuestos presentan al menos su cara exterior labrada, de modo que la planeidad del resto de caras no es necesaria. El número de hiladas de mampuestos depende de las dimensiones de la tapia así como del tamaño de los mampuestos. Habitualmente, la tapia careada con mampuestos presenta una costra de yeso, ejecutada con la misma técnica de la tapia caliscostrada. Esta variante de tapia es propia de viviendas ubicadas en el casco urbano de las aldeas, aunque también aparece en algunas viviendas aisladas y construcciones rurales como pajares.

Una subvariante de la tapia careada de piedra, la cual no aparece en los estudios consultados y sólo se presenta en la aldea de Campo de Arriba, incorpora un solo mampuesto por módulo de tapia (Figura 3). El mampuesto se coloca en el centro del tapial, contra el paramento exterior, de modo que la cara exterior de la pieza de piedra debe estar labrada. Frente al aumento de estabilidad y durabilidad buscadas con la incorporación de hiladas de mampuestos, en el estado actual de la investigación se especula con la razón de ser de estas piezas aisladas colocadas en el centro del tapial. Las hipótesis que se barajan aluden a la función estética del mampuesto centrado en el módulo de tapia y a los escasos medios económicos de los propietarios para incorporar hiladas completas de mampuestos, puesto que la piedra es un material abundante en el entorno próximo.



*Figura 3. Tapia caliscostrada careada con mampuestos de piedra colocados en el centro del módulo. Campo de Arriba*

#### **Tapia suplementada en las juntas**

Se trata de tapias que incorporan suplementos entre hilos de tapia, ejecutados como una unidad dentro del encofrado. En el municipio de Alpuente, las variantes de tapia suplementada en las juntas comprenden la tapia

con verdugadas de piedra y, en contados casos, la tapia con verdugadas de yeso.

La **tapia con verdugadas de piedra** emplea normalmente lajas, dispuestas horizontalmente entre hilos, proporcionando una superficie de apoyo regular al hilo siguiente. Esta variante de tapia, también muy común en la provincia de Teruel, es frecuente en construcciones tanto de carácter residencial como rural, pudiendo aparecer combinada con la tapia careada de piedra (con mampuestos en hiladas o aislados).

La **tapia con verdugadas de yeso** presenta una superficie de mortero en las juntas horizontales entre hilos, creando un plano de apoyo regular y facilitando la colocación de las agujas inferiores del tapial colocado posteriormente. Habitual en el sur de Aragón, esta variante es poco frecuente en esta zona pese a la proximidad de yacimientos yesíferos y se asocia a construcciones de carácter residencial ubicadas en el casco urbano.

Con independencia de la variante de tapia empleada, en la mayoría de los casos se dispone un zócalo de mampostería de altura variable (entre 40 cm y la altura de la planta baja) con el objetivo de preservar la fábrica frente a los fenómenos de degradación originados por la acción del agua del subsuelo. Asimismo, en algunas construcciones con mayor nivel económico de sus propietarios se refuerzan las esquinas con piezas de sillería perfectamente escuadradas, que reducen la erosión a la que están sometidos estos puntos críticos de la fábrica.

## 4.2. Fenómenos de degradación

La arquitectura de tierra, y particularmente la arquitectura de tapia, puede perdurar durante siglos siempre y cuando se protejan los focos de degradación más comunes de la fábrica: la base y la coronación. Por ese motivo, y como bien se ha indicado en el apartado anterior, las fábricas de tapia de la zona estudiada presentan en su mayoría un zócalo de piedra, debiendo además estar protegidas por un elemento de coronación (lajas de piedra, tejas cerámicas curvas, etc.) que garantice la protección de las mismas frente a agentes externos.

Los factores que pueden propiciar el desarrollo de procesos patológicos se clasifican en intrínsecos y extrínsecos. Los primeros tienen su origen en el comportamiento del material empleado en la tapia y del terreno donde esta se asienta, mientras que los segundos engloban agentes ambientales (agua, aire, temperatura, etc.), biológicos (insectos, animales y plantas), mecánicos (roturas mecánicas accidentales, problemas y errores de ejecución, etc.) y antrópicos (diseño, construcción, uso, etc.) (Rodríguez *et al.* 2011).

Atendiendo a los agentes causantes de la degradación, se identifican las lesiones más frecuentes en las fábricas de tapia analizadas en el municipio de Alpuente. Esta identificación es susceptible de ser ampliada posteriormente, puesto que deben estudiarse en mayor profundidad las causas y mecanismos de degradación que originan las lesiones, comparando además los datos con otros municipios. Cabe también señalar que estas alteraciones se refieren a los edificios en los que no se ha realizado una intervención reciente, cuyos resultados se someterán a evaluación en el apartado siguiente.

### Lesiones producidas por agentes ambientales

Los primeros signos de la presencia de agua en los muros de tierra consisten en un cambio de color, temperatura y humedad de la superficie de la fábrica, cuya progresiva erosión y pérdida de material puede desembocar en una desestabilización estructural (Mileto *et al.* 2014). De este modo, en la superficie de los muros de tapia estudiados se identifica con frecuencia una pérdida del revestimiento debido fundamentalmente a la acción del agua, siendo el mecanismo de degradación diferente según las características propias de la variante constructiva.

En el caso de la tapia calicostrada de yeso, con un revestimiento (costra) más rígido que el núcleo interior del muro, se suele producir un lavado de este último como consecuencia de la pérdida total o parcial de la coronación y la posterior entrada de agua a través de la misma. El mecanismo de degradación comienza con un abombamiento de la superficie, que va aumentando y da paso a un progresivo desprendimiento de la costra, dejando finalmente al núcleo del muro expuesto a un deterioro más avanzado.



Figura 4. Desprendimiento de costra en una tapia calicostrada.  
Cañada Seca

Asimismo, la tapia careada con mampuestos sufre la erosión progresiva de la superficie del muro (más rápida si no tiene costra de yeso), dejando a la vista los mampuestos. La acción continua del agua y viento sigue erosionando la tierra, llegando incluso a descalzar los mampuestos y comprometiendo la estabilidad del muro.

En la coronación del muro, uno de los puntos más vulnerables de la fábrica, la pérdida de los elementos de protección conlleva una erosión progresiva seguida de una pérdida de material, pudiendo afectar a la estabilidad del muro.

#### **Lesiones producidas por agentes antrópicos**

Los daños estructurales en las fábricas de tapia tienen su origen en el diseño y la ejecución de los muros, puesto que la naturaleza constructiva de los mismos garantiza su durabilidad a lo largo del tiempo. No obstante, con frecuencia aparecen grietas y fisuras visibles en la superficie de los muros así como pérdidas de plomo de gravedad variable de las fábricas de tapia.

Por otra parte, la falta de mantenimiento de los edificios, y el consecuente abandono de los mismos (Figura 5), así como las actuaciones con elementos constructivos impropios contribuyen paulatinamente al deterioro de los muros de tapia.



*Figura 5. Degradación progresiva de los muros de tapia por abandono del edificio. La Hortichuela*

### **4.3. Intervenciones recientes**

A pesar del estado inicial en el que se encuentra el desarrollo de este análisis debido a la necesidad de analizar las intervenciones en otros municipios y compararlas entre sí, es posible dar una visión general sobre las técnicas de intervención en las actuaciones recientes en patrimonio tradicional de tierra en Alpuente tras la primera fase de estudio.

En la mayoría de las intervenciones llevadas a cabo durante las últimas décadas en las construcciones tradicionales de tierra en Alpuente, el artífice de las actuaciones tiene como objetivo la reparación de su inmueble para que éste continúe en uso. A menudo se trata de reparaciones puntuales, de escasa extensión, tales como reparación de grietas, reposición de elementos faltantes, modificación de huecos, etc. Aunque estas operaciones no afectan a la totalidad del edificio, las técnicas constructivas empleadas no son compatibles con las soluciones constructivas

tradicionales tal y como se observa, en primera instancia, a nivel estético, puesto que la evolución de los resultados en el tiempo de estas intervenciones derivan en fenómenos de incompatibilidad material, constructiva y estructural.

Paradójicamente, estas intervenciones realizadas con la intención por parte de sus propietarios de mejorar las construcciones existentes generan nuevos fenómenos de degradación de los muros de tapia así como de otras fábricas tradicionales de distinta naturaleza material, que pueden ser incluso más graves que aquellas lesiones que pretendían reparar.

Si bien podría deducirse que la incompatibilidad de las intervenciones recientes puede ser fruto de la espontaneidad de los constructores anónimos y de la falta de criterios de actuación consensuados, la aparición de fenómenos de degradación tras restauración de edificios de carácter público (Figura 6) que, aun empleando técnicas constructivas tradicionales, añaden a la tierra conglomerantes incompatibles con el comportamiento de los muros de tapia, muestra el desconocimiento por parte de los técnicos de la naturaleza de estas fábricas y de los sistemas constructivos propios de la zona.



*Figura 6. Aparición de humedades tras la restauración de una fábrica de tapia incorporando conglomerantes incompatibles Villa de Alpuente*

No obstante, llama la atención el uso de algunas técnicas de intervención más tempranas, previas a la estandarización de nuevas soluciones constructivas, que emplean soluciones tradicionales tales como las fábricas de mampostería para rellenar lagunas, los tirantes de madera para solucionar problemas estructurales de desplome de muros, el rejuntado de grietas o revestimiento de fábricas de tapia usando materiales locales como el yeso, junto con otras actuaciones que emplean los recursos disponibles en la zona y que resultan de la sabiduría popular y el buen hacer de anteriores constructores.

## 5. CONCLUSIONES

La investigación que se ha presentado se encuentra todavía en proceso de desarrollo, por lo que los resultados preliminares expuestos son susceptibles de ser modificados y ampliados durante el transcurso de la misma. Sin embargo, a partir del análisis los datos disponible pueden identificarse tanto las técnicas constructivas tradicionales en tierra propias del municipio de Alpuente como los fenómenos de degradación más frecuentes y las técnicas de intervención reciente más habituales. La evaluación de la totalidad de casos de estudio permitirá establecer una serie de conclusiones sobre la oportunidad de cada tipo de intervención e identificar cuál es más aconsejable en función de las circunstancias del edificio y de acuerdo con los criterios de conservación, compatibilidad y sostenibilidad.

La arquitectura tradicional en el municipio de Alpuente, y en particular aquella construida en tierra, es heredera de las formas de vida tradicionales y resultado del saber hacer de constructores anónimos que empleaban los recursos naturales disponibles y se adaptaban a la realidad climática de la zona, creando así construcciones fieles a su entorno e integradas en el paisaje.

La transformación de las formas de vida tradicionales va de la mano de la desaparición de esta forma de construir, por lo que con el paso del tiempo se han ido perdiendo las técnicas constructivas tradicionales en pro de soluciones estandarizadas, con materiales ajenos que derivan en diversos fenómenos de incompatibilidad. El predominio de estas nuevas técnicas empleadas por constructores anónimos en las reparaciones de las distintas variantes de tapia propias de la zona trae consigo nuevos fenómenos de degradación, que comienza a manifestarse en las fábricas.

Pese a la espontaneidad y falta de coordinación de las actuaciones y la heterogeneidad de criterios de intervención, cabe señalar que en ningún caso se produce la demolición intencionada de las construcciones tradicionales en uso, pues sus propietarios y habitantes siguen valorando esta herencia patrimonial ligada al territorio. No obstante, resulta desalentador ser testigo del progresivo abandono que sufren algunas aldeas del municipio, casi íntegramente construidas en tierra y despobladas desde hace más de medio siglo, que muestran un rico patrimonio olvidado y en ruinas.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los habitantes de las aldeas del municipio de Alpuente su colaboración durante el trabajo de campo y la información aportada a la investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AA. VV., (2011). *Terra Europae. Earthen architecture in the European Union*. Pisa, Edizioni ETS.

Font, F. y P. Hidalgo, (2009a). *Arquitecturas de tapia*. Castellón, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Castellón.

Font, F. y P. Hidalgo, (2009b). *El Tapial: Una técnica constructiva mil·lenària*. 2ª edición. Castellón, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Castellón.

Herrero, V., (1978). *La villa de Alpuente: Aportación al conocimiento de un pueblo con historia*. Segorbe, El autor.

Mileto, C.; Vegas, F.; García, L. y V. Cristini, (ed) (2014). *Earthen Architecture. Past, present and future*. Londres, CRC Press.

Mileto, C.; García Soriano, L. y F. Vegas, (2014) “Los fenómenos de degradación más comunes” en Mileto, C. y F. Vegas, (ed), *La restauración de la tapia en la Península Ibérica*. Valencia, TC Cuadernos.

Rodrigo, C., (2000). *La Serranía: análisis geográfico comarcal*. Valencia, Centro de Estudios La Serranía.

Rodríguez, M. A.; Monteagudo, I.; Saroza, B.; Nolasco, P. y Y. Castro, (2011). “Aproximación a la patología presentada en las construcciones de tierra. Algunas recomendaciones de intervención” en *Informes de la Construcción*. Vol. 63. Julio-septiembre 2011, pp. 97-106.

Ruiz, I., (2001). *Tras los pasos de Cavanilles: arquitectura rural en la Serranía del Turia*. Picanya, Graaf.Vimar.

Vegas, F.; Mileto, C.; Cristini, V. y L. García Soriano, (2014) “La tapia en la Península Ibérica” en Mileto, C. y F. Vegas, (ed), *La restauración de la tapia en la Península Ibérica*. Valencia, TC Cuadernos.

<sup>1</sup>Este trabajo se marca dentro del Trabajo Final del Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico, impartido en la Universitat Politècnica de València. La presentación del Trabajo Final de Máster, con título “La arquitectura de tierra en la Serranía. Análisis tipológico y constructivo”, está prevista para octubre de 2016.





## DINÁMICAS DE TRANSFORMACIÓN DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL DE MONTALBÁN Y PEÑARROYAS

Laura Villacampa Crespo, F. Javier Gómez Patrocinio, Laura Balaguer Garzón, Paolo Privitera

*I.U.I. Restauración del Patrimonio, Universitat Politècnica de València*

**Autor de contacto:** Laura Villacampa Crespo, l.villacampa.crespo@gmail.com

### RESUMEN

*El trabajo desarrollado en el presente artículo forma parte de una investigación más completa centrada en el estudio de la arquitectura tradicional de los núcleos de población de Montalbán y Peñarroyas, en la provincia de Teruel. Este estudio nace con el objetivo de poner en valor la arquitectura tradicional para conservarla y protegerla, por su importancia cultural, patrimonial, material, y de singularidad ya que siempre está en relación con el entorno y el clima del lugar en el que se ubica.*

*La arquitectura tradicional se encuentra en un estado continuo de cambio como consecuencia del propio tiempo y de la necesidad de adaptación de los edificios tradicionales a las necesidades de cada momento. El estudio se centra en las dinámicas de transformación, que son los patrones de cambio seguidos por esta arquitectura principalmente desde mitad del siglo XX hasta la actualidad. La llegada de los materiales industrializados fue más tardía en el entorno rural y por lo general sus transformaciones han sido más lentas, bien por la emigración de la población a un entorno urbano y el consecuente abandono, o bien por la difícil accesibilidad que existía a muchos de los pueblos. En todo caso, desde la llegada de la industrialización, las transformaciones han sido más significativas debido a los usos nuevos materiales y técnicas de construcción que, en muchos casos, producen incompatibilidades con los elementos tradicionales.*

*Para el análisis de estas dinámicas se ha realizado un estudio con la ayuda de fichas de cada uno de los edificios situados en los cascos históricos de ambas poblaciones. Estas fichas permiten conocer el estado actual de las edificaciones tradicionales a través del análisis de sus técnicas constructivas y las características materiales de los diferentes elementos que las componen. Los datos obtenidos de los diferentes casos de estudio se han analizado, obteniendo datos objetivos de cada uno de los elementos estudiados, permitiendo conocer si están intervenidos o no.*

*Tras este análisis se ha realizado una reflexión sobre la importancia de conservar la arquitectura tradicional y cada uno de los elementos que la componen, y se ha estudiado el efecto que puede tener tanto en el propio edificio como en el conjunto tradicional algunas de las actuaciones que, en la actualidad, son realizadas de forma habitual.*

**PALABRAS CLAVE:** Arquitectura tradicional, transformación, Montalbán, Peñarroyas.

### 1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta un estudio de la arquitectura tradicional de dos asentamientos rurales, Montalbán y Peñarroyas, que presentan características diversas, siendo representativos de la arquitectura rural de la zona de Teruel y de las dinámicas de transformación de la arquitectura tradicional existentes en la actualidad.

Para su desarrollo, se han considerado tanto los aportes bibliográficos sobre la arquitectura tradicional de Aragón (Allanegui Burriel, GJ, 1979) y los de la comarca de las Cuencas Mineras de Teruel como estudios generales de otros ámbitos que sirviesen de apoyo metodológico para la estructura del análisis territorial y arquitectónico (García Grinda JL, 2008).

La zona de estudio se encuentra en un área rural, rodeada de puertos de montaña y lejos de grandes núcleos de población, al que las innovaciones industriales y los nuevos materiales llegaron de forma más tardía que a otras zonas con mayor desarrollo, por lo que los edificios han sido conservados durante muchos años utilizando las propias técnicas tradicionales. Sin embargo, tras la industrialización y la mejora de las comunicaciones alrededor de los años 60, la aparición de nuevos materiales y técnicas constructivas fue inevitable, pasando a ser su uso muy común en las intervenciones sobre los edificios tradicionales provocando así la pérdida de parte de su valor y sus características ligadas al lugar.

Los dos asentamientos escogidos para la realización del estudio han sido Montalbán (1300 habitantes) y Peñarroyas (13 habitantes), que están situados en la comarca de las Cuencas Mineras, en Teruel, siendo el segundo una pedanía de Montalbán. Entre ellos encontramos similitudes como su situación respecto al entorno paisajístico pero, al mismo tiempo, diferencias sustanciales como el tamaño, la población, la evolución y el desarrollo de los mismos, debido a la importancia histórica y al carácter amurallado que poseía Montalbán entre otros factores. Los núcleos históricos de ambas localidades se encuentran situados en la margen izquierda del valle del río Martín, aprovechando el desnivel natural y el soleamiento que proporciona la orientación sur. En ambos casos, el núcleo histórico se encuentra articulado por una calle principal que funciona como eje y que sigue las curvas de nivel del terreno, facilitando su tránsito.

Para definir los límites geográficos del muestreo del estudio se ha considerado en el caso de Montalbán el trazado de los límites de su antigua muralla Cristiana, construida bajo el mandato de la Orden de Santiago el Mayor y construida entre los siglos XII y XIV, siendo destruida casi por completo durante las Guerras Carlistas en el año 1839. Además del área intramuros, se ha incluido la antigua calle principal de acceso a la población situada al oeste del recinto amurallado (figura 1). Por otro lado, en la pedanía de Peñarroyas se ha considerado la totalidad del conjunto de edificios que componen el núcleo del pueblo ya que no existen zonas de expansión o ampliación del mismo (figura 2), descartando los edificios situados en los alrededores de este núcleo destinados a usos agrarios o ganaderos (pajares y corrales en su mayoría en ruinas). Definidos los límites del estudio, el total de casos analizados entre las dos poblaciones es de 380.

Con el fin de obtener un estudio lo más completo y coherente posible, el trabajo de análisis se ha centrado en las fachadas de los edificios tanto por la accesibilidad como por afección que tienen a nivel de normativa, con el fin de detectar unos patrones recurrentes de transformación.

La arquitectura tradicional de ambos pueblos es muy variada en cuanto a tipologías, materiales y técnicas constructivas, apareciendo variantes tipológicas, principalmente, en función de la zona del pueblo en la que esté situado el edificio. En las calles principales los edificios suelen ser de gran tamaño, de tres o cuatro plantas, y las fachadas están revestidas y tienen elementos decorativos, mientras que en zonas altas, más alejadas de esta calle principal, los edificios son más humildes, de menor tamaño y altura, y en muchos casos disponen de patios delanteros que aprovechan la orientación sur. Las tipologías y las técnicas constructivas pueden variar, incluso dentro de un mismo

edificio, buscando siempre la optimización de los recursos materiales y la facilidad de construcción.



Figura 1. Plano de Montalbán. Zona de estudio. (Fuente: PGOU Edición: Villacampa Crespo, L.)



Figura 2. Plano de Peñarroyas. Zona de estudio. (Fuente: PGOU Edición: Villacampa Crespo, L.)

## 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Este estudio tiene como objetivo conocer la arquitectura tradicional de la zona, las técnicas constructivas, los materiales empleados y los problemas o patologías que estos presentan comúnmente. Este análisis se ha realizado a través de un vaciado bibliográfico y del estudio de cada uno de los edificios con la ayuda de una ficha de estudio que recoge las características generales del edificio y de los elementos que lo componen.

Partiendo del conocimiento previo y del estudio mediante fichas, se han estudiado las dinámicas de transformación que ha sufrido la arquitectura tradicional de Montalbán y Peñarroyas en las últimas décadas, para poder interrumpirlas y mejorarlas. Estas dinámicas han cambiado notablemente en los últimos 50 años con la aparición de los, entonces, nuevos materiales industrializados como el hormigón, el aluminio o los

ladrillos industriales. Antes de la llegada de estos materiales, las transformaciones o adaptaciones necesarias se llevaban a cabo con elementos, materiales y técnicas constructivas coherentes con el resto del edificio (materialmente, estructuralmente y de forma sostenible), preservando el carácter tradicional de la arquitectura.

Estos cambios o modificaciones suponen en algunas ocasiones una adaptación a las necesidades de cada momento y a los estándares de confort que han cambiado considerablemente en las últimas décadas, mientras que en otras ocasiones se trata de intervenciones en las que la población busca, de forma errónea y con materiales inadecuados, modernizar sus viviendas intentando esconder, en algunos casos, todo raso de tradición.

De este estudio se obtienen datos con los que reconocer las transformaciones más recurrentes y la susceptibilidad al cambio de determinados elementos constructivos del conjunto histórico no protegido.

El conocimiento de estas transformaciones y de los elementos con mayor fragilidad podría ser el punto de partida que sirviera para alertar a los ayuntamientos y a las administraciones pertinentes para promover la conservación, aconsejando sobre el correcto mantenimiento y la forma de intervenir de manera compatible y respetuosa con los edificios tradicionales. Estas premisas de intervención deben estar basadas en un análisis de la adecuación técnica y formal de las diferentes intervenciones realizadas y estudiadas, estableciendo posteriormente criterios de intervención adecuados para la conservación de la arquitectura tradicional (Vegas & Mileto, 2007 b).

Otro de los objetivos de la investigación es analizar la normativa del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Montalbán y Peñarroyas, en concreto la parte que afecta a los centros históricos. Existen cuatro Bienes de Interés Cultural (BIC) en la localidad de Montalbán, siendo la Iglesia de Santiago el Mayor el único alrededor del cual se establece un entorno de protección. El casco antiguo de Montalbán y la pedanía de Peñarroyas se encuentran en la “zona de carácter típico tradicional” en la cual se establecen una serie de normas estéticas en relación a colores, materiales, alturas, ocupación, etc., con el fin de mantener una imagen armónica y homogénea del conjunto.

El objetivo final, no contemplado en este artículo, es la propuesta de un abanico de soluciones de intervención adecuadas desde el punto de vista de la conservación y la compatibilidad con el elemento tradicional, estableciendo unos criterios en base a la preservación de la arquitectura tradicional. (Vegas & Mileto, 2014).

### 3. METODOLOGÍA

Para el estudio de las dinámicas de transformación se ha creado una ficha de trabajo con la que tomar y organizar los datos obtenidos de cada uno de los 380 edificios analizados, para posteriormente analizarlos y gestionarlos. Esta ficha de estudio nace de la necesidad de recoger datos de una forma clara, directa y objetiva, recopilando las características generales del edificio, de la fachada y de cada uno de los elementos que la componen.

#### 3.1. Elaboración de la ficha de estudio

Previo a la elaboración de la ficha se ha realizado un estudio bibliográfico sobre la arquitectura tradicional en general, y de la zona de Teruel en particular, que permitiese conocer las características ya estudiadas de esta arquitectura. Este estudio previo ha permitido extraer datos en relación a las técnicas constructivas más comunes, los usos, las partes que componían y organizaban los edificios y las características de sus cerramientos y los elementos que habitualmente los conforman.

También se ha realizado un análisis tipológico y constructivo in situ de la arquitectura tradicional de la zona (las Cuencas Mineras) y específicamente de las dos localidades a estudiar, permitiendo reconocer los elementos más característicos de sus construcciones tradicionales (Vegas et Al, 2010). En esta primera parte, se ha realizado un análisis completo de las técnicas constructivas y materiales tradicionales más comunes de cada una de las partes del edificio, así como sus patologías más comunes.

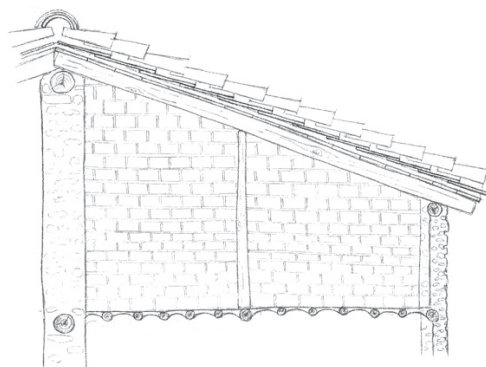


Figura 3 Ejemplo de estudio de los sistemas constructivos tradicionales.  
(Autor: Villacampa Crespo, L.)

En arquitectura tradicional de ambas localidades aparecen un amplio número de soluciones constructivas y de materiales utilizados. Esta arquitectura, además, es muy heterogénea, siendo muy común encontrar edificios en los que el muro de cada una de las plantas está construido con materiales diferentes (figura 4).



Figura 4 Edificio situado en Montalbán.  
(Autor: Villacampa Crespo, L.)

Dentro del conjunto de los edificios de ambas localidades destacan como sistemas constructivos los muros construidos con mampostería y con tapialete (muro encofrado, propio de la zona, en el que se vierte tierra con yeso y mampuestos de diferentes tamaños). Existen edificios con cerramientos de adobes o piedras lajas, situados generalmente en las plantas superiores ya que tienen menor espesor y por lo tanto menores cargas. Las cubiertas están construidas, generalmente, con rollizos de madera sobre los que apoyan las tablas o el cañizo que conforman la superficie de colocación de las tejas (figura 5).



Figura 5 Ejemplo de estudio de los sistemas constructivos tradicionales en un edificio de Peñarroyas.  
(Autor: Villacampa Crespo, L.)

Gracias al estudio previo de las técnicas constructivas, se ha realizado la ficha en la que se analiza los elementos característicos de las fachadas, adaptándose en cada caso para describir de manera fiable la arquitectura tradicional de ambos pueblos y los frentes que componen sus calles.

### 3.2. Estructura de la ficha

La ficha de estudio resultante está dividida en dos secciones: datos generales y elementos e intervenciones en fachada.

Parte 1, datos generales: localización del edificio (plano de situación), calle y número, datos catastrales, documentación adicional (archivo, datos de las intervenciones), fotografías, tipología edificatoria (referida a la posición respecto a su entorno), técnicas constructivas de los cerramientos y estado general de fachada (intervenida o no intervenida)

Parte 2, elementos e intervenciones en fachada: se analizan los elementos que componen la fachada a través de su materialidad, e indirectamente el estado de conservación a partir de dicha materialidad (en el caso de encontrarse sustituido un elemento original por uno nuevo que emplee material tradicional, se indicará para diferenciar entre ambos, por ejemplo: ventana de madera nueva)

Los elementos estudiados en la segunda parte de la ficha son los siguientes: acabado exterior de los cerramientos (revestimiento, su tipo, o no revestido), zócalo (materialidad), huecos (tipo de dintel o arco), balcones (material del elemento que conforma la barandilla), puertas (materialidad y características de las hojas), ventanas (materialidad y características de las hojas), rejería (materialidad de la reja y el marco de la misma), alero (material), cubierta (inclinada o plana y su materialidad) y otros (elementos destacables en el conjunto que no aparecen entre los anteriores u observaciones de interés del edificio)

### 3.3. Uso y finalidad de la ficha

Para la creación de la ficha de estudio se ha utilizado un gestor de bases de datos informático que permite agilizar tanto la fase de compilación como la de análisis de datos. En cada uno de los campos se ha creado un menú desplegable, acotado, en base a los estudios previos en el que aparece un número de variables que cambia en función de las necesidades de cada campo. Además, no se trata de un documento cerrado, sino que tiene la capacidad de adaptarse a soluciones no contempladas. Una vez organizada se ha realizado una primera fase de prueba sobre un muestreo reducido con el que contrastar su efectividad y aportar las variaciones pertinentes en cada uno de los campos y poder englobar las diferentes características del conjunto de edificios que componen los 380 casos de estudio.

La ficha analiza tanto la conservación o sustitución de los diferentes elementos de la fachada como la materialidad de los mismos. De esta manera se pueden contrastar los datos de las fichas con los obtenidos a través del análisis bibliográfico y constructivo y verificarlos a través de las mismas.

Para cada uno de los elementos estudiados se ha establecido una serie de variantes, ya sean sistemas constructivos o materiales (figura 6). Estas variantes han sido generadas a partir de los estudios previos y de su adaptación y desarrollo durante la toma de datos, ajustándose a las tipologías y materiales de cada uno de los elementos analizados en el muestreo de estudio. Para poder definir las características arquitectónicas de edificios que en muchos casos están muy estratificados debido a una larga vida de transformaciones, se han utilizado entradas con múltiples opciones en cada campo que permitiesen considerar la gran variedad de soluciones constructivas presentes en la arquitectura tradicional.

<b>Tipología edificatoria</b> -Aislada -En esquina -Entre medianeras -Entre medianeras con patio delantero	<b>Técnicas constructivas</b> -Mampostería -Tapia -Tapialete (tapia de mampuestos) -Adobe -Ladrillo cerámico -Piedras lajas -Pilares de yeso -Entramados de madera -Sillares -No apreciable -Nueva construcción
<b>Estado general de fachada</b> -Intervenida, nuevo revestimiento -Intervenida, nuevo rejuntado -Intervenida, elementos añadidos -No intervenida, buen estado -No intervenida, mal estado	<b>Acabado exterior</b> -Enfoscado -Enlucido -Pintura -Piedra -Tapia -Monocapa
<b>Huecos</b> -Dintel de madera -Dintel de piedra -Dintel cerámico -Arco de piedra -Arco cerámico -Nuevos huecos -No apreciable	<b>Balcones</b> -Metálico forja -Madera -Nuevo, metálico -Balaustrada -Cerámico -Sin balcón
<b>Puertas</b> -Madera una o dos hojas -Madera hoja batiente -Portón con postigo -Aluminio / PVC /Metálica -Madera nueva -Madera y vidrio -Metálica de garaje	<b>Ventanas</b> -Ciega (hoja solo madera) -Con fraileros -Nueva (materiales industriales) -Madera simple (sin fraileros) -Madera nueva -Doble ventana (antigua+nueva) -Con contraventana
<b>Aleros</b> -Madera -Rasillas -Tejas -Cañizo -Piedra -Moldura -Rasillas nuevo -Hormigón	<b>Cubierta</b> -Teja árabe antigua -Tejas nuevas -Teja plana -Otros

Figura 6. Los diferentes campos y soluciones

En estas variables, además, se hace distinción entre materiales nuevos o tradicionales, lo que permite

conocer su estado de intervención. Gracias a estas distinciones la ficha consigue analizar tanto la materialidad como la mayor o menor fragilidad frente a los cambios de cada uno de los elementos arquitectónicos, así como los materiales que son utilizados más frecuentemente para su sustitución en cada caso. Conociendo y distinguiendo los nuevos elementos de los tradicionales, se puede analizar cada una de las partes de la fachada del conjunto y obtener unas dinámicas de transformación.

## 4. RESULTADOS

Para la obtención de los resultados se ha realizado un análisis de los datos obtenidos en cada uno de los apartados de la ficha. De los datos obtenidos en el conjunto de fichas, se han extraído gráficos de cada uno de los elementos analizados con ayuda de la propia base de datos. Estos gráficos muestran los resultados de cada una de las variantes de los elementos estudiados de forma cuantitativa, permitiendo una comprensión y una obtención de resultados rápida y fácil de manejar.

Además estos gráficos permiten, una vez analizados cada uno de los puntos, establecer comparaciones entre los diferentes elementos y averiguar la mayor o menor fragilidad de conservación de cada uno de ellos

### 4.1. Estado general de conservación

Para el análisis general del estado de conservación de los núcleos históricos de ambas poblaciones se analiza la entrada “Estado general de fachada”, que sirve como primera aproximación para conocer el estado de conservación de una forma general, sin entrar en detalle en los diferentes elementos de la fachada (figura 7).

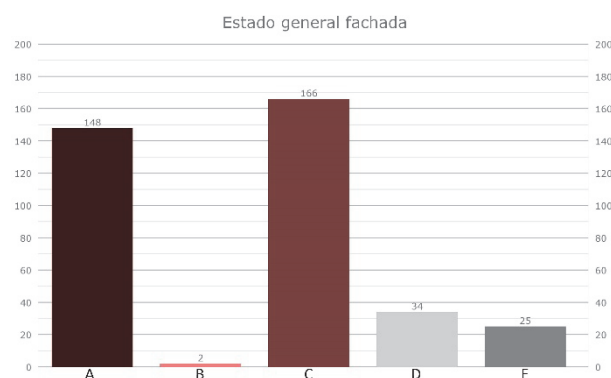


Figura 7. Gráfico de resultados. Estado general de fachada  
 A. Intervenida, nuevo revestimiento.; B. Intervenida, nuevo rejuntado;  
 C. Intervenida, elementos añadidos; C. No intervenida, buen estado;  
 D. No intervenida, mal estado

La mayor parte de los edificios registrados se encuentran intervenidos (84%), quedando una mínima parte sin intervenir (16%), de los cuales

aproximadamente la mitad (7%) se encuentran en mal estado o abandono.

En gran parte de las fachadas las intervenciones realizadas suponen la adición de elementos impropios como zócalos, contadores, nuevos marcos de ventanas y puertas, etc. (45%). Se trata, por lo tanto, de cambios puntuales en la fachada, pero el conjunto de las transformaciones hace que la percepción general cambie totalmente, perdiendo el carácter del entorno tradicional, transformándose en una mezcla de soluciones y añadidos ajenos a lo tradicional que nace del hecho de que cada propietario ha realizado las intervenciones según sus criterios y gustos personales.

Por otro lado, existe gran cantidad de edificios en los que el revestimiento de la fachada ha sido sustituido completamente (40%). Este cambio produce un impacto importante en el conjunto del edificio ya que la variación de su textura altera la imagen del mismo y la percepción que tenemos de él dentro del conjunto tradicional. En muchos casos, tras este tipo de intervención resulta casi imposible distinguir si se trata de un edificio antiguo o de nueva planta, ya que las superficies y los contornos de los huecos quedan generalmente regularizados. Los nuevos revestimientos de cemento son distinguibles a simple vista, siendo muy común en los últimos años el monocapa, cuyo uso produce incompatibilidades mecánicas o de transpirabilidad con el edificio antiguo. La posibilidad de elegir el cromatismo en pasta sin necesidad de pinturas sucesivas, la rapidez y facilidad de aplicación y el precio son probablemente las causas que lo han convertido en un recurso muy popular.

## 4.2. Resultados de los elementos componentes de la fachada.

Para conocer las soluciones y los materiales más recurrentes de cada uno de los elementos de las fachadas analizadas, se procede al análisis de los datos recopilados, obteniendo los siguientes resultados:

**Huecos:** En la mayoría de los casos (75%) se mantiene la composición de huecos original de la fachada. El sistema constructivo tradicional más común es el dintel de madera (73%) siendo la proporción de nuevos huecos realizados con hormigón o metálicos un 10% del total. Muchos de estos nuevos huecos están situados en planta baja y responden a nuevos accesos para vehículos o a escaparates de negocios que destacan por su dimensión mayor a la de los huecos tradicionales.

**Balcones:** Este elemento aparece en la mitad de los edificios aproximadamente (61%). El tipo de balcón más común es el de forja antiguo (45%), seguido de los nuevos balcones metálicos (12%) que generalmente suponen la sustitución de los anteriores. Existen edificios con antepechos de madera enrasados en la

fachada (3%), aunque este tipo es minoritario debido, en muchos casos, a su sustitución por elementos metálicos que generalmente la población cree más seguros y con menos necesidades de mantenimiento, puesto que la falta de mantenimiento de los elementos de madera produce su pudrición y la consecuente pérdida de resistencia. A menudo estos balcones de madera aparecen en las plantas superiores, existiendo otros metálicos en las inferiores (primera y segunda planta)

**Puertas:** Las puertas son uno de los elementos en los que existe más variedad de tipos y materiales así como un mayor número de sustituciones. Aproximadamente se conservan la mitad de las puertas antiguas, que son de madera maciza de una sola hoja de dimensiones parecidas, aunque de diferentes proporciones (42%). Por otro lado, dentro de las sustituidas encontramos gran diversidad de tamaños y materiales. Por un lado, un 19% de las puertas cuentan con vidrios que permiten la entrada de luz, ya sean antiguas puertas a las que se les ha incorporado o nuevas puertas que ya lo llevan incorporado. En el 16% de los casos, pese a tratarse de puertas nuevas, se busca una cierta integración con el entorno mediante el uso de la madera o de imitación de la misma. No ocurre lo mismo con las puertas metálicas (9%), las de aluminio (4%) o los grandes elementos de entrada de garajes (8%), que no buscan la imitación de los elementos tradicionales, creando un contraste muy fuerte en la imagen del conjunto.

**Ventanas:** En el caso de las ventanas, se observa que se conservan el 65%, ya sean carpinterías con fraileros (40%), de madera (sin fraileros, 16%) o ciegas (sin entrada de luz, solo tablas de madera, 9%). Pese a que se conservan la mayoría de los elementos, un gran número de ventanas han sido sustituidas por otras de diferentes tipos y materiales (35%) como el aluminio y el PVC (26%) o la propia madera (7%). Estos materiales aparecen con diferentes colores y acabados buscando, sobre todo en las intervenciones más recientes, la tonalidad o imitación de la madera ya sea por moda, por interés propio o por una preocupación de armonizar con el entorno.

**Aleros:** La dinámica clara en este caso ha sido la conservación de los aleros aunque en muchos casos la cubierta esté intervenida. La mayor parte de los aleros son de madera (67%), probablemente porque la normativa del PGOU hace hincapié en la conservación o reconstrucción de los aleros de este tipo, aunque también aparecen otros de tejas y rasillas (8%), de cañizo (4%) o de piedra (1%).

Dentro de los aleros de madera, una minoría son nuevos enladrados, pero destaca el mantenimiento de la técnica constructiva tradicional y la conservación de cierta unidad en el conjunto.

Por otro lado, existe un número significativo de casos en los que la cubierta ha sido enteramente sustituida, dejando visibles las nuevas técnicas constructivas como aleros de hormigón (8%), o con ladrillos de fabricación industrial (8%).

**Cubierta:** Las cubiertas (clasificadas por las características de su revestimiento sin entrar en detalle de su tipología constructiva) son uno de los elementos más propensos a sufrir intervenciones continuamente ya que de su buen estado de conservación depende, en gran medida, la integridad del edificio, que se vería afectado por la entrada de agua. Se observa que la mitad de las cubiertas son nuevas o tienen reparaciones con nuevos materiales (46% tejas nuevas, 4% nuevas cubiertas planas) mientras que la otra mitad conserva las tejas árabes tradicionales.

## 5. RECONOCIMIENTO DE LAS DINÁMICAS DE TRANSFORMACIÓN

Como se observa en los resultados analizados, estos son dispares entre los diferentes elementos. En algunos de ellos existe una gran variedad de nuevos elementos, mientras que en otros los elementos por los que se sustituyen son de características similares. Considerando el estado general de fachada, se observa que el 84% de los edificios estudiados han sido intervenidos; mientras que si se atiende individualmente a los elementos constructivos, se aprecia que el porcentaje de intervención se sitúa entre el 10% y el 58% del total de los casos. Esto permite deducir que las intervenciones o sustituciones de los diferentes elementos son generalmente puntuales en función de las necesidades, y no unitarias del conjunto de fachada.

Dentro de los elementos analizados, las puertas han sido el elemento más susceptible con un 58% de sustitución, seguido de las cubiertas con un 50%. Las puertas, por un lado, suponen el acceso al edificio por lo que la comodidad de uso y la seguridad son dos cuestiones importantes que las hacen más susceptibles al cambio. Por otro lado, la cubierta conforma el cerramiento que protege al edificio de la entrada de agua y otros agentes meteorológicos. Su gran exposición a estos agentes hace que necesite reparaciones que garanticen su integridad y la del edificio por ello, en la mayoría de los casos estos elementos se encuentran intervenidos añadiendo pieza nuevas.

Otro elemento cuya conservación se ve afectada con cierta facilidad son las ventanas. El 35% de ellas se encuentran sustituidas, generalmente por cuestiones de confort o de aislamiento y estanqueidad, muy importante en zonas con inviernos muy fríos como la estudiada.

Por otro lado, pese a que las ventanas y las puertas se sustituyen con relativa facilidad, los huecos son uno de los elementos mejor conservados (74%), probablemente debido a que para su modificación se requiere la realización de una intervención planificada, mientras que la sustitución de carpintería se realiza de forma más espontánea.

Se puede observar que no existe una norma a la hora de realizar las intervenciones en el caso de la arquitectura tradicional, sino que más bien se trata intervenciones espontáneas que responden a las necesidades de los propietarios o a las modas de cada momento. Estas intervenciones, además, suelen realizarse de forma puntual, siendo, las actuaciones sobre el conjunto del edificio, menos frecuentes.

### 5.1. Eficacia de la normativa existente

Existe una problemática en la aplicación y cumplimiento de la norma del PGOU del Ayuntamiento de Montalbán (municipio al cual pertenece también Peñarroyas). Las zonas de estudio de ambas localidades se encuentran en la “Zona de carácter típico tradicional” según el plano OR-1.5 del año 2002. Esta zona tiene unas características propias expuestas en el capítulo 3 de las Normas de estética del plan urbanístico. Analizando estas normas, se ha podido comprobar que en muchos de los casos existe un incumplimiento indiscutible relacionado con el color de las fachadas o el uso de carpinterías de aluminio. En muchos de los puntos del PGOU, la norma no es muy específica y deja un amplio grado de libertad, centrándose principalmente en la geometría del entorno sin hacer alusión a ningún otro elemento. Además, existen varios BIC (<http://www.sipca.es/>) y un entorno BIC alrededor de la iglesia de Montalbán, definido en el plano OR-1.6 de 2002 del PGOU. En este entorno no se percibe diferencia alguna en el modo y las técnicas con las que se interviene respecto del resto de la zona de carácter tradicional.

Por tanto, en muchos casos, la mayor o menor adecuación de las intervenciones depende de la sensibilidad de los propietarios hacia esta arquitectura tradicional y el respeto de sus características y no por la normativa.

### 5.2. Estudio gráfico de las dinámicas

Se ha realizado un estudio gráfico comparativo de fotografías contemporáneas con otras antiguas obtenidas de la base de datos de la página web <http://montalban-fotos.blogspot.com.es/>. Se trata de un análisis gráfico que funciona como ejemplo para poder apreciar los cambios e intervenciones presentes en cada caso, relacionándolos con los estudiados a través de la base de datos de las fichas.

En la figura 8 puede observarse la aparición de un nuevo revestimiento, en este caso de monocapa color de rojo, que cubre todas las irregularidades de la fachada y elimina su carácter tradicional por completo. En este ejemplo también puede apreciarse la sustitución de la cubierta antigua, pero pese a ello existe una búsqueda de armonía con el antiguo alero (el 70% de los aleros están conservados), siendo el nuevo también de madera y de características similares al anterior. Además en la normativa existe un apartado, dentro de las invariantes arquitectónicas, en el que aparecen los aleros de madera, pero sin ningún tipo de especificación de las características del material. Los huecos mantienen sus proporciones pero se han sustituido las carpinterías y añadido elementos de protección solar. En la parte inferior del muro aparece un nuevo zócalo de piedras lajas colocadas con cemento que sustituye al anterior que, en este caso, tampoco era tradicional sino de cemento.



Figura 8. Ejemplo gráfico de intervención. Comparación. (Fuente fotografía antigua (izq): <http://montalban-fotos.blogspot.com.es/>; actual (dch): Villacampa Crespo, L.)

## 6. CONCLUSIONES

El estudio ha puesto de manifiesto que no existe un patrón unívoco que defina los cambios que afectan a los elementos de la arquitectura tradicional, sino que estos ocurren generalmente según las necesidades, las modas y los materiales disponibles. Las intervenciones aparecen en su mayoría de forma aislada al conjunto, respondiendo de forma espontánea o inmediata a las necesidades del momento, sin una reflexión previa que contemple la compatibilidad tanto material como ambiental con el entorno (Vegas & Mileto, 2007 b), por lo que es menos frecuente la existencia de un plan de actuación que contemple el conjunto del edificio.

Por otra parte, la falta de puesta en valor de estos núcleos históricos hace que sea difícil la existencia de

un interés, un cuidado y una protección del mismo por parte de los vecinos o las administraciones pertinentes. Además existe un problema notorio con la aplicación y el cumplimiento de normativa actual que, evidentemente, no funciona, y cuya problemática y preocupación debería trasladarse a las administraciones. Por último, se ha realizado otro ejercicio gráfico en el que, sobre un edificio que conserva sus características tradicionales, se han estudiado diferentes hipótesis de evolución: la primera de cómo podría evolucionar siguiendo las dinámicas estudiadas y la segunda de cómo debería evolucionar si las dinámicas existentes fueran las adecuadas respecto a unos criterios de conservación y compatibilidad (figura 9). Se trata de una hipótesis pero se puede observar la gran diferencia existente entre seguir las dinámicas actuales y otras más adecuadas que conservan el carácter tradicional del edificio y el entorno.



Figura 9. Hipótesis de evolución de un edificio en función de las dinámicas existentes. Derecha: edificio existente; Centro: hipótesis 1, dinámicas actuales; Izquierda: hipótesis 2, dinámicas apropiadas. (Autor: Villacampa Crespo, L.)

La arquitectura tradicional está en constante cambio puesto que necesita mejoras y adaptaciones a la vida contemporánea. En la mayoría de los casos se trata de pequeñas pero continuas modificaciones, que poco a poco afectan a la percepción del conjunto desvirtuándolo.

Los edificios, en gran parte de los casos estudiados cuyo uso está destinado a vivienda privada, deben cambiar y adaptarse a las nuevas necesidades para garantizar su conservación y que no se conviertan en una ruina (Vegas & Mileto, 2007a). Estas adaptaciones deben tenerse en cuenta ya que, a menudo, la aceptación de las líneas de conservación más estrictas puede llevar a discrepancias por ello es importante la realización de estudios y la búsqueda de una adaptación del espacio lo más respetuosa posible.

Se debe concienciar sobre la conservación la arquitectura tradicional estableciendo unos valores (Manual Nacional de Arquitectura Tradicional <http://ipce.mcu.es/>), pero, al mismo tiempo, se debe tener en cuenta que, para que un edificio no se abandone, debe responder a unas necesidades y



exigencias de confort actuales. La introducción de los elementos que respondan a estas exigencias necesitará de intervenciones que deben ser respetuosas con el edificio tradicional. Por ello, es importante que los usuarios conozcan la importancia y los valores de la arquitectura tradicional, ya que, en gran medida, es de ellos de quien depende su pervivencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allanegui Burriel, G.J. (1979) *Arquitectura popular de Aragón*. Zaragoza. Librería general

García Grinda, J.L. (2008) *Valles occidentales. Cuadernos de arquitectura*. Diputación de León. Instituto Leonés de Cultura

Plan General de Ordenación Urbana de la localidad de Montalbán (2002)

Rivas .F.A. (2013) *Arquitectura popular en Aragón, hoy*. Crisis. Revista de crítica cultural. N.º 02

Vegas, F. y C. Mileto (2007 a) "Proyecto piloto para la restauración de casas tradicionales en el Rincón de Ademuz. Valencia", en AA.VV., *Praxis Edilicia. Diez años con el patrimonio arquitectónico*, Biblioteca TC, Valencia, págs. 154-161

Vegas, F. y C. Mileto (2007 b) *Renovar conservando: manual para la restauración de la arquitectura rural del Rincón de Ademuz*. S.I.: Mancomunidad de Municipios Rincón de Ademuz, D.L.

Vegas, F.; Mileto, C. y M. Diodato (2010) "Estudio y catalogación de un pueblo, ejemplo de método: La villa de Chelva", en *ARCHÉ. Publicación del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV*, n. 4-5, Valencia, pp. 349-356

Vegas, F. y C. Mileto (2014) *Aprendiendo a restaurar: un manual para la restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana*, Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana | Valencia: COACV.

## Páginas web consultadas:

<http://ipce.mcu.es/> (Noviembre 2014)

<http://montalban-fotos.blogspot.com.es/> (Noviembre 2014)

<http://www.sipca.es/> (Octubre 2014)



# LA RESTAURACIÓN DE LA ARQUITECTURA MONUMENTAL DE TAPIA A TRAVÉS DE ALGUNOS CASOS DE ESTUDIO. CRITERIOS, TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS Y RESULTADOS

Lidia García Soriano<sup>1</sup>, Vincenzina La Spina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Restauración del Patrimonio, Universitat Politècnica de València

<sup>2</sup> Universidad Politécnica de Cartagena

**Autor de contacto:** Lidia García Soriano, ligarso@upvnet.upv.es

## RESUMEN

*La investigación presentada forma parte de un trabajo más amplio cuyo objetivo ha sido la investigación sobre las intervenciones realizadas en la arquitectura monumental de tapia en los últimos treinta años en el territorio español. El trabajo se ha desarrollado siguiendo una metodología con la que ha sido posible abarcar de forma unitaria un gran número de edificios de tapia intervenidos, que se han recogido en una base de datos que ha permitido recoger la heterogeneidad de los mismos y unificarlos para poder extraer conclusiones generales. Sin embargo, en algunos casos de estudio la cantidad de información que se ha podido obtener sobre la intervención ha sido mucho mayor que en otros, por lo que ha sido posible profundizar más en el análisis. Por otro lado, es necesario realizar una aproximación más minuciosa y detallada a algunos de estos casos de estudio para poder comprender y analizar con más detalle los aspectos concretos sobre los que se ha trabajado durante toda la investigación, y que han sido en este caso los criterios de intervención, las técnicas constructivas empleadas y los resultados obtenidos tras las restauraciones.*

*Para la selección de los casos que han sido objeto de este análisis pormenorizado se han empleado dos criterios de discriminación paralelos. Por un lado se ha optado por seleccionar casos de estudio que hayan sido objeto de varias intervenciones en momentos distintos dentro del periodo de análisis, así se ha obtenido una selección de tres casos de estudio: el Castillo de La Mola en Novelda (analizando la intervención del archivo del IPCE y la posterior intervención de la Generalitat Valenciana), el Castillo de Petrel (objeto de una intervención dirigida por el IPCE y una intervención posterior del Programa del 1% Cultural del Ministerio de Fomento) y el Castillo de Burgalimar (en el que se ha realizado una intervención del IPCE y otra actuación posterior financiada por la Junta de Andalucía). Por otro lado, el otro criterio de selección ha sido analizar casos de estudio en los que se haya realizado una única intervención, financiada por cada uno de los organismos en los que se ha trabajado, así se han seleccionado otros tres casos: la Muralla de Alcalá de Henares (con el análisis de una intervención del IPCE), el Castillo de Almonecir (en el que se ha realizado una intervención con el programa del 1% Cultural del Ministerio de Fomento) y el Castillo de la Iruela (con una intervención de la Junta de Andalucía).*

*Además, se ha tratado también de elegir edificios que están contruidos originalmente con variantes constructivas distintas de la técnica de la tapia, ya que serán éstas las que afecten directamente a las patologías del edificio, y también a las técnicas de intervención propuestas. Por otra parte, la distribución geográfica de los casos también se ha tenido en cuenta, seleccionado estos casos porque se encuentran en comunidades autónomas diferentes, con una cierta lejanía geográfica, en diferentes puntos de la península. Así pues, con el análisis pormenorizado de estos seis casos de estudio es posible ofrecer un panorama bastante global de las tendencias restauradoras que han predominado en las intervenciones en edificios de tapia en nuestro territorio durante las últimas décadas.*

**PALABRAS CLAVE:** restauración, arquitectura de tapia, criterios, técnicas, casos de estudio.

## 1. INTRODUCCIÓN

La investigación presentada forma parte de un trabajo más amplio<sup>1</sup> que ha tratado de analizar de forma sistemática y unitaria las intervenciones que se han ido llevando a cabo en edificios monumentales de tapia durante las últimas tres décadas. En este marco se han analizado más de dos centenares de intervenciones, que

han sido catalogadas en una base de datos específica para facilitar la labor de análisis pormenorizado y a la vez cruzado entre ellas. Se ha desarrollado una metodología con la que ha sido posible abarcar de forma unitaria todos los edificios que han formado parte de la base de datos, y que ha permitido recoger la heterogeneidad de los mismos y unificarlos para poder extraer conclusiones generales. Sin embargo, en algunos

casos la cantidad de información sobre la intervención que se ha podido obtener ha sido mucho mayor que en otro, por lo que se ha podido profundizar más en el análisis; mientras que en otros la información obtenida era mucho menor y el análisis solo ha podido alcanzar un nivel más superficial. No obstante, ha sido necesario realizar una aproximación más minuciosa y detallada a algunos de estos casos de estudio para poder comprender y analizar con más detalle los aspectos sobre los criterios de intervención, las técnicas constructivas y los resultados obtenidos, sobre los que se ha trabajado durante toda la investigación.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es realizar un análisis pormenorizado de unos casos de estudio seleccionados que sirvan de ejemplo para ilustrar las actuaciones propuestas en las restauraciones<sup>2</sup> que se han ido llevando a cabo en edificios de tapia durante las últimas décadas. El estudio de estas intervenciones se basará en la caracterización y análisis de las técnicas constructivas empleadas y de los criterios de intervención adoptados, así como el análisis de los resultados obtenidos con estas intervenciones tras el paso del tiempo.

Finalmente, de este análisis inductivo se extraerán una serie de conclusiones globales sobre los criterios generales de protección y conservación que han guiado estas actuaciones y las técnicas constructivas empleadas; y se tratará de proporcionar un conocimiento valioso para los técnicos actuales que deben intervenir en este tipo de arquitecturas basado en las experiencias ya realizadas, de las cuales es posible aprender, tanto de los aciertos como de los errores, siempre considerando que para poder proponer una intervención de restauración sólida es necesario partir de un conocimiento profundo del edificio, de la técnica constructiva propia que lo caracteriza y de las intervenciones anteriores realizadas en el mismo, que han podido transformarlo parcialmente.

## 3. INTERVENCIONES EN EL CASTILLO DE LA MOLA, NOVELDA (ALICANTE)

El Castillo de la Mola se sitúa sobre la meseta superior del monte homónimo, a pocos kilómetros de la ciudad de Novelda, situado estratégicamente para el dominio del territorio (Figura 1). Se trata de una fortificación de origen islámico (finales del siglo XII o principios del XIII), con una planta poligonal irregular configurada por lienzos de muralla con seis cubos cuadrangulares y una torre interior exenta de forma cuadrada, construidos con tapia. Tras la conquista cristiana a mediados del siglo XIII se realizaron diversas intervenciones hasta el siglo XV. En estas intervenciones además de la

utilización de la tapia, se emplean también otras técnicas como la mampostería y el sillarejo.



Figura 1. Imagen actual del Castillo de la Mola desde el sur.

Puesto que las diversas administraciones (nacionales autonómicas y locales) han sido concededoras del valor de este conjunto fortificado, en estos últimos treinta años se han llevado a cabo diversas actuaciones de conservación en las estructuras de tapia. Tras los diversos trabajos realizados para el estudio del sistema constructivo del mismo ha sido posible identificar diversas variantes de tapia. Se trata de tapias en las que se incorpora cal a la mezcla, reconociendo tres variantes constructivas: la tapia de hormigón de cal y dos variantes diversas de tapia calicostrada, una del periodo islámico y otra del cristiano.

### 3.1. Proyectos de intervención y actuaciones en el Castillo

El Castillo de la Mola ha sido objeto de diversos proyectos de intervención desde principios de los años ochenta hasta la actualidad. En el año 1983, la Dirección General de Bellas Artes, Archivos y Bibliotecas del Ministerio de Cultura encarga un proyecto a Ramón Valls Navascués. En éste se propone la reconstrucción de las murallas y la actuación en las dos torres, pero esta obra nunca llegó a ser contratada. Posteriormente, en 1985, con el traspaso de competencias a las Comunidades Autónomas, es la Conselleria de Cultura de la Generalitat Valenciana quien encarga la dirección de las obras al arquitecto José Ibars Perez, presentando éste un nuevo proyecto que fue aprobado en mayo de 1987. Las obras se iniciaron en 1990 pero en 1992 se rescindió el contrato. Unos años más tarde, en 1994, José Ibars Perez junto con Santiago Valera Botella redactan un proyecto de intervención del castillo que afectaba a toda su extensión y que por limitaciones presupuestarias no pudo llevarse a cabo. Dadas las dificultades económicas para abordarlo en toda su amplitud, seis años más tarde se segregaron las actuaciones centradas en la zona sur y levante de la cerca muraria y que con ayuda del convenio entre la Conselleria de Cultura y la Diputación de Alicante en 1998 fue aprobado en el año 2000. El

proyecto fue realizado durante 2001 y 2002. Finalmente en 2008 se redactó la 3ª fase por el arquitecto Santiago Varela en el que se propone la intervención en el resto de la zona muraria (norte y oeste) y en las dos torres, la cuadrada y la triangular.

### 3.2. Criterios y técnicas de intervención

#### 3.2.1. Técnicas constructivas

A pesar de que el análisis se centra en las intervenciones llevadas a cabo desde los años 80, existen también en el Castillo intervenciones anteriores, de las décadas de los sesenta y setenta. De estas actuaciones no se tiene apenas documentación, pero sí podemos conocerlas por la experiencia directa con el edificio. Son intervenciones en las que se empleó la mampostería para la reintegración de las oquedades en los muros, dejándola vista o en algunos casos enluciendo las superficies con mortero de cemento en el que se reproducen los mechinales de forma poco fiel a la realidad.

En las diversas actuaciones posteriores se opta por mantener la técnica constructiva original, la tapia, en las intervenciones de recrecio de los muros y de cajeados en las superficies, rechazando las actuaciones de las décadas anteriores con mampostería. La utilización de la técnica original va a ser una propuesta constante. No obstante, a pesar de que la técnica es la original, los materiales empleados no son exactamente los mismos, y se incorpora cemento a la masa, quizá con la idea de que este nuevo material mejorará las prestaciones del muro. Los proyectos posteriores (año 2000 y 2008) son de alguna manera sucesores del anterior y así se especifica en las memorias de los mismos *“El presente proyecto viene en cierto modo condicionado por el precedente y las obras a las que dio origen”* (00-0012-PA) (Figura 2).



Figura 2. Imágenes de una de las torres antes y después del realizado durante 2001-2002. (Iz: imagen del expediente 00-0012-PA.).

El punto de encuentro entre el material original y el de la intervención será el que configurará el detalle propio de la actuación. En todas las intervenciones analizadas en este edificio se opta por la ejecución de estas uniones con colas de milano, que de algún modo requieren de

demoliciones parciales en las superficies de los muros para poder ejecutar estas uniones.

#### 3.2.2. Criterios de intervención

Otro aspecto fundamental que se debe analizar en estas actuaciones son los criterios de intervención. En primer lugar el criterio seguido en todas las actuaciones es el de respetar las diversas fases de construcción del edificio pero con la voluntad de poner en valor y enfatizar la construcción musulmana, para recuperar la imagen primitiva del castillo. En todas estas actuaciones se propone la reconstrucción parcial de las partes faltantes y se emplea el recurso del escalonamiento de los muros en aquellos puntos en los que la traza original desaparece.

En algunos lienzos las actuaciones se realizan en toda la superficie del muro, mientras que en otras zonas la reconstrucción volumétrica se realiza fundamentalmente en la coronación. En ambas situaciones, la eliminación de las partes degradadas sobre las que poder asentar (bien en horizontal o en vertical) la nueva ejecución es un criterio seguido constantemente y se seguirá en las posteriores actuaciones, diferenciando perfectamente la cota a partir de la que empieza a reconstruirse el muro con una línea horizontal que se adapta escalonadamente a la altura de los restos. Por tanto, el criterio de distinguibilidad es buscado en todos estos proyectos, pero a pesar de que se propone que la intervención sea identificable, el objetivo es también la integración cromática de la fábrica original con la nueva masa.

### 3.3. Estado actual tras las intervenciones

En la actualidad es posibles encontrar algunas patologías causadas por las intervenciones. En las actuaciones de los años sesenta y setenta con enlucidos de mortero de cemento es posible apreciar las humedades que afectan a la base de los muros, que en algunos casos han derivado en la aparición de eflorescencias por sales disueltas. En la intervención de principios de los 90 en el lienzo sur, se detectan pérdidas de material en algunas tapiadas. Éstas se han desprendido quizá por un fallo en la ejecución de las uniones y se trata de una patología visualmente importante a pesar de ser puntual.

En cuanto a la reconstrucción de las coronaciones, puesto que se han ejecutado sin remate específico, una patología generalizada es la aparición manchas de suciedad importantes por lavado del agua de lluvia. En algunas zonas, la construcción de las nuevas tapias en la coronación ha provocado patologías que no existían previamente a la intervención. Por ejemplo, en la zona este, junto a la entrada de la fortaleza, la construcción de la nueva coronación ha afectado a la zona sobre la que apoya. Es posible que el agua que pueda ser filtrada por estas nuevas tapias construidas con cemento en la masa, al entrar en contacto con el muro inferior, construido

fundamentalmente con tierra, haya provocado el desprendimiento progresivo de la costra superficial, dejando expuesta la zona interior del muro.

En cualquier caso, a pesar de estas patologías, es posible decir que las diversas intervenciones realizadas desde los años ochenta han contribuido a recuperar poco a poco el volumen original del edificio, conservando y respetando en mayor o menor medida los restos existentes.

#### **4. INTERVENCIONES EN EL CASTILLO DE PETREL (ALICANTE)**

Desde el año 1974 la Dirección General de Bellas Artes acometió varias intervenciones, y más recientemente, en el año 2008, con fondos del Ministerio de Fomento (programa del 1% Cultural), de la Diputación de Alicante y del ayuntamiento se realizó una nueva intervención.

##### **4.1. Intervención de 1981**

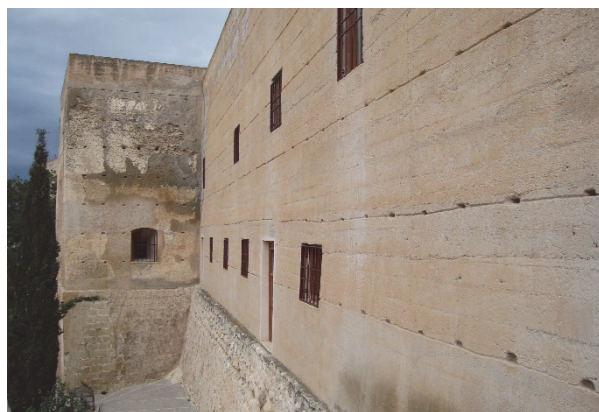
Esta intervención se realiza por encargo de la Dirección General de Bellas Artes, Archivos y Museos del Ministerio de Cultura al arquitecto Ramón Valls Navascués. Este encargo se produjo como consecuencia de los desprendimientos que sucedieron en 1980 en la ladera N.O. de la loma castillo. El autor expone en la memoria de proyecto que existen huecos en la base (naturales: desagües de lluvia, o artificiales: casas cueva), que dejan sin asiento al castillo. En este proyecto no se actúa directamente sobre los muros de tapia. Lo que se propuso fue restituir el apoyo de la loma, rellenando con un hormigón de árido ligero las casas cueva existentes, que en su mayoría estaban ya deshabitadas. Además, se efectuó un cosido o anclaje de la caliza para evitar su descomposición, con anclajes postesados e inyectados, cuyas cabezas son actualmente visibles en la loma. En la memoria se define que en el año 1978 se propuso el derribo del muro de tapia en mal estado de la esquina noreste, visible en la imagen previa a las intervenciones.

##### **4.2. Intervención de 1982**

Se trata de otro encargo de la Dirección General de Bellas Artes, Archivos y Bibliotecas, Subdirección General del Patrimonio Artístico del Ministerio de Cultura al arquitecto Ramón Valls Navascués. El Ayuntamiento de Petrel propone destinar el castillo a una función de museo. Con este fin se propone la adaptación de la sala de la torre del homenaje, y la sala de armas, ambas en el interior del castillo, así como la cueva del lienzo derecho de la muralla exterior.

En esta intervención se propuso un nuevo muro de tapia que se adosa de forma extensiva al lienzo de la muralla

existente (Figura 3). Se realizaron también trabajos de restauración en los lienzos este y sur del castillo con mampostería. Es posible entender estos trabajos en la alcazaba como una reconstrucción propiamente dicha si observamos el estado anterior y posterior a la intervención. La reconstrucción se realizó con la incorporación del cemento a la masa y se trata de una intervención en la que los nuevos muros se adosan a la preexistencia de forma extensiva. En cambio, en la torre esta intervención afecta únicamente a la coronación, que abarca la última tapiada, por lo que el estado actual del resto de los muros de la misma es bastante deficiente en sus superficies.



*Figura 3. Imagen actual de la muralla exterior del castillo.*

El estado actual de la muralla presenta patologías. Fundamentalmente se debe destacar la aparición de humedades y sales en la base del muro por capilaridad y en la zona de la coronación. En esta zona es importante atender al hecho de que estas humedades y sales se han producido justo a la altura en que el nuevo muro deja de ser simplemente el adarve de la muralla (es decir, el antepecho exento) y pasa a estar adosado al material original. Probablemente en este punto se han producido filtraciones de agua que han generado la aparición de patologías a lo largo de toda la longitud del muro.

##### **4.3. Intervención de 2008**

Esta intervención promovida por el Ayuntamiento de Petrel se incluye dentro del Programa del 1% Cultural del Ministerio de Fomento. En cuanto a la rehabilitación de la alcazaba, se centrará la atención en la Torre del Homenaje, por estar ésta construida con tapia. De los proyectos anteriores se ha podido extraer que la parte superior de la torre se demolió en el año 1974 y las obras de reconstrucción de la misma se acometieron en el año 1977. Esta intervención fue puramente historicista, en la que se reconstruyeron también las almenas. En cambio, en este proyecto se propone respetar completamente la distribución realizada durante las reconstrucciones de finales de los años 70 e intervenir en los muros de la torre consolidando y en algunos casos, reintegrando las lagunas y faltantes con

un mortero de cal coloreado, con la voluntad de ser distinguible de las intervenciones anteriores (Figura 4).



Figura 4. Imagen actual de la muralla exterior del castillo.

Se han realizado también otras actuaciones como la conservación de algunas zonas en las que aún existe el pavimento original, protegiéndolas con un pavimento de vidrio, así como una nueva escalera de acceso. En cuanto al entorno, se propuso la pavimentación de la explanada y la disposición de barandillas de protección de hierro, en las zonas de los lienzos de la muralla exterior, donde la altura de la coronación de la misma no era suficiente. En cambio, en la torre, como esta altura es mayor, no se han dispuesto barandillas, y es la propia coronación la que actúa como tal. También se ha intervenido en las casas cueva del lienzo derecho de la muralla exterior, y una de estas casas ha sido rehabilitada como museo.

Tras la intervención de los muros es, en el caso de la Torre del Homenaje, evidente la aparición de patologías, principalmente humedades y eflorescencias, producidas por la incompatibilidad material producida por los muros que se reconstruyeron a finales de los 70 con mezclas con alto contenido en cemento, y a los que no se les ha dado una solución directa.

## 5. INTERVENCIONES EN EL CASTILLO DE BURGALIMAR, BAÑOS DE LA ENCINA (JAÉN)

En el castillo de Burgalimar de Baños de la Encina se han ido realizando diversas intervenciones a lo largo del tiempo, algunas promovidas por el Ministerio de Cultura y más adelante, concretamente a partir del año 1984 las intervenciones empiezan a promoverse directamente por la Conserjería de Cultura de la Junta de Andalucía.

### 5.1. Intervención de 1984

En este caso el promotor es la Conserjería de Cultura de la Junta de Andalucía, en la Dirección General de Bellas Artes. Se trata de una intervención asignada al arquitecto Francisco del Castillo León. En la memoria de este proyecto se menciona la intervención que se realizó aproximadamente en 1965 en la que se consolidó

los muros y se rehicieron las almenas y se describe la existencia de refuerzos en la muralla con hormigón en masa bastante visible. En esta intervención se interviene únicamente en la torre del homenaje, que está construida con mampostería por lo que esta actuación quedará fuera del alcance de este estudio, por no tratarse de una intervención en las tapias de tierra.

### 5.2. Intervención de 1997

En este proyecto el promotor es la Delegación de Jaén de la Conserjería de Cultura de la Junta de Andalucía, de la Dirección General de Bellas Artes. Se asigna esta intervención al arquitecto Enrique Venegas Medina y se trata de un proyecto de Obras de Emergencia. En la memoria se definen patologías importantes en los torreones y en la Torre del Homenaje. Como ya se ha comentado la torre es de mampostería por lo que se centrará la atención en la intervención en las fábricas de tapia, en este caso, en los torreones. En el proyecto se definen las patologías que afectan a los torreones, que son principalmente el gran deterioro de las bóvedas de ladrillo de formación de las cubiertas por filtración de agua, presentando en algunos casos, roturas importantes. Puesto que el nivel interior de los torreones está más bajo que el del patio de armas, estos se convierten en puntos de desagüe natural del espacio ocupado por el patio. Esta acumulación de agua provocó efectos como la filtración de aguas a través de la fábrica, lo que desembocó en la pérdida de material en las esquinas inferiores de los huecos de acceso y en la pérdida de material de la fábrica en las zonas bajas (Figura 5) y en la cimentación por el exterior. Por tanto, las actuaciones de emergencia que se proponen van encaminadas a evitar el progresivo daño que producen las lluvias en la torre del homenaje y en los torreones, y las obras se centraron en la reparación de las cubiertas con eliminación de daños, cubrición de huecos, formación de pendientes y recogidas de aguas, para evitar el progresivo deterioro de las fábricas y de las bóvedas de las cubiertas.

Las actuaciones en las cubiertas de los torreones se inician con la limpieza de los elementos vegetales y materiales desprendidos y la reparación de las zonas dañadas de las bóvedas. Posteriormente se realiza la impermeabilización mediante formación de pendiente con hormigón ligero, capa de regularización de mortero e impermeabilización con una lámina de P.V.C y solado final de baldosas de barro.



Figura 5. Imagen actual del acceso en la que se puede ver la intervención realizada en las bases de los torreones en 1997.

### 5.3. Intervención de 2006

En este proyecto el promotor es también la Delegación de Jaén de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. El arquitecto Enrique Venegas Medina, autor de la intervención anterior, sigue realizando diversos trabajos en el castillo: un levantamiento planimétrico en 2003 y un proyecto básico en 2004. No obstante el desarrollo del proyecto de ejecución corresponde al año 2006 y se actúa en los torreones y los lienzos de muralla.

Como patologías generales en los torreones se definen las perdidas puntales aunque importantes de material con distintos niveles de degradación. El torreón 4, situado al sur, presenta una grieta por problemas de cimentación, al estar apoyado sobre roca con diaclasas. Y el torreón 13 presenta una grieta vertical en su unión con el lienzo de muralla. En cuanto a las patologías en los lienzos, en el proyecto se destacan la pérdida de parte del material que se da de manera general y en particular, bajo las almenas; y la degradación puntual en los paramentos, agravada en las zonas bajas por la filtración de aguas ya comentada anteriormente en los torreones. Tanto en los lienzos como en los torreones se detecta la presencia de restos de antiguos enfoscados de cal para proteger los muros de tapia y la existencia de repellados y resanados con morteros (cemento) en zonas dispares de los paramentos.

Las actuaciones que se propusieron en la cimentación se basan fundamentalmente en la consolidación del terreno mediante la ejecución de perforaciones e inyección de

una lechada de cemento. Además se proyectó también el cosido de las rocas mediante taladros horizontales o ligeramente inclinados. Con respecto a las actuaciones en los muros y lienzos de muralla, el proyecto prevé el cosido de las grietas de los muros y grietas entre muros de los torreones y lienzos. El criterio seguido en este proyecto es la eliminación de los elementos añadidos, considerados impropios, por lo que se propone ejecutar un picado para eliminar completamente los restos de hormigones o cualquier otro material añadido que no sea el original del muro. En cuanto a los faltantes en los muros, el criterio propuesto es la recomposición de estas zonas con materiales similares a los originales.

En noviembre de 2006 se redacta un nuevo proyecto de excavación y drenaje del patio de armas del castillo, y tras el inicio de las obras en 2007, se detectó una gran cantidad de estructuras arqueológicas y se elaboró un proyecto en 2008 que recoge los cambios relativos a la excavación del patio. Esta situación, muy probablemente aplaza la intervención en los lienzos de muralla y en las torres, y en la visita a este edificio que se realizó en julio de 2012, se pudo comprobar que estas obras propuestas en el proyecto de 2006 no se habían llevado a cabo. Por tanto, actualmente el aspecto exterior de los lienzos y torres es muy similar al de las imágenes previas al proyecto, y es posible detectar los puntos críticos (grietas, faltantes...) sin intervenir (Figura 6).



Figura 6. Detalle de la imagen actual del lienzo entre los torreones 8 y 9 en la que se detecta la fi sura vertical.

## 6. INTERVENCIONES EN LA MURALLA DE ALCALÁ DE HENARES (MADRID)

En la muralla de Alcalá de Henares se ha ido realizando diversas intervenciones a lo largo del tiempo. En este caso, se van a analizar las intervenciones a las que se ha accedido en el archivo del IPCE, aunque existen otras, que han sido financiadas por otros organismos, como las intervenciones promovidas por el ayuntamiento de Alcalá de Henares y la Comunidad de Madrid. Se trata de una muralla construida en algunas de sus zonas con tapia entre machones y verdugadas de ladrillo, por lo



que las patologías afectan tanto a la tapia como a la fábrica de ladrillo, y las actuaciones se realizarán en ambas.

### 6.1. Intervención de 1982

Esta intervención afecta al lado S.E de la muralla. En esta zona de la muralla (entre los torreones XII-XV) la construcción es de cajones de mampostería entre machones y verdugadas de ladrillo, por lo que este proyecto deberá quedar fuera del análisis, puesto que no se trata de fábricas de tapia. No obstante, es necesario mencionar que el criterio seguido en este caso fue la eliminación de los lienzos de muralla entre los torreones y su reconstrucción hasta la cota que se cree la original, incluso reconstruyendo las almenas de la coronación. Por tanto, a pesar de que no se trate de una intervención sobre un muro de tapia, de ella, es posible extraer el criterio de reconstrucción, que es frecuente en esta época.

### 6.2. Intervención de 1983

Esta es otra intervención promovida por la Dirección General de Bellas Artes, encargada a Manuel Barbero Rebolledo. En este caso, la intervención se centra en la puerta de San Bernardo. La puerta está construida con fábrica de ladrillo, pero en su entorno existe un tramo de muralla de tapia entre machones y verdugadas de ladrillo sobre la que sí se actúa. En el proyecto se define la restauración del trozo de muralla en todo su frente y cubierta de remate, pero no se especifican las actuaciones que se llevan a cabo en dicha intervención. Si se atiende al aspecto actual de esta zona de la muralla, es posible entender que esta intervención se realizó también con un tipo de mortero cementoso adosado a las tapias originales. Actualmente es posible ver que se realizó también rellenando el material de tapia faltante con fábrica de ladrillo, ya que en una de las esquinas de la tapia se ha desprendido debido a la humedad el revestimiento y es posible ver la fábrica. La humedad por capilaridad es una patología que afecta a la muralla de forma intensa. Esta humedad ha provocado la aparición de sales, el desprendimiento del revestimiento, la pérdida de material en las juntas, incluso la erosión de los ladrillos. En esta intervención se actúa también en la coronación, tanto de la puerta como de este tramo de muralla y se propone una nueva cubierta de baldosas de gres e impermeabilizante sobre una cama de hormigón. El estado actual de esta cubierta es aceptable y los problemas actuales de humedad que afectan a la muralla provienen de la base, no de la coronación (Figura 7).



Figura 7. Imagen actual de la puerta de San Bernardo.

### 6.3. Intervención de 2001

Se trata de un encargo del Ministerio de Cultura. En este proyecto el ámbito de actuación es el tramo de muralla del otro lado de la puerta de San Bernardo, comprendido entre el Palacio del Arzobispo y la Puerta. El análisis previo reveló la existencia de patologías de gran magnitud. Entre estas se destacan las roturas y faltas en elementos, existencia de movimientos importantes en los lienzos, suciedad incrustada, gran acumulo de palomina en las coronaciones, pérdida importante de secciones de ladrillo en las zonas inferiores... Como tratamiento general de limpieza se propuso el sistema de agua a presión con la acción desincrustante del jabón neutro.

#### 6.3.1. Actuaciones en la coronación de la muralla

Dado el mal estado de cohesión del tejado de la muralla así como su deficiente impermeabilización se decidió desmontarlo. Se desmontaron las tejas y se conservaron para su posterior reaprovechamiento. Se propuso la eliminación de los elementos portantes del tejado deteriorados y el resultado final fue una superficie recta y bastante nivelada sobre la muralla, rematada a ambos lados con un ladrillo a tizón.

#### 6.3.2. Actuaciones en la fábrica de ladrillo

Se seleccionaron las zonas más disgregadas de la fábrica y se optó por su eliminación para posterior aparejado (principalmente en las zonas inferiores de la muralla que estaban mucho más afectadas por los problemas de la humedad). Las nuevas fábricas se realizaron con ladrillos nuevos similares a los originales tomados con mortero realizado a base de cemento blanco. Se realizó también un rejuntado, tanto de las piezas originales como de las antiguas que presentaban faltas de material en las juntas.

#### 6.3.3. Actuaciones en las fábricas de tapia

Las actuaciones en la tapia se realizaron de forma variable según el espesor de material degradado. La primera actuación es la eliminación por medios manuales de fábricas de tapia inestables o disgregadas hasta llegar a zonas firmes (aproximadamente un máximo de 20cm de espesor) ejecutado por bataches con un máximo de 60cm de longitud. Posteriormente se

propusieron trabajos de consolidación de las fábricas, y se propuso la restauración de las tapia, variando las intervenciones según el espesor de deterioro de cada paño. Así, se distinguen tres grados de actuación: tapia con deterioro superior a 20 cm, tapia con deterioro entre 6 y 20 cm, y tapia con deterioro de entre 5 o 6 cm. Es importante tener en cuenta que las fábricas más deterioradas eran las más próximas a la base, debido a la humedad por capilaridad.

En los casos en los que el deterioro de la tapia era superior a los 20 cm de espesor, la solución propuesta fue la sustitución del muro por otro con fábrica de ladrillo tosco. A este muro de ladrillo se le fijó una malla de fibra de vidrio y posteriormente se enfoscó para ofrecer adherencia al revoco, ejecutado con mortero bastardo de cal en pasta y cemento con dosificación 1/3. Si la degradación de las tapias estaba comprendida entre 6 y 20 cm la actuación propuesta era realizar un recrecido del lienzo con fábrica de ladrillo convenientemente cosida al soporte firme con llaves cada 40 cm. Las actuaciones de acabado son iguales que en las intervenciones descritas anteriormente. En las fábricas de tapia en la que la degradación estaba comprendida entre los 5 o 6 cm, la solución propuesta partía de la fábrica consolidada como base sólida y sobre esta se fijó la malla de fibra de vidrio.

En esta intervención se propuso también la realización de una zanja y drenaje perimetral a la muralla, para paliar las humedades que afectan a la base de la misma. Se trata de una intervención en la que en las tapiadas se introducen nuevos elementos (el aparejo de ladrillo, la malla de fibra de vidrio...) y se reelaboran todas las superficies. A pesar de la ejecución del drenaje actualmente todavía existen patologías importantes provocadas por la humedad. Se detectan zonas afectadas, tanto en la fábrica de tapia como de ladrillo. Además se han producido patologías asociadas, como la aparición de sales, pérdida de material en las juntas, machas en los cajones..., siendo el estado actual de conservación en esta zona de la muralla no demasiado óptimo.

## **7. INTERVENCIONES EN EL CASTILLO DE ALMONECIR, CASTELLÓN**

El Castillo de Almonecir está situado en la población de Vall de Almonacid, municipio de la comarca del Alto Palancia que se encuentra enclavado al pie de un cerro, entre los montes más altos de la Sierra de Espadán en la provincia de Castellón. La fortaleza consta de un recinto rectangular interno, con la Torre del Homenaje en uno de sus extremos construida con tapia, rectangular y con uno de sus lados curvo. El recinto amurallado se extiende en una sola dirección, hacia la parte más escarpada (el suroeste) adaptándose a la orografía del terreno. Las murallas delimitan el castillo y sus muros prácticamente se asientan sobre la roca, por lo que no

necesitan demasiada cimentación. Actualmente existen dos lienzos de muralla de unos 12 y 32 m de longitud construidos con tapia de piedra. La Torre del Homenaje, en cambio, está construida con tapia de hormigón de cal, aunque también se incorporan gran cantidad de mampuestos en su interior, que eran perfectamente visibles dado el grado de degradación de la misma antes de la intervención. También se conservan los restos de algunas torres adosadas a estas murallas, de planta cuadrada que servían para reforzar la defensa del castillo.

### **7.1. Intervenciones en el castillo**

Hasta la constitución de la Asociación Cultural Castillo de Almonecir en agosto de 1992 el castillo no había sido objeto de atención para evitar su degradación y ruina. A partir de este momento se empezaron a realizar algunas gestiones en busca de financiación para la intervención en el castillo. En enero de 2004, el Ayuntamiento de Vall de Almonacid solicitó para acogerse a la financiación con cargo al 1% Cultural. A lo largo de estos años, hasta que se consiguió la inclusión en el programa del 1% Cultural, se realizaron solo pequeñas intervenciones de urgencia en el castillo, dada la escasa capacidad económica local.

El conjunto del castillo presentaba importantes pérdidas de masa en la parte superior de sus muros. Se atribuye el mal estado del edificio fundamentalmente a la acción del agua. Asimismo otra patología producida por el agua que también afectaba a los muros eran las eflorescencias, que debido al arrastre de las sales higroscópicas de los morteros del zócalo de apoyo, o existentes en el terreno, había provocado la aparición de sales, produciéndose también pérdida de material en el plano exterior.

### **7.2. Análisis de la intervención**

En 2007, se presentó un proyecto de intervención por el arquitecto Jaime Sirera Bellés que no abarcaba todo el castillo, sino fundamentalmente la torre del homenaje y el lienzo de muralla anexo. La premisa de partida del proyecto es cerrar los espacios de la Torre del Homenaje para poder dotarlos de un uso interior. En el proyecto no se definen los criterios textualmente no obstante, es posible analizarlos de forma indirecta al estudiar las diversas actuaciones y soluciones propuestas.

#### **7.2.1. Intervenciones en las estructuras**

Las intervenciones propuestas en las estructuras de la torre son fundamentalmente actuaciones de reintegración y reconstrucción de las partes faltantes. El criterio es la reconstrucción volumétrica de la torre con el empleo de la técnica constructiva original, la tapia con cal y mampuestos (Figura 8). No obstante, en algunos puntos también se han realizado trabajos con

otros materiales, como el anclaje y cosido de los muros mediante varillas de fibra de vidrio.



Figura 8. Iz: Imagen de la torre antes de la intervención (web del Ministerio de Fomento). Der: Imagen después de la intervención.

#### 7.2.2. Intervenciones en las superficies

Las actuaciones que se realizaron en las superficies de los muros fueron diversas, desde tareas de limpieza y consolidación hasta reposición del revoco. En las zonas más deterioradas se realizaron trabajos de reposición del acabado superficial, que había desaparecido dejando vistos los mampuestos del interior del muro. Como acabado final de las superficies, además de una capa de hidrofugación, se propuso un tratamiento de patinado, aplicado tanto en las superficies existentes como en las nuevas con el criterio de buscar la integración cromática entre ambas fábricas, no obstante, la textura propia del encofrado en el muro original no se reproduce en los nuevos acabados por lo que es fácilmente diferenciable.

#### 7.2.3. Intervenciones en estructuras horizontales

La torre estaba formada por cuatro plantas, de las que no se conservaba ninguna preexistencia antes de la intervención. Puesto que la voluntad de la misma era poder dotar a la torre de un uso interior, en el proyecto se optó por la propuesta de reconstrucción de los diversos elementos horizontales que separaban los espacios, mediante la incorporación de nuevos forjados de madera. Para la comunicación entre los diversos niveles se propuso una serie de escaleras, también de madera, que llegan hasta el forjado de cubierta. Para cerrar el espacio de la última planta con el forjado de cubierta se elevó la coronación de los muros y se recompusieron los huecos.

## 8. INTERVENCIONES EN EL CASTILLO DE LA IRUELA (JAEN)

La fortaleza se encuentra en el municipio de la Iruela, al pie del cerro Escribano, al sureste de la población, en una roca escarpada de difícil accesibilidad que domina el valle del Guadalquivir. Se trata de un edificio de época almohade (último tercio del siglo XII y principios del XIII) (Salvatierra 2006) con líneas defensivas que estaban formadas por murallas y torres de flanqueo,

construidas con la técnica constructiva de la tapia, que se completaban con estructuras secundarias de madera.

El castillo cuenta con tres recintos amurallados. Las murallas del recinto interior son las que se conservan en su mayor parte, y en el extremo noroeste de este recinto se levanta la torre del homenaje. Del recinto medio solo se conservan algunos lienzos de muralla con un torreón, y por último el recinto exterior, es el menos conservado, del que solo existe el torreón de acceso al castillo y algunos restos de la cimentación de las murallas. Las murallas que se conservan actualmente son en su tercio bajo de mampostería y el resto del lienzo es de tapia calicostrada, configurándose muros de altura variable según el perfil de la roca sobre la que se apoyan.

### 8.1. Intervenciones en el castillo

A principios de los años 80 se efectuaron algunas actuaciones que no afectaban propiamente al edificio, sino que se enfocaban a facilitar el acceso, así como mejorar su calidad paisajística. Se trató de actuaciones de poco alcance ejecutadas por el ayuntamiento.

En 1984 se redacta la “Obra de emergencia del castillo y ruinas de la fortaleza de La Iruela (Jaén)” por el arquitecto Francisco Gómez Díaz, siendo el promotor del encargo la Consejería de Cultura de la Dirección General de Bellas Artes a través de su Delegación Provincial. Poco después, en 1988, la Consejería de Cultura encarga la redacción de otro proyecto al arquitecto Apolinar Marín Zamora. Se trata de proyectos con poca repercusión, (actuando sólo en alguna torre), y por otro lado, al tratarse de proyectos de emergencia se realizaron sin demasiadas investigaciones previas. El proyecto de intervención que ha servido para la actuación generalizada en todo el conjunto es más reciente, redactado en agosto de 2006 por Carlos y Clemente Porrás Funes, se realiza por encargo de la Consejería de Cultura y es el que tiene mayor entidad sobre el castillo.

### 8.2. Análisis del proyecto de 2006

#### 8.2.1. Criterios de intervención

Un criterio de intervención fundamental en el proyecto es dejar en el edificio su carácter de ruina, consolidándolo pero sin alterar la configuración de sus estructuras. Este criterio se especifica también en la voluntad de mantener las huellas e improntas de estructuras desaparecidas para poder entender el edificio actual como parte de estructuras más complejas.

En cuanto a las superficies se opta por una actuación puntual de recuperación de la costra en aquellas partes en las que el muro ha perdido parte de su acabado superficial, pero en las zonas en las que la costra es inexistente y queda vista la zona interior del muro, no se propone la restitución sino la consolidación, se opta por

dejar visto el muro en su estado degradado. A pesar de esta voluntad de mantener el carácter de ruina y de optar en las superficies por reintegraciones y consolidaciones, en algunas zonas se proponen actuaciones de reconstrucción, como en los merlones del almenado, pero sin la reconstrucción completa de los desaparecidos.

En cuanto al criterio seguido en las reconstrucciones en las coronaciones, es posible definir dos actuaciones diversas, en los casos en los que la pérdida de material hasta la cota final del muro es pequeña se ha elegido realizar la reconstrucción de las tapias hasta la coronación, en cambio en las zonas en las que la pérdida de material es más acusada se ha decidido consolidar los restos existentes, sin reconstrucción, manteniendo el perfil original de la coronación del muro (Figura 9).



*Figura 9. Estado actual de la muralla oeste tras la intervención donde se aprecia la recuperación de las almenas, y el mantenimiento del perfil original de la coronación en las zonas más degradadas.*

#### 8.2.2. Técnicas constructivas propuestas

El siguiente paso de este análisis es indagar en las técnicas constructivas propuestas que se han empleado para llevar a cabo la obra siguiendo los criterios analizados anteriormente. Para ello se analizarán las técnicas constructivas según la zona del muro en la que se interviene y el grado de degradación de la misma.

Cuando se trata de reintegraciones superficiales en zonas en las que la tapia ha perdido su costra superficial, se ha optado por el empleo de un mortero bastardo con pigmentos naturales. Otro punto conflictivo en estas estructuras, muy sensible a las degradaciones, es el mechinaal dejado por las agujas del encofrado de la propia construcción del muro. El proyecto trata de combatir la entrada de agua al interior del muro a través de los mechinales y para ello se ha propuesto el sellado del mismo. En las zonas en las que la pérdida de volumen en la tapia afecta a todo el espesor del muro se han realizado tareas de reconstrucción. Además en las zonas con fisuraciones se ha propuesto un cosido mediante barras de acero inoxidable insertadas en taladros, que no son perceptibles a simple vista. De este breve análisis de las técnicas constructivas es importante destacar que a

pesar de que se ha optado por el empleo de la técnica original, los materiales no son los mismos, incorporando nuevos materiales tanto a la masa como al sistema constructivo de unión entre la estructura original y la nueva.

## 9. CONCLUSIONES

A través del análisis pormenorizado de estos seis casos de estudio, es posible redactar una serie de reflexiones globales sobre los criterios de intervención y las técnicas constructivas propuestas en este tipo de actuaciones.

En las intervenciones más antiguas de esta selección, se proponen actuaciones de reconstrucciones totales de los lienzos de forma bastante extensiva. Este criterio se ha podido observar en las intervenciones de los años 80 en el Castillo de La Mola y en el de Petrel, en las que se proponen nuevas tapias adosadas a las superficies de los muros preexistentes. La técnica constructiva empleada es la tradicional pero se añade una cantidad importante de cemento a la masa, que como se ha podido comprobar, ha generado toda una serie de patologías. Este criterio de reconstrucción extensiva y el empleo de los nuevos materiales (cemento) aparecen reflejados también en la intervención en la Muralla de Alcalá de Henares.

En cambio, en las actuaciones más actuales las reconstrucciones se reducen. Ejemplo de este tipo de intervenciones serían las realizadas en la década de los 2000 en el Castillo de Petrel y en el Castillo de La Iruela, realizándose en el último caso generalmente actuaciones de consolidación que conservan el perfil original de los restos. En cambio, una excepción a esta reflexión es la intervención en el Castillo de Almonecir en la que se reconstruye el volumen de la torre completamente. La técnica constructiva empleada en estos casos es también la original, pero en este momento se busca también que los materiales sean más similares a los originales, reduciéndose el empleo del cemento en las masas, y optando por el uso de los materiales tradicionales para realizar las reintegraciones, y las nuevas tapias. Por otro lado, a través del análisis pormenorizado de estos casos de estudio se ha tratado también de mostrar la metodología y el proceso de reflexión seguido en todos los casos que han formado la muestra de estudio global.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Memoria valorada descriptiva de las actuaciones a realizar para la conservación del Castillo de Almonecir (2003) (archivo del Ministerio de Fomento)

Proyecto Básico y de Ejecución de consolidaciones urgentes de la Torre del Homenaje del Castillo de Almonecir (2007) (archivo del Ministerio de Fomento)

Asociación cultural Castillo de Almonecir. Agosto 2011. Memoria resumen de actuaciones 2008-2011.

Salvatierra Cuenca, V. (2006). “La fortaleza de La Iruela (Jaén)” en Revista de Arqueología y Territorio Medieval nº 13.2, p. 67-125. Universidad de Jaén. Jaén, España

Proyecto de Intervención (1984) “Obra de emergencia del castillo y ruinas de la fortaleza de La Iruela (Jaén)” (archivo de la Junta de Andalucía)

Proyecto de Intervención (1988): “Proyecto de restauración y consolidación de las murallas del Castillo de la Iruela (Jaén)” (archivo de la Junta de Andalucía)

Proyecto de Intervención (2006): “Proyecto de consolidación del Castillo de La Iruela (Jaén)” (archivo de la Junta de Andalucía)

AA.VV. (1989). Guía del Castillo de la Mola y del Santuario de Santa María Magdalena, Novelda. Ed. Excelentísimo Ayuntamiento de Novelda. Monforte del Cid, Alicante.

AA.VV. (2007). “Proyecto de restauración del castillo de La Mola. 2ª Fase” en Praxis edilicia. 10 Años con el Patrimonio Arquitectónico, p.200-205. Valencia, Ediciones Generales de la Construcción D.L.

Expedientes del Archivo del Instituto de Patrimonio Cultural de España (IPCE): PI 0987-02

Expedientes del Archivo Central del Ministerio de Cultura: 6741-exp 5

Expedientes del Archivo de la Generalitat Valenciana: 93/0014/PA; 00/0012/PA; 661/08; A-0661/08; PI 87/9; A-148/93; A-122/00

Varela Botella, S. (2004). “El recurso a la proporción. Restauraciones en la muralla y puerta medieval. Castillo de la mola, Novelda, Alicante” en 2ª Bienal de la restauración monumental. Vitoria-Gasteiz, Fundación Catedral Santa María.

---

<sup>1</sup> Este trabajo de investigación se enmarca en la tesis doctoral “La restauración de la arquitectura de tapia de 1980 a la actualidad a través de los fondos del Ministerio de Cultura y del Ministerio de Fomento del Gobierno de España. Criterios, técnicas y resultados” L. García Soriano.

<sup>2</sup> Para el análisis de las intervenciones se ha trabajado con los proyectos originales recogidos en diversos archivos: el archivo del IPCE, el Archivo Central del Ministerio de Cultura, el archivo del Ministerio de Fomento y el Archivo central de la Junta de Andalucía.



## LA RELEVANCIA DEL ANÁLISIS DENDROCRONOLÓGICO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA: UN EJEMPLO VALENCIANO

Maria Diodato<sup>1</sup>, Mauro Bernabei<sup>2</sup>, Jarno Bontadi<sup>2</sup>, Fernando Vegas López-Manzanares<sup>1</sup>, Camilla Mileto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Restauración del Patrimonio, Universitat Politècnica de València, España

<sup>2</sup> CNR-IVALSA, Italia

**Autor de contacto:** (Maria Diodato, m.diodato@hotmail.com)

### RESUMEN

*La arquitectura vernácula es un patrimonio delicado y precario en cuanto consigue crear un paisaje cuyo valor depende de la homogeneidad a gran escala del carácter de las piezas que lo componen. La progresiva desaparición o radical transformación de las estructuras existentes debida a procesos de restauración afecta negativamente a la imagen de dicho paisaje. Para fomentar la conservación de la arquitectura vernácula es necesario su estudio, pero, comúnmente, además de no considerarse valiosos estos edificios, el conocimiento que de ellos se tiene es superficial, también porque generalmente es imposible encontrar documentación. A este propósito, la madera empleada en las construcciones vernáculas puede resultar muy útil para obtener información independiente y valiosa sobre los edificios a restaurar.*

*Tradicionalmente, la madera era uno de los materiales de construcción más accesible en el ambiente vernáculo porque el acceso a los árboles era conveniente e inmediato. Este hecho es consistente con la utilización del material para todas las estructuras horizontales, cuya variabilidad se aprecia en sus características constructivas, así como en la elección de las especies utilizadas. Estudiando este material mediante el análisis dendrocronológico antes de llevar a cabo el proyecto de restauración es posible obtener información valiosa que puede influir de manera determinante en las decisiones de proyecto.*

*Gracias a la relación entre anillos de crecimiento de la madera y año de calendario, la dendrocronología consigue datar los elementos de madera y es el método más preciso para ello que existe en la actualidad. Sin embargo, la dendrocronología va más allá del simple conteo de anillos, ya que los árboles registran la señal climática del área donde crecen, es decir, producen anillos más gruesos en años favorables y anillos más finos en años con condiciones desfavorables. Uno de los principios de la dendrocronología se basa en que la señal climática influencia siempre, en mayor o menor medida, el crecimiento del árbol. Consecuentemente, árboles de la misma especie que crecen en la misma zona producirán series de anillos de crecimiento similares que podrán ser encajados, sincronizados, unos con otros. Al contar con una serie procedente de un elemento de madera que se quiere fechar, la datación se logra al sincronizar la serie procedente del análisis del elemento con cronologías de referencia para el mismo lugar y la misma especie. El último anillo de la serie así sincronizada señalará, entonces, la fecha a tener en cuenta para la datación del elemento de madera.*

*Este método de datación es una poderosa herramienta cuyo uso se debe fomentar y extender hasta incorporarse en los pasos fundamentales del proceso de redacción de cualquier proyecto de restauración.*

*Esta comunicación trata de la aplicación del análisis dendrocronológico a un ejemplo de arquitectura vernácula en la Comunidad Valenciana evidenciando cómo los resultados obtenidos pueden influir directamente en el valor que se atribuye al edificio. Se subraya, además, la importancia de estos resultados para la supervivencia de la arquitectura vernácula mostrando cómo el conocimiento adquirido es útil para el proyecto de restauración y cómo puede jugar un papel fundamental en la toma de decisiones.*

**PALABRAS CLAVE:** Dendrocronología, arquitectura vernácula, identificación de la madera, Comunidad Valenciana.

## 1. INTRODUCCIÓN

La arquitectura vernácula constituye una parte muy importante del patrimonio español y su conservación y adaptación a los nuevos tiempos constituye un reto para todas las figuras involucradas: propietarios, administración y técnicos. Debido a la consideración de la arquitectura vernácula como arquitectura menor, popular, de baja calidad y de poco interés, las herramientas y estrategias empleadas en los proyectos de restauración suelen ser muy básicos.

Los edificios vernáculos son muy variados en formas y funciones y presentan un abanico de soluciones constructivas y materiales muy amplio que utiliza los recursos naturales y tecnológicos disponibles alrededor del edificio. En estas construcciones la madera es uno de los materiales principales para la construcción de forjados y cubiertas encontrándose en la forma de pilares, vigas, tablas y además en otros elementos más pequeños como por ejemplo dinteles y carpinterías.

La conservación de un edificio vernáculo es una cuestión relacionada con el valor que se le asigna. Este valor en realidad es un conjunto de valores que la sociedad y los individuos asignan a la arquitectura. Entre los valores a considerar están: la relevancia histórica cultural o artística de la construcción, la antigüedad y unicidad de los elementos y los valores funcionales y económicos de la arquitectura. Algunos de estos valores están sujetos a una interpretación subjetiva e influenciada por el contexto social mientras, por otra parte, la antigüedad de un edificio es un valor objetivo relacionado exclusivamente a la fecha de construcción. Para determinar la antigüedad de una estructura de madera y por consiguiente de toda una construcción, entra en juego la dendrocronología

La dendrocronología es un método exacto y preciso para la datación de elementos de madera que, en casos concretos, puede proporcionar el año e incluso la temporada en la que se talaron los árboles de los que procede la madera de dichos elementos.

La datación dendrocronológica ofrece una herramienta importante para reconstruir la historia de la arquitectura antigua y comprender su evolución; al mismo tiempo, el conocimiento de las fechas de construcción de distintos componentes de un edificio permite a los arquitectos restauradores acotar los métodos de intervención según esta información.

El conocimiento proporcionado por los resultados dendrocronológicos, es decir el año de construcción de las estructuras de madera y las eventuales fases constructivas e del edificio, pueden tener el efecto de aumentar el valor del edificio revelando su antigüedad y haciendo más probable una intervención de

conservación en lugar de una sustitución integral de las estructuras o del edificio entero; prácticas que, hasta el momento, se ha aplicado a gran escala en la arquitectura vernácula llevando a su progresiva desaparición.

Asimismo, a nivel práctico, el conocer las fases constructivas de las estructuras de madera puede ayudar en las tomas de decisiones respecto al tipo de intervención a realizar llevando a una diferenciación en las técnicas de intervención relacionadas con la diferente antigüedad de los elementos de madera.

## 2. EL ANÁLISIS DENDROCRONOLÓGICO

### 2.1. Acercamiento a la dendrocronología

La dendrocronología fue desarrollada por el astrónomo norteamericano Andrew Ellicott Douglass a principios del siglo pasado en la Universidad de Tucson, Arizona, y desde entonces se lleva empleando en el sector del patrimonio cultural en Europa, América del Norte y, recientemente, también en Asia. (AA.VV., 2004), (Bernabei, M. y N. Macchioni, 2012), (Pignatelli, O., 2010)

Para entender el funcionamiento de la técnica es necesario recordar el proceso de crecimiento de los árboles de los que procede la madera y las influencias del clima sobre dicho crecimiento. La mayoría de especies arbóreas que crecen en climas templados producen, durante la primavera y el verano, un anillo de crecimiento justo bajo la corteza. De este modo, si se extrae una muestra de un árbol vivo, se puede conocer la edad del árbol mediante el simple conteo de los anillos desde la corteza hasta el centro. Asimismo, asignando el año de la última temporada de crecimiento al anillo más externo, se puede datar cada anillo de la muestra de forma retrospectiva, aproximándose a la fecha de germinación del árbol.

Gracias a esta relación entre anillos de crecimiento y año de calendario, la dendrocronología consigue datar los elementos de madera; sin embargo, la dendrocronología va más allá del simple conteo de anillos, ya que los árboles registran lo que se conoce como señal climática del área donde crecen, es decir, producen anillos más gruesos en años con condiciones favorables y anillos más finos en años desfavorables. Otros factores que también pueden influir en el crecimiento y espesor de los anillos son los agentes naturales no climatológicos (plagas de insectos, tipo de suelo, etc.) y la intervención del hombre (podas, clareos, etc.).

La dendrocronología se basa en la suposición de que, en climas templados, árboles de la misma especie que



crecen en la misma zona geográfica durante el mismo periodo de tiempo producen secuencias de anillos similares. Esta similitud está relacionada con la mencionada señal climática que influye siempre, en mayor o menor medida, en el crecimiento del árbol. De este modo, midiendo la secuencia de grosores de los anillos en una muestra se obtiene un registro con precisión anual.

Los datos recopilados se presentan generalmente como un gráfico zigzagueante, denominado serie dendrocronológica o patrón de crecimiento, donde el eje X representa una unidad de medida temporal en años y el eje Y los anchos de los anillos correspondientes. De esta manera, secuencias de anillos procedentes de árboles distintos se pueden comparar a través de un examen visual y estadístico. Este procedimiento de comparación resulta en la sincronización de las dos series dendrocronológicas, es decir, en el reconocimiento de un tramo de los dos gráficos en el que las dos series siguen el mismo patrón.

El trabajo empieza con muestras de árboles vivos en los que las fechas correspondientes a los anillos son conocidas. Estos gráficos se comparan con muestras progresivamente más antiguas procedentes, por ejemplo, de edificios patrimoniales y hasta con maderas subfósiles. Una vez sincronizados los gráficos y mediados entre ellos se van creando series dendrocronológicas o cronologías de referencia que abarcan, paso a paso, un intervalo temporal cada vez más amplio, más antiguo. Estas cronologías de referencias, que se van creando con un número de

muestras cada vez mayor, representan el patrón de crecimiento de una determinada especie de árbol en un área geográfica específica a lo largo de siglos o incluso milenios (Fig. 1).

Contando con cronologías de referencias suficientemente largas, en la práctica es posible datar un elemento antiguo de madera sincronizando visualmente y mediante el uso de parámetros estadísticos el gráfico procedente de la secuencia de anillos de la madera perteneciente al elemento estudiado con las cronologías de referencia correspondientes por especie y lugar. De esta manera, el último anillo de la serie así sincronizada es la fecha a considerar para la datación del elemento de madera. De esta explicación se infiere que, cuando la datación dendrocronológica tiene éxito, no es un valor aproximado; la respuesta del proceso de análisis dendrocronológico puede ser solamente esa fecha en concreto.

Considerando que sólo es posible comparar con éxito series dendrocronológicas pertenecientes a la misma especie, es evidente que un paso indispensable del análisis dendrocronológico es la identificación de la muestra de madera.

Aunque la dendrocronología es una técnica de gran precisión, es importante entender que no siempre proporciona la fecha de construcción de la estructura de madera, puesto que, aunque el análisis dendrocronológico resulte en la datación de la muestra estudiada, es necesario tener en cuenta que las fechas corresponden sólo a los anillos presentes en la muestra.

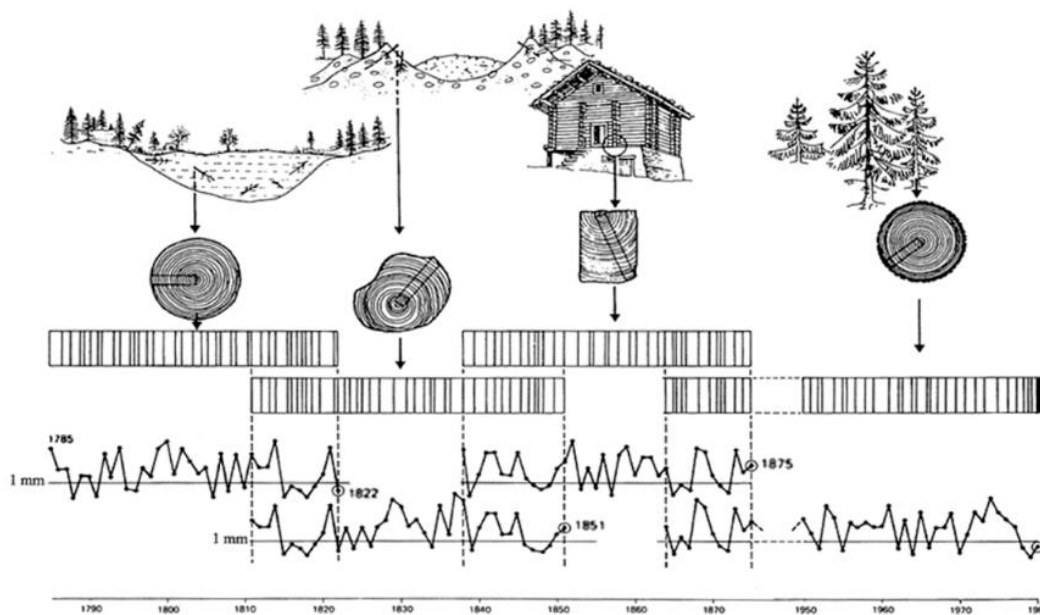


Figura 1. Esquema que ejemplifica el principio de la dendrocronología. De árboles vivos y madera histórica se obtienen muestras las mediciones de cuyos anillos construyen los gráficos de las series dendrocronológicas, que pueden ser sincronizadas entre sí si la madera es del mismo tipo y procede de la misma zona, de manera que se puede conocer el año correspondiente al último anillo medido. (Fritts, 1976).

En el caso de vigas de sección circular, rollizos, o piezas parcialmente escuadradas, donde todavía es posible encontrar gemas o rastros de corteza, es posible definir el año en el que el árbol fue talado. Por otra parte, si las vigas perdieron los anillos exteriores al ser escuadradas, la datación dendrocronológica sólo puede identificar un *terminus post quem* relacionado a cuándo fue talado el árbol. En el caso de especies de madera con duramen y albura diferenciados, como robles o alerces, en presencia de al menos una parte de la albura en el elemento de madera a datar es posible aproximar la cantidad de anillos faltantes. Aun cuando se obtiene una fecha precisa de tala del árbol, es oportuno tener presente que esta fecha podría no corresponder estrictamente con la fecha de construcción de la estructura o artefacto estudiado, dado que la madera podría ser una reparación, una reutilización, o simplemente puede haber transcurrido un cierto lapso de tiempo entre la tala del árbol y la puesta en obra de la madera, dependiendo del proceso de secado, el tiempo de almacenamiento, transporte, etc., y por ello es importante analizar un número elevado de muestras.

Para considerar una muestra como «apta» para el análisis dendrocronológico debe contener suficientes anillos para proporcionar resultados estadísticos fiables en la sincronización. Aunque este número de anillos no es fijo, en general es preferible que las muestras procedentes de elementos arquitectónicos estructurales contengan más de 100 anillos. Pero, aún en el caso de muestras largas, cabe la posibilidad de que el análisis dendrocronológico no resulte en una datación, lo que puede ocurrir si no existen cronologías de referencia de la especie en objeto o si las existentes no se remontan suficientemente atrás en el tiempo. También cuando el crecimiento del árbol del que procede la muestra estuvo fuertemente influenciado por factores no climáticos el gráfico que se deduce no podrá sincronizarse con ninguna cronología de referencia. La sensibilidad a estos factores no climáticos hace que no todas las especies de madera sean apropiadas para la datación dendrocronológica. Entre las maderas estructurales, coníferas y robles son las más consolidadas como aptas para este tipo de análisis.

Resumiendo, el éxito de la datación dendrocronológica depende: de la correcta identificación de las especies de madera, de la disponibilidad de cronologías de referencia apropiadas para la época y área geográfica en examen, del número de anillos de las muestras y del comportamiento de la secuencia de anillos. Todos estos factores hacen que la tasa de éxito de las dataciones dendrocronológicas sea muy variada.

## 2.2. Metodología

El análisis dendrocronológico se realiza normalmente mediante la medición de la anchura de los anillos según la sección transversal de la madera. Para estructuras

históricas de madera es oportuno establecer una estrategia de muestreo que se base en la inspección visual de las piezas. El objetivo de esta inspección es localizar los elementos con trazas de corteza o presencia de albura, pero sobre todo identificar los maderos con mayor número de anillos. Las piezas más gruesas no necesariamente tienen un número de anillos mayor respecto a las demás en cuanto que el crecimiento de los árboles está relacionado con la bonanza de las condiciones ambientales y puede tratarse de piezas gruesas con pocos anillos muy gruesos, mientras que elementos de sección menor pueden tener anillos más finos y en número mayor.

Una vez seleccionados los elementos a estudiar, las muestras se extraen con una barrera de Pressler (Fig. 2), empezando a perforar los elementos de madera por las esquinas más lejanas respecto a la médula y extrayendo una muestra cilíndrica de 5 mm de diámetro que, desde el anillo más exterior, consiga llegar a la médula. Las áreas sin nudos ni defectos visibles son las más adecuadas para realizar la perforación, porque de esta manera es más probable obtener muestras íntegras y largas. Dada la variabilidad del material se suelen extraer dos muestras por viga, intentando siempre disimular la perforación que queda tras la extracción.

En algunos casos es posible cortar rebanadas de 5-10 cm de espesor de las cabezas de las vigas para medirlas en el laboratorio. Por otra parte, si las cabezas de las vigas están visibles, puede resultar más fácil realizar el muestreo fotográfico de detalle de la madera tras haber lijado las cabezas de las vigas para que las líneas de los anillos resalten.



Figura 2. Detalles y conjunto de una barrera de Pressler. Existen instrumentos de varias longitudes según los elementos a estudiar. (Folleto informativo en <http://www.haglof.it>)



Figura 3. Ejemplo de muestra cilíndrica enrasada y escaneada a 2400dpi para su posterior medición. En la imagen se puede ver claramente la densidad y variabilidad de los anillos de crecimiento

Una vez de vuelta al laboratorio, tradicionalmente el ancho de los anillos se mide mediante el uso de equipo especializado con una exactitud de 0,01mm. El equipo consta de un estereomicroscopio y un plano deslizante conectado a un ordenador que registra el desplazamiento de la muestra apoyada en el plano deslizante, LINTABTM de Rinntech®. Antes de realizar la medición, la superficie de la muestra se prepara cuidadosamente enrasando la muestra cilíndrica con un bisturí y, en algunos casos, aplicando polvo de yeso para resaltar los anillos de crecimiento. A partir de la medición realizada para cada muestra se crea una serie dendrocronológica.

Una vez obtenidas las series cronológicas se realiza una comparación estadística entre las series procedentes del mismo elemento de madera, así como con las cronologías de referencia oportunas. Para realizar esta comparación, cross dating, se utilizan varios programas informáticos como PAST4 y TSAPWin.

En primera instancia se comparan entre sí los gráficos de las muestras procedentes de una misma estructura para ver si concuerdan y se sincronizan entre ellas. Tras esta primera comparación la media de la selección de los gráficos que se han podido sincronizar es comparada con varias cronologías de referencia existentes para la misma especie de madera y para áreas geográficas de donde posiblemente puede haber llegado el material. Si en el proceso de comparación la media de las series cronológicas se sincroniza con más de una cronología de referencia con valores adecuados de los parámetros estadísticos descritos a continuación, se considera fiable el resultado de la fecha correspondiente al último anillo de la media de las series cronológicas.

Los parámetros estadísticos, *statistical tests*, que se consideran en el análisis dendrocronológico y que cuantifican la bondad de la sincronización son:

- *t-values* (TBP) (adaptado por Baillie y Pilcher (1973) para el análisis de series temporales): proporciona una indicación de la probabilidad de que la sincronización entre dos series temporales no sea casual. La sincronización se suele considerar fiable cuando el valor de *t* es mayor de 4, con correspondientes valores altos de *Gleichläufigkeit* y significación estadística.
- *Gleichläufigkeit* (GI) (Coeficiente de concordancia): una medida, año por año, de las tendencias de crecimiento de los anillos de dos cronologías, expresado como el porcentaje de años en los que estas tendencias tienen la misma dirección, hacia

arriba o hacia abajo o el mismo signo (Kaennel y Schweingruber 1995).

- *Significación estadística de la Gleichläufigkeit*: esta puede ser a 95.0% y 99.0%, 99,9% y se indica como \*, \*\* y \*\*\*, respectivamente.
- *Overlap*: número de anillos correspondientes a un intervalo de tiempo sincronizado común a las dos series comparadas, solape; todos los anteriores parámetros estadísticos se refieren a este número de anillos. Cuanto mayor sea el número de datos superpuestos, es decir, anillos, mayor será la fiabilidad de los resultados.

### 2.3. Cronologías de referencia

Elaborar una cronología de referencia es un trabajo de magnitud considerable porque es el resultado de sincronizar y mediar un elevado número de series cronológicas que se remontan en los siglos. La disponibilidad de cronologías maestras para una determinada especie y lugar determina la posibilidad de aplicar la dendrocronología como método de datación.

La longitud de estas cronologías influye sobre el tipo de elementos que se pueden datar. Si la cronología de referencia engloban 300 años, es decir, por ejemplo del año 1700 al 2000, considerado que la superposición mínima de datos, *overlap*, debe ser de alrededor de 50 a 100 años para obtener unos valores aceptables de los parámetros estadísticos, significa que se podrán datar, con esta cronología de referencia, muestras que tengan su último anillo como mucho entre los años 1750 y 1800. Está claro, entonces, que el acceso a largas cronologías de referencia es fundamental.

A nivel internacional, el International Tree-Ring Data Bank (ITRDB) es un grande archivo que contiene cronologías de referencias de todo el mundo. Su acceso es libre desde la página web de la agencia federal americana NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration, (<http://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data/datasets/tree-ring>), donde investigadores de todo el mundo han ido subiendo a lo largo de los años las series dendrocronológicas que han ido elaborando para sus investigaciones.

Por lo que concierne a España, (Domínguez-Delmás, 2015) existen numerosas cronologías de referencias disponibles en el ITRDB para las especies de *Pinus nigra* (PINI) y *Pinus sylvestris* (PISY), siendo estas las especies tradicionalmente utilizadas para los elementos estructurales de madera en la zona valenciana (Fig. 4).

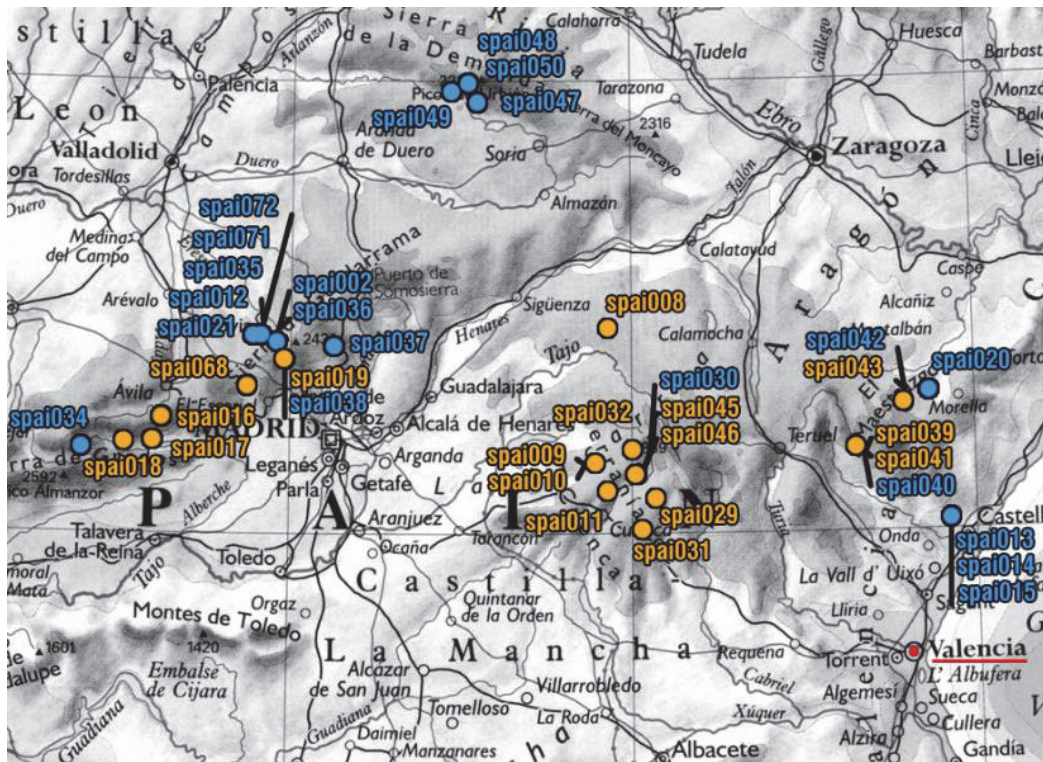


Figura 4. Localización de las cronologías de referencias disponibles en el International Tree-Ring Data Bank para las especies de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* en las zonas de alrededor de Valencia.

### 3. CASO DE ESTUDIO VALENCIANO

Un edificio de arquitectura vernácula en la aldea de Sesga, en el Rincón de Ademuz, Valencia (España) ha sido objeto de un análisis dendrocronológico que se ha concentrado en la estructura del forjado de la primera planta.

#### 3.1. Recogida y elaboración de las muestras

Tras haber analizado los elementos estructurales de madera se eligieron los que con más probabilidad tendrían un número más elevado de anillos de crecimiento y los que tenían gemas. Con una barrena de Pressler de 40 cm de longitud se recogieron muestras de cinco vigas escogidas. El número de muestras recogidas en cada viga es variable (Tab. 1): se extrajo una muestra de las vigas II-V14 porque, a pesar de haber sido seleccionada porque era un rollizo con trazas de corteza, enseguida se vio que el número de anillos era escaso; se extrajeron dos muestras de las vigas II-J01 y II-J03 y tres en el caso de II-J02.

Tras ser mojadas y colocadas en unas regletas de sujeción, las muestras cilíndricas fueron enrasadas con el bisturí y espolvoreadas con polvo de yeso para poder distinguir mejor los anillos de crecimiento. Dada la imposibilidad de acceder a un LINTAB, se decidió escanear a 2400dpi la superficie enrasada de las

muestras. Las imágenes, cuya calidad resultó ser más que suficiente para medir el espesor de los anillos, fueron elaboradas a través de programas de conversión vectorial (Fig. 3).

Una vez obtenidas las series de datos sobre el espesor de los anillos, éstas fueron importadas en el programa PAST 4 y fueron comparadas con diversas cronologías de referencia que podrían haber correspondido al lugar de procedencia de la madera utilizada en la estructura del forjado analizado. A este propósito, la identificación microscópica reveló que los elementos de madera estudiados pertenecían al grupo de especies *pinus nigra-sylvestris*.

Tabla 1. Muestras recogidas

Código del elemento	Cantidad de muestras	Longitud de la serie	Años a añadir	Gema
II-J01	2	94	+14	
II-J02	3	63		
II-J03	2	213	+7	
II-V05	1	50		si
II-V14	1	26		si

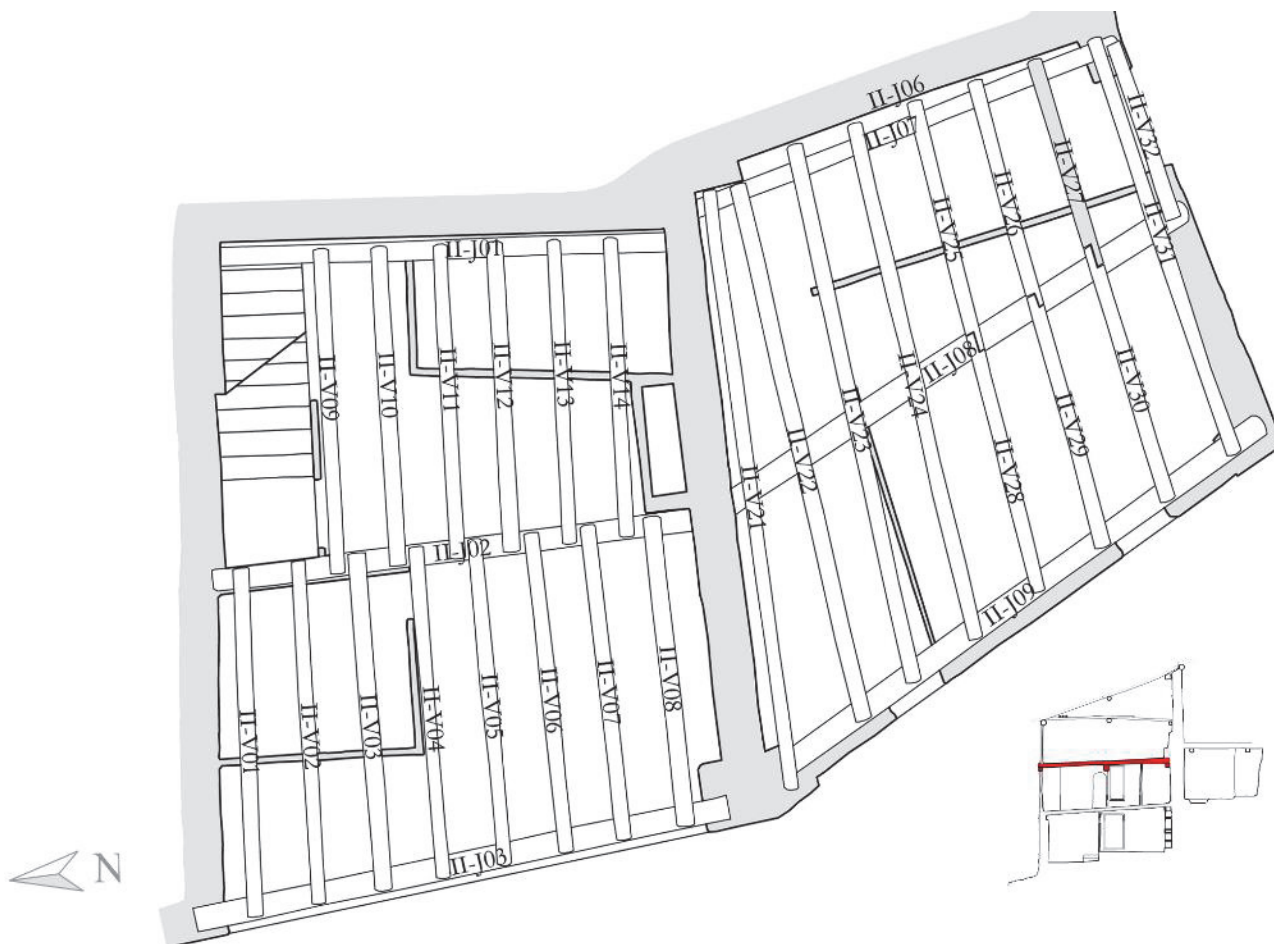


Figura 5. Plano de la estructura del forjado de la primera planta en el edificio estudiado, aldea de Sesga, en el Rincón de Ademuz, Valencia.

### 3.2. Resultados

De las cuatro muestras viables para una comparación fiable, solamente en un caso, el de II-J03, los parámetros estadísticos arrojaron valores que demostraban una correcta sincronización de la serie con las cronologías de referencia. Además, los valores estadísticos se mantenían elevados también en la comparación con más de una cronología de referencia, lo cual fortalece la fiabilidad de la datación.

Para que la fiabilidad de la datación fuera mayor, la serie a datar fue comparada con diferentes cronologías de referencia de varias áreas cercanas para ambas especies, *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* (Rodríguez Trobajo, 2008). Desde el principio de este proceso de comparación estuvo claro que la madera de la viga en cuestión pertenecía a la especie *Pinus nigra*, porque los valores de los parámetros estadísticos eran significativamente mejores en el caso de realizar el cross-dating con cronologías de referencias de dicha especie (Fig. 6).

Desafortunadamente, debido al proceso de perforación la muestra extraída de la viga se rompió en su parte exterior, por lo que a la fecha que muestra la datación resultante de la sincronización habrá que añadir 7 años correspondientes a los siete anillos rotos de la muestra. También desafortunadamente esta muestra no tenía gemas ni rastros de la corteza, de manera que no es posible saber con exactitud el año de tala del árbol.

La comparación con las diferentes series cronológicas indica claramente una correspondencia del último anillo medido con el año 1718, y, sumándole los mencionados 7 años, se llegaría a la fecha de 1725.

Con los datos obtenidos es posible realizar suposiciones sobre la cantidad de anillos faltantes debidos al corte de la viga. La fecha resultante del análisis dendrocronológico ha sido toda una sorpresa, en cuanto que parecían más probables fechas más cercanas al siglo XX. Por otra parte, cabe la posibilidad de que el elemento haya sido recogido y reutilizado de otra construcción; de todas formas, siendo este madero una viga principal visible también en fachada (Fig. 7), no puede tratarse de una sustitución puntual, sino que se ha utilizado en la edificación de todo el edificio.

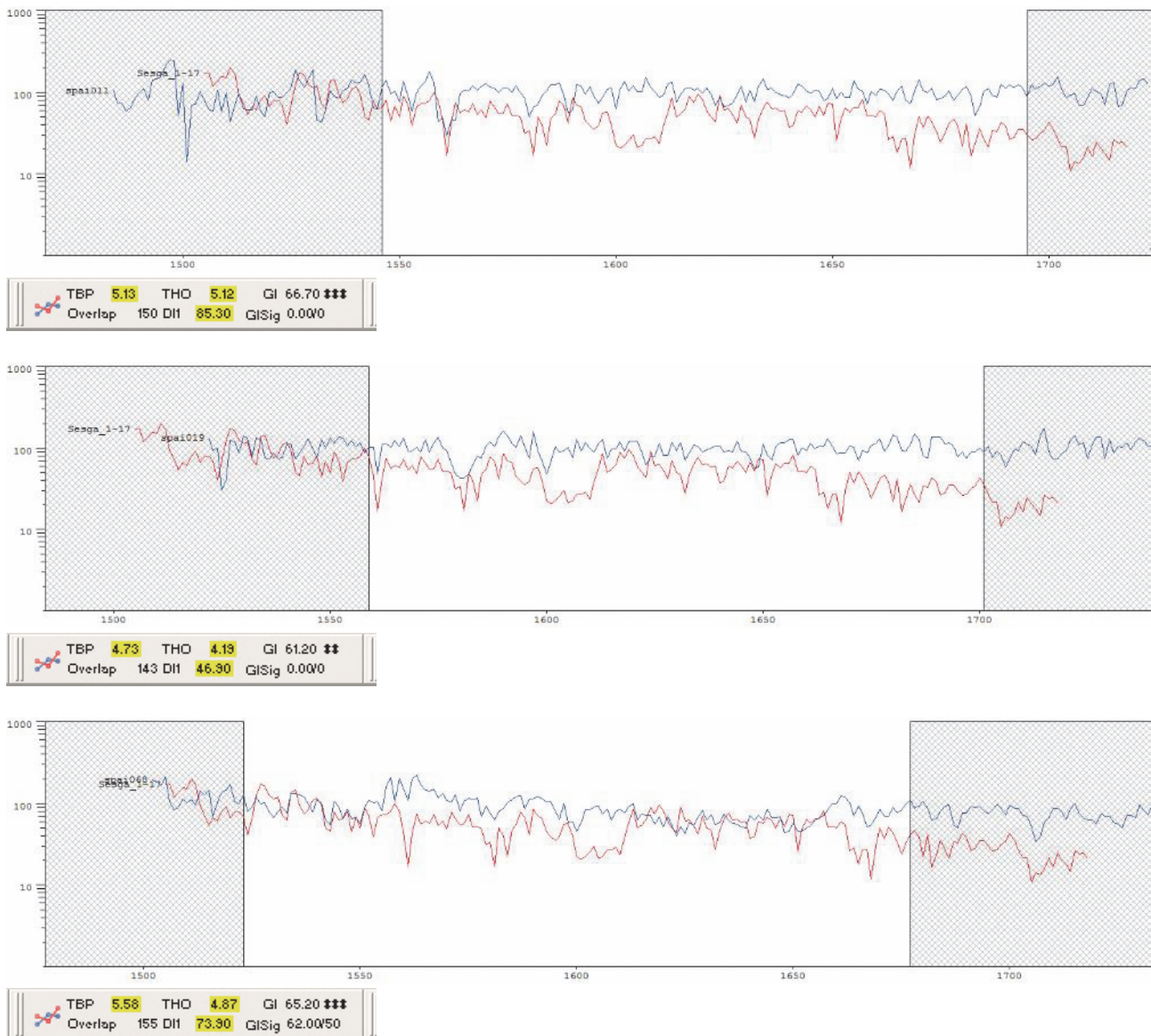


Figura 6. Sincronización de la serie dendrocronológica de la viga de II-J03, en rojo, con diferentes cronologías de referencia, en azul. Gráficos obtenidos del programa PAST 4. El eje Y está en escala logarítmica. Las zonas en gris están excluidas de la comparación estadística de manera que, aun teniendo una superposición de años suficientemente larga, los parámetros estadísticos resultan más elevados. La primera imagen se refiere a la comparación con la cronología de referencia spai011 procedente de la Sierra de Cuenca; las otras dos imágenes se refieren a la comparación con las cronologías de referencia spai019 y spai068, procedentes de la Sierra de Guadarrama.

#### 4. CONCLUSIONES

A través del análisis dendrocronológico es posible datar con precisión el último anillo de los elementos pertenecientes a una estructura histórica de madera.

Aplicando esta técnica a un ejemplo de arquitectura vernácula en la aldea de Sesga, en el Rincón de Ademuz (Valencia) se ha podido recoger y analizar muestras de cinco vigas y establecer que el último anillo de la viga identificada como II-J03 corresponde al año 1725.

Esta viga ha resultado una sorpresa puesto que parecían más probables fechas más cercanas al siglo XX; además de ser una de las vigas principales del forjado, emerge

hacia el exterior como parte de la estructura del entramado de la fachada, por lo que no puede tratarse de una sustitución puntual. Por otra parte, cabe la posibilidad de que se trate de un elemento reutilizado, posiblemente junto con los demás de la estructura, a partir de una construcción preexistente.

Este pequeño resultado es solamente el comienzo de la aplicación de un método de investigación que se podrá aplicar en numerosas otras ocasiones y que llevará, por un lado, a la creación de nuevas series cronológicas de referencia, y a la mejora de las existentes, y, por otro, llevará a un aumento en los porcentajes de éxito de la datación de los elementos.

Por otra parte, es importante subrayar que la repercusión más importante del resultado es el cambio que este único dato, la fecha 1725, aporta al valor de la arquitectura vernácula. Resulta evidente que el edificio pasa de ser una construcción anónima a una arquitectura del siglo XVIII. Acotando la antigüedad de un edificio, éste adquiere un nuevo significado y enseguida su valor aumenta. Esta nueva visión de la misma arquitectura promueve intervenciones y proyectos que finalmente llevan a la conservación no solo de las estructuras de madera analizadas sino también del conjunto construido.

Si se aplicara sistemáticamente el análisis dendrocronológico a la arquitectura vernácula, los resultados podrían fomentar significativamente su pervivencia produciendo un cambio de rumbo significativo en las prácticas restauradoras actuales pasando de la demolición a la conservación de la arquitectura vernácula.



Figura 7. La viga que se ha podido datar en el año 1725 es la que se ve dispuesta horizontalmente en la fachada.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar un sincero agradecimiento al Servicio de Microscopía Electrónica de la Universitat Politècnica de València y a los técnicos que trabajan allí por facilitarnos el acceso a sus instalaciones y en particular al estereomicroscopio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AA.VV., (2004) *Dendrochronology, Guidelines on producing and interpreting dendrochronological dates*, English Heritage.

Baillie, M. G. L., (1982) *Tree-Ring Dating and Archaeology*, Croom-Helm, London 1982.

Bernabei, M. y N. Macchioni, (2012) “La datación dendrocronológica en el estudio de los edificios históricos” en *Loggia*, n. 24-25, Valencia, Editorial U.P.V.

Bernabei, M. y J. Bontadi, (2012) “Dendrochronological analysis of the timber structure of the Church of the Nativity in Bethlehem” en *Journal of Cultural Heritage*, n. 13, Elsevier.

Domínguez-Delmás, M. et al., (2015) “Tree-rings, forest history and cultural heritage: current state and future prospects of dendroarchaeology in the Iberian Peninsula” en *Journal of Archaeological Science*, n. 57, Elsevier.

Domínguez Delmás, M., (2013) “Avances de la dendrocronología al servicio de la arqueología subacuática española: ¿qué información podemos extraer de la madera de los pecios?”, en *I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española*, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Fritts, H. C., (1976) *Tree rings and climate*, London, Academic Press.

Pignatelli, O., (2010) “Chapter 12, Dendrochronology” en Bohumil, K. y T. Tannert, *In situ assessment of structural timber*, Rilem, Dordrecht Heidelberg London New York, Springer.

Rodríguez Trobajo, E., (2008) “Procedencia y uso de madera de pino silvestre y pino laricio en edificios históricos de Castilla y Andalucía” en *Arqueología de la Arquitectura*, n.5, CSIC-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Universidad del País Vasco.

Romagnoli, M. et al. (2008) “Dendrochronologia per i beni culturali” en Romagnoli, M., *Dendrochronologia per i beni culturali e l'ambiente*, Istituto italiano di dendrochronologia, Firenze, Nardini editore.

Schweingruber, F. H., (1993) *Trees and wood in dendrochronology*, Berlin Heidelberg, Springer Verlag.

UNI 11141:2004, *Beni culturali. Manufatti lignei. Linee guida per la datazione dendrocronologica del legno*.

Página web de Henri D. Grissino-Mayer, Department of Geography, The University of Tennessee  
<http://web.utk.edu/~grissino/>

International Tree-Ring Data Bank (ITRDB), página web de NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration, (<http://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data/datasets/tree-ring>).





## ARQUITECTURA DE TIERRA. CONSTRUCCIONES TRADICIONALES EN LA HUERTA NORTE DE VALENCIA

Cristina Cazorla Marín, Camilla Mileto, Fernando Vegas López-Manzanares

Universidad Politécnica de Valencia

**Autor de contacto:** Cristina Cazorla Marín, [cristina.cazorla.marin@gmail.com](mailto:cristina.cazorla.marin@gmail.com)

### RESUMEN

*Este estudio pretende hacer visibles las construcciones tradicionales de tierra presentes en el medio rural valenciano y que hasta la fecha han pasado prácticamente desapercibidas por nuestra sociedad. Estas construcciones han sido realizadas con materiales tradicionales como tierra, cal, paja o grava, empleando técnicas transmitidas generación tras generación.*

*Nuestro objetivo no era otro que realizar una catalogación exhaustiva, estudiando esta arquitectura y proponiendo medidas que consigan ponerla en valor. Para ello, lo primero que se realizó fue un estudio de la bibliografía existente sobre la arquitectura de tierra y un trabajo de campo consistente en catalogación de cada una de las construcciones de tierra presentes en nuestra área. Posteriormente se realizó el análisis de los casos encontrados y una comparación de las diversas técnicas constructivas empleadas, que nos permitió caracterizar sus respectivas variantes, así como un estudiar los fenómenos de degradación presentes en ellas.*

*De acuerdo con esta investigación se establecen cuatro tipologías constructivas: tapia, adobe, bloque de conglomerante-tierra y mortero de tierra. No obstante, dada la variedad de soluciones encontradas en los muros de tapia, subdividimos en cuatro variantes más esta técnica (una de tapia simple y tres de tapia valenciana), en función de sus características constructivas, tipológicas y cronológicas.*

**PALABRAS CLAVE:** arquitectura de tierra, huerta, Valencia, restauración, conservación, criterios de intervención

### 1. INTRODUCCIÓN

El contenido de este trabajo nos aproxima a aquella arquitectura tradicional que emplea un material tan accesible y vernáculo como es la tierra. La arquitectura estudiada es la que encontramos en el medio rural valenciano, más concretamente en la huerta de la ciudad de Valencia.

Nos encontramos ante una arquitectura basada en el saber-hacer popular que ha sido empleada durante siglos en este ámbito geográfico y que ha ido evolucionando a la par que lo han ido haciendo la sociedad y las técnicas constructivas empleadas.

Hoy día estas construcciones se encuentran en peligro de extinción a causa del declive que está sufriendo la huerta en esta ciudad. Este paisaje ha sido sometido a continuas transformaciones fruto de la especulación urbanística que han tenido un impacto irreversible sobre este paisaje histórico. En los últimos años el crecimiento de la ciudad de Valencia ha generado una reducción en la superficie de regadío mediante la ocupación de la huerta que rodeaba esta urbe. Es por ello que el suelo

urbanizado ha aumentado un 30% en la superficie destinada anteriormente a huerta, pasando de 11000 a 14500 Ha aproximadamente. Este crecimiento en lo que históricamente ha sido zona de cultivo lo podemos observar en el caso particular de la evolución de la huerta de Benimaçlet y Alboraya desde 1945 hasta el 2006 a través de la comparación de fotografías aéreas obtenidas del visor cartográfico [terr@sit](http://terr@sit) (Figura 1).

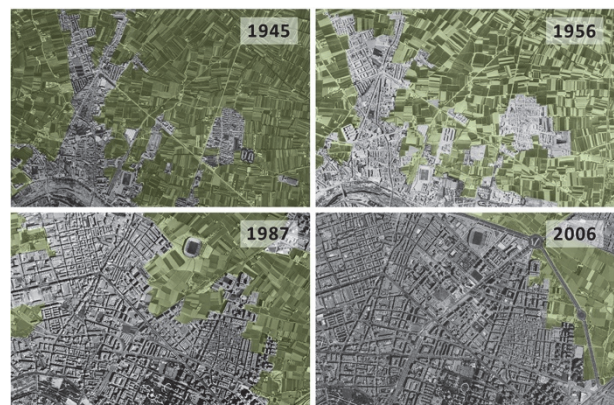


Figura 1. Evolución huerta Benimaçlet-Alboraya (C. Cazorla)

## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo principal de este trabajo es realizar una catalogación y análisis de las distintas construcciones tradicionales de tierra presentes en la huerta de la ciudad de Valencia. Estas construcciones serán aquellas realizadas con tapia, adobe, pared de mano, bloques de tierra o morteros con un gran porcentaje de este material.

Para el desarrollo de este estudio, se parte de una revisión de la bibliografía existente acerca de los antecedentes de la arquitectura de tierra, las técnicas constructivas existentes, así como de la huerta histórica valenciana y los tipos de arquitectura tradicional que podemos encontrar en ella. Esta recopilación de información inicial nos sirve como punto de partida para nuestro trabajo de campo.

Posteriormente a esta fase inicial, se realiza una catalogación pormenorizada de las edificaciones de tierra que se encuentran dentro de nuestro ámbito de actuación. El terreno hortícola de la ciudad de Valencia es muy extenso, por lo que se decide delimitar el área de trabajo a aquellos terrenos situados en la parte superior del antiguo cauce del río Turia y que forman o han formado parte en algún momento de la historia de la huerta de esta ciudad, dejando para próximas investigaciones los restantes. Para ello se divide este territorio en nueve zonas a las que se les asigna una letra que va de la A a la I, y se reflejan en un plano de la ciudad (Figura 2).

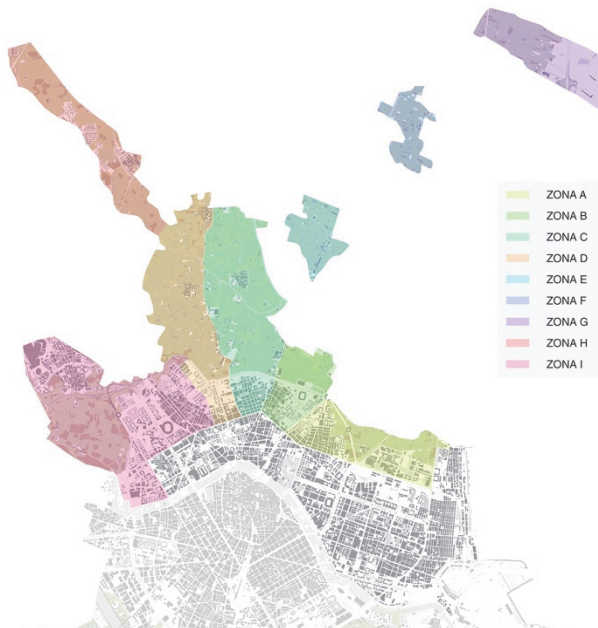


Figura 2. Delimitación de las zonas para la catalogación (C.Cazorla)

Una vez delimitada el área de trabajo se procede a la realización de una ficha tipo (Figura 3) que nos simplifica la tarea de la toma de datos, unificando los

criterios necesarios para nuestra catalogación y posterior análisis.



3_ MURO EN DETALLE			
Datos métricos del muro	no medible	medible	espesor 48 cm
REVESTIMIENTO			Visible   No visible
Datos métricos	no medible	medible	espesor 1.5 cm
Acabado superficial	sin acabado	encalado	pintura
	revestido	ladrillo	otros
Tipo de mortero	sin costra	cal	tierra
	yeso	cemento	no identificable
Intervención	sin intervenir	intervención parcial	intervención total
Estado conservación	bueno	medio	deficiente
MURO DE TIERRA			Visible   No visible
Datos métricos	no medible	medible	espesor 46 cm
Elementos en la masa	tierra	cal	cemento
	yeso	paja	árido grueso
	árido fino	ladrillo	mampuestos
Dimensión piezas (si las tiene)	no medible	medible	
	L 40 cm	A 20 cm	G 7 cm
Aparejo (si lo tiene)	soga	tizón	soga + tizón
Junta (si la tiene)	no medible	medible	espesor 4 cm
Intervención	sin intervenir	intervención parcial	intervención total
Estado conservación	bueno	medio	deficiente
PARAMENTO INTERIOR			Visible   No visible
Datos métricos	no medible	medible	espesor 1,5-2cm
Tipo de mortero	no identificable	cal	yeso
	cemento	sin enlucido	
Intervención	sin intervenir	intervención parcial	intervención total
Estado de conservación	bueno	medio	deficiente

Figura 3. Ejemplo de ficha empleada en el catálogo (C.Cazorla)

Dichas fichas disponen de cuatro apartados precedidos de un encabezado donde consta el nombre del edificio, al que además se le asigna un código alfanumérico identificativo para cada edificio, y constan de los siguientes apartados:

1. datos generales del edificio (barrio o pedanía donde se ubica; dirección; coordenadas GPS; tipología constructiva del edificio; siglo de construcción; nivel de protección; descripción general del edificio);
2. técnica constructiva empleada (código relativo a la técnica empleada; si presenta elementos visibles de tierra; situación en el edificio de dichos elementos; técnica constructiva; descripción de la técnica; si se encuentra o no revestido; patología que presenta);
3. muro en detalle (datos métricos generales del muro; datos relativos al revestimiento: espesor del revestimiento exterior, acabado superficial, tipo de mortero empleado, si presenta algún tipo de intervención, y estado de conservación; datos relativos al muro de tierra: espesor del muro de tierra en sí, elementos que presenta en su masa, dimensión de las

piezas en caso de que tenga, tipo de aparejo utilizado para disponer los bloques, distancia vertical entre elementos, si presenta intervención, y estado de conservación; datos del paramento interior: espesor del revestimiento interior, tipo de mortero empleado, si presenta o no intervención, y estado de conservación de dicho paramento);

4. reportaje fotográfico de los paramentos estudiados.

### 3. ANÁLISIS GENERAL DE LOS CASOS DE ESTUDIO

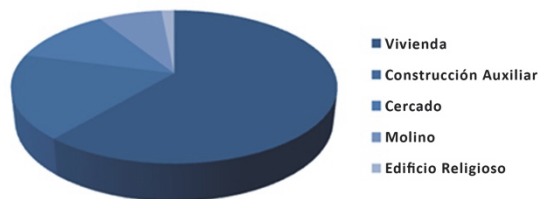
A partir de los datos recabados durante el trabajo de campo, se procede al análisis de los 67 edificios encontrados mediante la comparación de una serie de parámetros que se consideran fundamentales en este trabajo. Los factores que se han tenido en cuenta son los siguientes: tipología del edificio, estructura espacial, periodo de construcción del edificio, tipo de arquitectura de tierra encontrada, ancho del muro, si dispone o no de revestimiento exterior, y patología presente en los paramentos.

Siguiendo los parámetros anteriormente descritos se realiza una tabla que sintetiza la información obtenida de cada una de las construcciones y que permite comparar los casos objeto de estudio entre sí de una manera más ordenada y sencilla. Posteriormente realizamos el análisis e interpretación de la información en forma de gráficas (Figura 4).

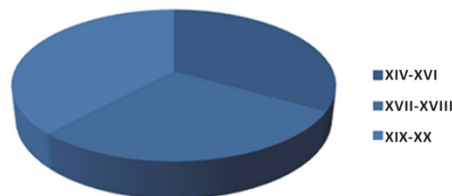
En base a los datos analizados obtenemos que de los 67 casos estudiados, la mayoría, un 61,2%, se corresponden con viviendas, seguidos de construcciones auxiliares (17,9%), muros perimetrales (11,9), molinos (7,5%) y edificios religiosos (1,5%). En cuanto a la estructura espacial del edificio, cabe destacar que la mayor parte se corresponden con casas compactas de una o varias crujías (44,7% varias crujías, 36,2% una sola crujía y 8,5% crujías desiguales), correspondiendo un 8,5% a barracas y un 2,1% a casas patio. En relación con la época en que las edificaciones fueron construidas podemos decir que un 33,3% se realizaron entre los siglos XIV y XVI, un 28,6% entre los siglos XVII y XVIII y un 38,1% durante los siglos XIX y XX. El tipo de construcción que predomina en la zona objeto de estudio es indudablemente la tapia valenciana, con 42 casos encontrados que corresponden al 62,7%, seguido de construcciones con bloques de adobe (16,4%), y los casos en los que se ha utilizado un mortero de tierra (9%); las técnicas constructivas menos predominantes serían la construcción con bloques conglomerante-tierra (7,4%) y la tapia simple (4,5%). Respecto al espesor de los muros que pudieron ser analizados, se obtiene que la mayor parte de ellos estarían entre 40 y 49 centímetros. En cuanto al revestimiento exterior existente, tenemos una gran variedad de soluciones empleadas, resaltando

que un 61,2% de los casos analizados presentaban un revestimiento de cal, algunos con reparaciones de cemento y/o yeso, un 29,1% no disponían de enlucido externo y el 8,1% restante correspondería a revestimientos exclusivamente de cemento. Por último, analizando las lesiones presentes en los paramentos tenemos que las más frecuentes son las relacionadas con la humedad del edificio, tal y como veremos más adelante.

TIPOLOGÍA DEL EDIFICIO



SIGLO DE CONSTRUCCIÓN



TIPO DE ARQUITECTURA DE TIERRA

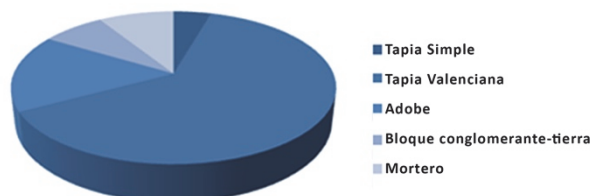


Figura 4. Gráficas que ilustran los resultados del análisis de los diferentes parámetros analizados (C.Cazorla)

### 4. ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN POR TIPOLOGÍA

Pasamos a un análisis pormenorizado de las construcciones en función de su técnica constructiva. Esta tarea nos va a permitir realizar una caracterización de las diferentes variantes de las cuatro técnicas constructivas empleadas en el ámbito geográfico acotado.

#### 4.1. Muros de tapia

Analizando particularmente cada uno de los casos estudiados de muros de tapia, obtenemos cuatro variantes constructivas, que pasamos a describir a continuación.

La primera de ellas sería la **tapia simple** (Figura 5). Esta variante fue encontrada en un número muy reducido de casos, estando presente en viviendas de carácter rural (66,7%) y molinos (33,3%), con una estructura espacial de varias crujías. En cuanto a las características del muro de tierra en sí, podemos decir que el espesor total rondaría los 40 centímetros y su núcleo estaría compuesto por tierra, algo de paja para evitar la aparición de fisuras durante el proceso de secado, y árido fino para incrementar su resistencia. Todos los muros estudiados presentaban un revestimiento exterior de mortero de cal o cemento de 1,5 a 3,5 centímetros de espesor. Dado el débil carácter de este tipo de construcciones, los paramentos arrancan con un zócalo de mampostería o fábrica de ladrillo, de forma que el muro de tierra queda más protegido frente a la humedad por capilaridad; además se encuentran reforzados en sus esquinas, jambas y encuentros importantes con ladrillos, contribuyendo a que la fábrica sea más estable.

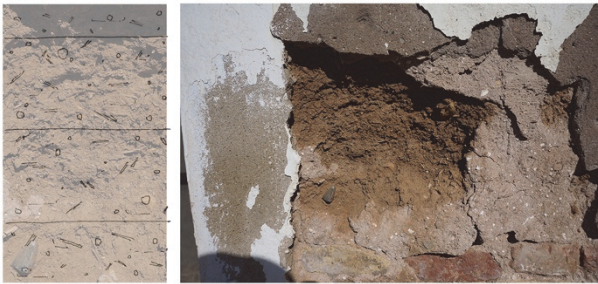


Figura 5. Detalle de un muro de tapia simple (C.Cazorla)

La segunda variante sería la **tapia valenciana tipo I** (Figura 6), que se correspondería con aquellas construcciones de 40 a 52 centímetros de espesor, en las que la mezcla apisonada contiene una gran cantidad de tierra, cal para darle resistencia y árido fino y/o grueso. El mortero de cal empleado durante su ejecución rebosa y cubre parte de los ladrillos dispuestos en hiladas horizontales más o menos regulares, generando esta textura tan particular que cubre parcialmente los ladrillos. Dichos ladrillos se disponen con un aparejo a tizón y su distancia vertical oscila entre los 5 y los 12 centímetros. Estos elementos cerámicos son ladrillos enteros de aproximadamente 30 centímetros de largo, de 14 a 15 centímetros de ancho y de 3 a 4 centímetros de grosor, encontrando en algunas ocasiones medios ladrillos o trozos de ellos en su masa. Normalmente no presentan ningún tipo de recubrimiento exterior, sin embargo, podemos encontrar en algunos casos un mortero de cal con o sin reparaciones puntuales de cemento, o un mortero de cemento, siendo el acabado superficial en la mayoría de los casos, si es que lo dispone, una pintura a la cal. Estos muros carecen de un zócalo que los aisle del terreno (85% de los casos), pero si lo disponen es de mampostería o ladrillo. Esta tipología constructiva se encuentra en viviendas (46%), aunque la podemos encontrar también en cercados

(15,5%), molinos (15,5%) y construcciones auxiliares anexas a estas viviendas rurales (23%). Su estructura espacial es, en su mayoría, la de construcción compacta de una crujía, encontrando casos de varias crujías o de edificios con crujías desiguales. En cuanto a su siglo de construcción, podemos afirmar según los datos de los que disponemos, que dichas construcciones se realizaron desde el siglo XIV al XVII.



Figura 6. Detalle de un muro de tapia valenciana tipo I (C.Cazorla)

La tercera variante, la **tapia valenciana tipo II** (Figura 7), sería aquella cuya masa contiene una menor proporción de tierra que la variante anterior, pero que tiene un gran porcentaje de cal y áridos de distintas granulometrías en su masa. En esta variante, los ladrillos se disponen con un aparejo a tizón, y la distancia vertical entre ellos oscila entre los 4 y los 15 centímetros. Estos elementos cerámicos suelen ser ladrillos enteros de 29 a 30 centímetros de largo, 14 de ancho y de 3 a 4 centímetros de grosor, aunque dado que se realizan manualmente, pueden presentar algunas variaciones dimensionales. Todos los casos analizados presentan en la actualidad un mortero superficial que lo protege, bien de cal o bien de cemento, y su tipo de acabado superficial es un mortero de cal en el 90% de los casos. La mayor parte de ellos carecen de zócalo. En cuanto a la tipología de los edificios, cabe decir que se encuentra sobre todo en viviendas compactas de una o varias crujías (90%), pero también en muros perimetrales. Dichas edificaciones fueron levantadas entre los siglos XV y XVIII.



Figura 7. Detalle de un muro de tapia valenciana tipo II (C.Cazorla)

La última variante, la **tapia valenciana tipo III** (Figura 8), se corresponde con aquellos muros de 30 a 55 centímetros de espesor, cuya masa presenta tierra, cal, ladrillos y áridos finos y/o gruesos en menor proporción

que en los dos casos anteriores. En este caso la proporción de ladrillos en el alzado del paramento es mucho mayor, y encontramos distancias verticales entre ladrillos que oscilan entre los 2 y los 6 centímetros, disponiéndose estos con un aparejo a soga y tizón. En relación al tipo de revestimiento exterior que presentan, la mayoría de ellos no se encontraban revestidos o estaban simplemente encalados, pero a día de hoy encontramos que muchos de ellos presentan un mortero exterior, bien de cal o bien de cemento, en toda su superficie o en intervenciones puntuales. Además, podemos afirmar que más de dos tercios de los casos estudiados no presentan ningún tipo de zócalo en su arranque. En cuanto a sus características generales, la mayor parte de estas construcciones realizadas con tapia valenciana se corresponden con edificios que son o han sido viviendas en algún momento de su historia (84,1%); no obstante, podemos encontrar algunos casos de construcciones auxiliares (5,3%), molinos (5,3%) o edificios religiosos (5,3%) erigidos desde el siglo XVI hasta el siglo XVIII.



Figura 8. Detalle de un muro de tapia valenciana tipo III (C. Cazorla)

#### 4.2. Muros de adobe

Los muros de adobe (Figura 9) serían aquellos realizados con bloques compuestos de tierra, una gran cantidad de paja y un pequeño porcentaje de áridos, generalmente de pequeño grosor, dispuestos con mortero del mismo material. Su sección constructiva está entre los 44 y los 50 centímetros, y su aparejo es muy variado, encontrando casos aparejados a soga, a tizón, o a soga y tizón. Sin embargo, los presentes en las barracas que no han sido observables en este estudio, seguramente se encuentren a *punter i boser*, es decir dos adobes a soga y uno a tizón. La dimensión de estos adobes sería de unos 40 centímetros de largo, entre 20 y 24 centímetros de ancho y de 7 a 10 centímetros de grosor, por tanto, se puede deducir que las adoberas utilizadas tenían dimensiones variables. Sus juntas oscilan entre 1 y 4 centímetros. Para asegurar la durabilidad de estas piezas prismáticas, todos presentan un revestimiento, generalmente de cal y, para evitar el ascenso de la humedad por parte del terreno, la mayor parte de estos muros presenta un zócalo de mampostería o ladrillo (71%).

Por otra parte, esta tipología la hemos encontrado fundamentalmente en viviendas (73%), aunque también se dispone en construcciones auxiliares (27%). Dentro de las viviendas, hallamos estos muros en las barracas construidas en el siglo XX (57%), o bien en edificios cuya estructura espacial es la de construcción compacta de varias crujeas (29%) o de una sola crujía (14%).



Figura 9. Detalle de un muro de adobe (C. Cazorla)

#### 4.3. Muros de bloques conglomerante-tierra

Los bloques de conglomerante-tierra, tan presentes en la arquitectura valenciana del siglo XX, no se consideran muros de tierra en sí, aunque presentan un gran porcentaje de tierra en su masa. Dada la importancia que tienen en el ámbito geográfico del presente proyecto se decide estudiarlos.

Los muros construidos con bloques conglomerante-tierra (Figura 10) estarían presentes en construcciones auxiliares (80%), pero también en viviendas de varias crujeas (20%) realizadas durante el siglo pasado. Hemos obtenido espesores de muro entre los 14 y los 40 centímetros, dependiendo de la dimensión y disposición del bloque en la fábrica. Dichos bloques se encuentran fabricados con una argamasa de tierra, conglomerante y grava de distintas granulometrías en gran proporción. El conglomerante utilizado puede ser cal o cemento, y se disponen en la fábrica por hiladas, tomando estas piezas con mortero de cal o cemento con juntas que oscilan entre los 0,5 y los 2,5 centímetros. Estos bloques fabricados artesanalmente tienen unas dimensiones muy variables, teniendo de 29 a 40 centímetros de largo, de 20 a 26 centímetros de ancho y un grosor que oscila entre los 11,5 y los 26 centímetros. En cuanto al aparejo de sus piezas, hemos encontrado bloques dispuestos a tizón, a soga y tizón o a soga, siendo esta última la disposición más frecuente. Además dichas fábricas podrían disponer de verdugadas de ladrillo cada cierta distancia y/o refuerzos en los puntos más débiles de la fábrica realizados con este mismo elemento cerámico.

Entrando en el acabado que presentan, encontramos que la mayoría dispone de algún tipo de revestimiento o acabado superficial, pudiendo ser un simple encalado, o bien una fina capa de yeso o de mortero de cal. Por otra parte, dichos bloques se encontraban dispuestos desde el

arranque del muro, encontrándose en alguno de ellos un zócalo cerámico decorativo sobre la fábrica.



Figura 10. Detalle de un muro de bloque conglomerante-tierra (C.Cazorla)

#### 4.4. Morteros de tierra

Los muros realizados con morteros de tierra (Figura 11) los podemos encontrar en cercados perimetrales de como máximo tres metros de altura anexos a algún tipo de edificación (66,7%) y en construcciones auxiliares para el uso agropecuario (33,3%). Dado el carácter rudimentario de estas fábricas, nos resulta complicado sacar conclusiones a cerca de la época en que estos paramentos fueron realizados.

Estos muros estarían entre los 40 y los 44 centímetros, y el mortero empleado se realiza con una gran cantidad de tierra, un pequeño porcentaje de cal como material conglomerante y árido de pequeña dimensión. Estos muros se realizan en su mayoría con fábricas mixtas de mampostería y ladrillo, o bien únicamente con mampostería o ladrillo. Las fábricas mixtas serían muros de mampostería en los que se intercalan verdugadas de ladrillo cada cierta distancia, o bien fábricas de mampostería con refuerzos de ladrillo en sus puntos más débiles.

Estos paramentos presentaban en su mayoría un enlucido exterior y cal, encontrándose hoy día en todos los casos con reparaciones de cemento. Sin embargo, hay construcciones más pobres en los que estas superficies ni tan siquiera presentaban un revestimiento exterior.



Figura 11. Detalle de un muro con mortero de tierra y mampostería (C.Cazorla)

## 5. LESIONES EN LOS MUROS DE TIERRA

Finalizado el estudio y caracterización de los paramentos, se realiza un análisis de las lesiones más frecuentes en las fábricas estudiadas. Para ello se realiza la siguiente clasificación en función del tipo de daño: degradación de los enlucidos, pérdida del material que compone la fábrica y daños estructurales.

### 5.1. Degradación de los enlucidos

Las lesiones más frecuentes en los revestimientos son aquellas causadas por la acción del agua, que se traducen en humedades por capilaridad y filtración. Todas ellas las encontramos en las cuatro tipologías constructivas objeto de nuestro trabajo.

La primera de ellas, presente en casi todas las fábricas analizadas, es la que se produce por la ascensión del agua que proviene del terreno. Esto es debido a que nuestras construcciones se encuentran próximas a terrenos que reciben constantemente un aporte de agua importante para el riego de los terrenos hortícolas; además la mayoría de ellas carecen de sistemas que impidan el ascenso del agua o permitan la correcta ventilación de las fábricas.

La segunda sería aquella producida por una mala evacuación del agua proveniente de la cubierta, debido al mal estado de los aleros o por la ausencia de un canalón que recoja el agua de lluvia, así como por causas más graves como la pérdida de la coronación del muro.

Ambas causan la aparición de manchas, así como el desconchado del acabado superficial del paramento y la fisuración y/o pérdida del mortero de revestimiento empleado al debilitarse la adherencia a la fábrica (Figura 12). Este fenómeno se encuentra presente en la parte inferior del muro y en las zonas donde el agua de lluvia se filtra, dejando las fábricas expuestas a la intemperie. Además, debido al aporte continuo de agua puede aparecer vegetación, sobre todo en la parte inferior del muro, pudiendo contribuir al desprendimiento del enlucido exterior e incluso llegando a afectar a la estabilidad de la propia fábrica.



Figura 12. Pérdida del revestimiento exterior y presencia de vegetación en muro de adobe y tapia valenciana respectivamente (C.Cazorla)

Por último, tendríamos un tipo de lesión causada por la acción del hombre: la reparación mediante el uso de morteros impropios, muchas veces incompatibles con los originales. Estos morteros, habitualmente de cemento, se aplican en las zonas que han sido dañadas por la acción del agua; sin embargo, lejos de ayudar a la reparación y buena conservación de las fábricas, en la mayoría de ocasiones contribuyen a su deterioro, ya que provocan que el nivel de agua ascienda, apareciendo las manchas de humedad por encima de los nuevos revestimientos.

## 5.2. Pérdida del material que compone la fábrica

Cuando los muros de tierra pierden su revestimiento exterior, bien sea el mortero exterior que rebosa y cubre la superficie de los paramentos de tapia valenciana, o bien sea un mortero aplicado con posterioridad, el muro de tierra queda expuesto a la intemperie. Esta erosión se produce por parte de agentes atmosféricos como el agua de lluvia o el viento, así como por ataque biológico y acciones antrópicas, produciéndose un rápido deterioro de las fábricas, que se traduce en una pérdida del material que las compone.

En los muros de tapia, a causa de la pérdida del revestimiento exterior o costra de cal, se produce un deterioro del núcleo de tierra (Figura 13), e incluso de los ladrillos que componen la fábrica. Cuando la erosión afecta a gran parte del espesor del muro, la estabilidad del mismo puede verse comprometida, llegando incluso al derrumbamiento. Este fenómeno también afecta a los elementos cerámicos, pudiendo producir la erosión y disgregación de los mismos, y el vaciado del mortero dispuesto entre ellos.

En los paramentos ejecutados con bloques de adobe, al perder los elementos que los protegen, tales como el revestimiento exterior y la cubierta, se produce la erosión y disgregación de la masa que compone los adobes, así como de su mortero de unión. Cuando esta erosión daña en gran medida a los bloques queda afectada la resistencia de la fábrica, produciéndose en ocasiones el desplome de parte de la misma. Además, como estos bloques se componen de tierra y paja, se puede producir el ataque de insectos que acaban anidando en su interior, debilitándolos (Figura 13).



Figura 13. Deterioro del núcleo de tierra en muro de tapia valenciana y erosión de los bloques de adobe (C.Cazorla)

En los muros de conglomerante-tierra se observa que el fenómeno más frecuente es la disgregación del mortero que compone los bloques. Esto se acaba traduciendo en una pérdida de su material que puede afectar en mayor o menor medida a la estabilidad del conjunto.

Finalmente, en los muros realizados con morteros de tierra encontramos problemas relacionados con el desprendimiento de los materiales que lo componen, generalmente mampuestos, así como del mortero que los une. Dada la poca resistencia que suelen tener este tipo de muros, estas lesiones suelen provocar el desmoronamiento de sus fábricas. Además, al igual que en los muros de adobe, al tener un gran porcentaje de tierra, en muchos casos encontramos que estos muros son objeto del ataque de insectos y vegetación.

## 5.3. Daños estructurales

En último lugar tenemos las lesiones que afectan a la estabilidad y resistencia de los paramentos. Estos daños estructurales, encontrados en muros de tapia valenciana, adobe y paramentos realizados con morteros de tierra, son debidos a la retracción producida durante el proceso de secado, al asentamiento de las fábricas en el terreno y a un mal trabado de sus elementos, siendo el daño estructural de mayor gravedad que podemos encontrar en dichas fábricas de tierra, el desplome de sus paramentos (Figura 14).



Figura 14. Desplome de un muro de tapia valenciana; grieta y derrumbe de un muro de adobe (C.Cazorla)

## 6. CONCLUSIONES

El estudio y posterior análisis de la información recabada durante la catalogación de las construcciones de tierra ha sido una tarea compleja, debido a la gran variedad de tipologías constructivas objeto de nuestro trabajo. No obstante, se ha podido realizar una parametrización de las características constructivas de cada una de ellas, que nos lleva a afirmar que la tipología constructiva más frecuente en nuestra zona es la tapia valenciana.

Además, el haber estudiado en detalle cada tipología nos ha permitido conocer las lesiones que presentan, siendo las más frecuentes para todas las tipologías estudiadas, aquellas derivadas de la humedad que se produce por la ascensión del agua proveniente del

terreno, o bien por la filtración del agua de lluvia a causa de una mala evacuación de la misma. Por lo tanto, a la hora de intervenir en estas fábricas, es fundamental tener en cuenta estos dos fenómenos para asegurar la durabilidad de nuestra intervención.

Esto nos lleva a reflexionar sobre las diversas formas de intervenir en el patrimonio arquitectónico de tierra. A lo largo de este estudio se han encontrado gran variedad de actuaciones, sin embargo, todas ellas no eran adecuadas o correctas desde el punto de vista de la restauración. Cabe destacar que la intervención en el patrimonio vernáculo de tierra no ha sido regulada hasta la fecha mediante ningún tipo de legislación que pautase la forma de actuar en este tipo de arquitectura. Por tanto, sería interesante realizar un manual que establezca una serie de criterios guía que faciliten la tarea de elegir cómo intervenir y conservar estos muros, estableciendo una serie de pautas y soluciones para cada tipología constructiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Font, F y P. Hidalgo, (2009) Arquitecturas de tapia. Castellón, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos técnicos de Castellón.

Generalitat Valenciana, (2010) Plan de Acción Territorial de Protección de la Huerta de Valencia. Valencia, Generalitat Valenciana, Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i habitatge, Direcció General de Territori y Paisaje.

Martella, F., (2014) La Tapia Valenciana. Estudio y caracterización en ejemplos destacados de edificios históricos. Trabajo Final de Máster, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia.

Mileto, C., Vegas, F. y V. Cristini, (2012) Rammed Earth Conservation. CRC Press.

Mileto, C. et al., (2011) “La restauración de la arquitectura de tapia en la península ibérica. Metodología de catalogación y análisis de casos” en Arché. Año 2011, número 6, pp. 309-314.

Restapia, (n.d). Restauración de la arquitectura de tapia en la Península Ibérica [En Línea]. Valencia, disponible en: <http://www.restapia.es/> [Accesado el 16 de septiembre de 2014].

Rey Aynat, M., (1998) Arquitectura rural valenciana: tipos de casas dispersas y análisis de su arquitectura. Valencia, Generalitat Valenciana.

Rey Aynat, M., (2013) Catálogo de bienes y espacios protegidos de naturaleza rural. Valencia, Ayuntamiento de Valencia. Área de Urbanismo, Vivienda y Calidad Urbana-Dirección General de Ordenación Urbanística.

Terr@sit, (n.d). Fototeca de Terr@sit. IDE de la Comunidad Valenciana [En Línea]. Valencia, disponible en: <http://fototeca.icv.gva.es/> [Accesado el 14 de abril de 2015].



## LA PRODUCCIÓN TRADICIONAL DE CAL: CÁLCULO DE RENDIMIENTOS

Salvador Tomás Márquez, Paolo Privitera, M. Soledad García Sáez, Lidia García Soriano

Instituto de Restauración del Patrimonio, Universitat Politècnica de València, España

**Autor de contacto:** (Salvador Tomás Márquez, salva.umtm@gmail.com)

### RESUMEN

*Aunque la cal pueda evocar en un público no especializado únicamente la imagen de un envejecido enjalbegado, la importancia de este material de construcción multifacético queda manifiesta por su amplio uso a lo largo de la historia de la arquitectura pre-moderna. Efectivamente, en el patrimonio edificado que ha llegado hasta nuestros días este material se encuentra tanto en elementos estructurales, como decorativos y de sacrificio.*

*En realidad fue a partir de la revolución industrial y de la aparición de nuevos materiales más ágiles de transportar cuando se registró una paulatina reducción de la demanda de cal como material de construcción. En España, la cal llegó a mantener su uso hasta las primeras décadas del siglo XX, en particular hasta la Guerra Civil, coincidiendo su declive con la aparición en el mercado de cementos y resinas que permitían construir de forma más rápida. En pocas décadas, a lo largo del siglo XX, la cal como material de construcción cayó casi completamente en desuso.*

*Sin embargo, la mayor sensibilización hacia la conservación del patrimonio registrada en las últimas décadas ha devuelto la vida a este material que, por sus características de compatibilidad, resulta imprescindible en la obras de restauración, siendo actualmente objeto de investigación de expertos y estudiosos en el campo del patrimonio construido.*

*Informes ministeriales han demostrado que, a pesar de que el territorio español cuente con un número importante de caleras, resulta difícil acceder a una cal elaborada de forma tradicional, quedando en funcionamiento pocas instalaciones, como las de Morón de la Frontera y Menorca. Desafortunadamente, el menor rendimiento productivo, ha ido favoreciendo el olvido de las técnicas tradicionales con sus diferentes tipos de hornos y técnicas de apagado.*

*A partir de la experiencia compartida en la elaboración de un horno realizado por los últimos caleros, ya inactivos, del sur de la provincia de Valencia y con el fin de conocer el proceso de elaboración y la técnica tradicional de producción de la cal, este estudio plantea un análisis de los rendimientos de las distintas materias primas que se utilizan, tanto su cantidad como el tiempo que se tarda en reunir la cantidad necesaria.*

*Con este análisis se propone determinar los rendimientos de la producción de los distintos materiales necesarios para la elaboración de la cal de una forma tradicional, contribuyendo a conservar el conocimiento de esta técnica y, a la vez, poder determinar los costes asociados. Con los resultados obtenidos será posible proponer una optimización de los procesos productivos para promover la recuperación del empleo de este material de construcción producido de forma tradicional.*

**PALABRAS CLAVE:** Cal, fabricación artesana, horno tradicional, rendimientos, coste económico.

### 1. INTRODUCCIÓN

El uso de la cal como material de construcción es conocido desde la antigüedad. Según historiadores en el periodo neandertal el hombre empezaba a ser consciente de las propiedades que obtenía la piedra caliza cuando esta era calcinada. Desde entonces, a lo largo de la historia, se ha empleado la cal para nuevos usos, aunque para ello ha sido necesario añadirle otros materiales como arenas y/o gravas.

A principios del siglo XX, con la aparición de nuevos materiales conglomerantes derivados del desarrollo industrial, se registró una paulatina reducción de la demanda de cal como material de construcción. En España el uso de la cal como principal material de construcción se mantuvo hasta el primer tercio del siglo XX, y fue a partir de la Guerra Civil cuando la necesidad de construir con más rapidez obligó a utilizar otros conglomerantes de fraguado más inmediato.

Así, a lo largo de los últimos 60 años, la cal como material de construcción ha caído casi completamente en desuso. Sin embargo, gracias a la mayor sensibilización hacia la conservación del patrimonio construido de las últimas décadas, este material ha vuelto a adquirir un uso constructivo, pasando a considerarse casi imprescindible en obras de restauración.

Otro campo que ha favorecido el uso de la cal ha sido las nuevas líneas de construcción sostenible y/o ecológica, ya que el consumo de energía y emisión de CO<sub>2</sub> durante la fabricación de la cal es más bajo que durante la fabricación de otros conglomerantes. También hay que tener en cuenta que la cal, durante su fase de carbonatación, absorbe CO<sub>2</sub> del ambiente.

La realidad es que, a pesar de que el territorio español cuenta con un número importante de antiguos hornos de cal, actualmente resulta difícil acceder a una cal elaborada de forma tradicional, siendo muy pocas las instalaciones productivas que elaboran así este material: las de Morón de la Frontera (Sevilla) que mantiene una producción continua, y otras instalaciones con una producción más esporádica.

## 2. OBJETIVOS

En esta comunicación<sup>1</sup> se propone determinar los rendimientos de la producción de los distintos materiales necesarios para la elaboración de la cal de una forma tradicional, contribuyendo a conservar el conocimiento de esta técnica y, a la vez, poder determinar los costes asociados. Con los resultados obtenidos será posible proponer una optimización de los procesos productivos para promover la recuperación del empleo de este material de construcción producido de forma tradicional.



Figura 1. Horno de l'Ermita (Llutxent, Valencia).

Este estudio ha tomado como referencia la producción tradicional de cal que ha tenido lugar durante el mes de marzo de 2016 en el municipio de Llutxent (Valencia), utilizando para ello el antiguo Horno de l'Ermita. Este

horno ha estado en desuso hasta esta fecha, pero originalmente sirvió para abastecer de cal durante la construcción de l'Ermita de la Mare de Deu de la Consolació de este mismo municipio (figura 1).

El cálculo del precio de la producción de la cal se centra únicamente en la obtención del Óxido Cálculo (CaO), vulgarmente conocido como "cal viva", dejando para otra ocasión de estudio el análisis de otros productos derivados de la cocción de la piedra caliza, tales como la cal hidratada, cal en pasta, etc.

## 3. EL HORNO TRADICIONAL Y SU ELABORACIÓN ARTESANAL

Como es sabido, la cal se obtiene gracias a la calcinación de piedra caliza. Desde los orígenes de la producción de la cal hasta la primera mitad del siglo XX se obtenía este producto de una forma artesanal, utilizando para ello lo que hoy se conoce como hornos tradicionales. De los diferentes tipos de hornos que se han utilizado a lo largo de la historia se generalizó el uso del horno de carga discontinua que funcionaba por hornadas según un ritmo que repetía la serie operativa: carga-calcinación-enfriamiento-descarga-carga.



Figura 2. Vista de la implantación en la ladera del Horno de l'Ermita..

Normalmente el horno se ubicaba junto al lugar de aprovisionamiento de los materiales necesarios para la fabricación de la cal, esto es, de la piedra caliza y de la leña. Siempre que era posible el horno se implantaba en una ladera natural o desnivel para poder facilitar las labores de carga y descarga durante las distintas fases de elaboración, y a su vez el horno quedaba protegido de la intemperie (figura 2).

En primer lugar se limpiaba el terreno y en el caso de que fuese necesario se realizaba una pequeña excavación para bajar la cota del arranque del horno. Acto seguido se construía un cilindro de piedra en seco de altura y anchura variables en función tanto de la

conformación orográfica del emplazamiento como de las necesidades productivas. Las paredes interiores se revestían de arcilla formando la “caterfa”, un estrato intermedio que cumplía con la doble función de regularizar la superficie de la pared de piedra en seco y de conservar el calor del horno.

Cuando el vaso del horno estaba preparado se construía en su interior el *poyo*, o *poiete*, una especie de escalón de piedra caliza que cumplía con la función de subir la altura del arranque de la bóveda del horno, de esta manera aumentaba el espacio destinado a la combustión de la leña.



Figura 3. Detalle del poyo de un horno tradicional en Vegas de Matute.

Para construir la falsa bóveda se seleccionaban las piedras en función de su tamaño y forma; el calero buscaba el acomodo de cada piedra colocándolas a hueso, asentando unas sobre otras de manera perfecta para evitar el hundimiento del horno. En la ejecución de la bóveda se utilizaba como cimbra la propia leña apilada que posteriormente se utilizaría en la cocción.

Durante la ejecución del poyo y de la bóveda se tenía en cuenta la creación de huecos destinados tanto a la entrada de la leña al interior de la hoyo (volumen interno del horno) como a la retirada de ceniza. Estos huecos se configuraban con piezas especiales de piedra denominadas *corredera* la inferior, *caminales* las verticales y *cobija* la superior.

Una vez cerrada la bóveda se cargaba desde arriba el resto de la piedra caliza, disponiendo las piedras de mayor tamaño (*matacanes*) hacia el centro y las más pequeñas (*ripios*) pegadas a las paredes del vaso. La carga termina cuando se sobrepasa un palmo el nivel del suelo; en ese momento se cubre la piedra con una capa de barro. La cima del horno así configurada recibe el nombre de *colmo*.

En algunos hornos, dependiendo especialmente de su tamaño, se dejan huecos de ventilación en la parte superior denominados *caños* o *troneras* que cumplen con la función de chimenea para la salida de gases.<sup>2</sup>

Una vez cargado el horno de leña y con varios días apacibles de tiempo en perspectiva, comenzaba la “*cochura* o *cocción*”, encendiendo el horno al amanecer disponiendo así de toda la jornada para controlar el fuego y llevar la cocción a su punto ideal. Con un forcón se empujaba la leña al interior del horno y esta alimentación debía ser continua y uniforme. A medida que la temperatura aumentaba, las piedras se calcinaban y se volvían más blanquecinas.

En caso de que fuese necesario dirigir la llama hacia los puntos en los que se detectase piedra menos cocida se perforaba la superficie del colmo. A tal fin el calero identificaba los puntos exactos donde practicar la perforación para la salida del aire con la ayuda de una barra o, por el contrario, tapando los respiradores más cercanos a las zonas donde la piedra ya estaba cocida.

La experiencia del calero le permitía comprender una serie de señales externas, como son la variación de las piedras de la parte alta del horno, que varían tanto en color (del blanco al rojo vivo) como en volumen (disminuye el volumen a medida que se calcinan y la bóveda sufre un pequeño aplastamiento). Otro indicador de que la calcinación había terminado era el color del fuego: la desaparición del halo azul en las llamas del horno indicaba el agotamiento del  $\text{CO}_2$  (figura 4).

En ese punto, se tapaba la boca con piedras y barro para dejar la brasa dentro. Durante unos días, el horno permanecía casi cerrado, perdiendo el calor lentamente.



Figura 4. Proceso de cochura en el horno de Llutzent.

En definitiva, el control sobre el procedimiento de cocción está basado en técnicas de observación del proceso de combustión y su efecto sobre el color del humo y de la piedra, así como en un mantenimiento constante y homogéneo del calor dentro del horno.

Finalmente, una vez enfriado, se desmontaba el horno y se extraían las piedras, que, tras la cocción, podrían llegar a pesar hasta un 30-40% menos de su peso original.

#### 4. RENDIMIENTOS

A la hora de calcular los rendimientos de los diferentes elementos que influyen en la fabricación tradicional de la cal es necesario diferenciar sus costes directos.

Se considera como costes directos: la mano de obra, los materiales y maquinaria.

Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria o herramientas quedan englobados dentro de los costes directos complementarios, normalmente cuantificados de forma porcentual.

En este trabajo los costes indirectos (cifrados en un porcentaje sobre los costes directos) se han estimado en un 3% a la vista de la naturaleza de la obra, no obstante es importante tener en cuenta que este valor es variable dependiendo de múltiples factores independientemente de la elaboración del horno (ubicación del horno, factores climatológicos...).

##### 4.1. Mano de obra

Como mano de obra aparecen dos oficios diferenciados. Por una parte la figura principal del calero, siendo una profesión comparable a la del cantero, con el añadido de que será él quien se encargará también de suministrar al horno la leña suficiente para mantener el fuego durante la cochura. Así pues, se tendrán en cuenta dos oficios diferenciados: por una parte estará el cantero que se encargara del montaje del horno, vigilar la cochura y desmontar el horno una vez calcinada la piedra, y por otra parte, el oficial de jardinería y su correspondiente aprendiz, encargados de aprovisionar de leña suficiente para la calcinación del horno.

##### 4.2. Materiales

Entre los materiales, que a su vez se consideran como materia prima durante la fabricación de la cal figuran principalmente la piedra caliza y la madera.

El trabajo del calero empieza con el aprovisionamiento de estos materiales, que se realizaba mayoritariamente durante los meses invernales cuando las condiciones meteorológicas no permitían cocer la piedra.

##### La piedra caliza

La piedra caliza ( $\text{CaCO}_3$ ) es una roca sedimentaria, formada por agregación de fragmentos de roca, coral, cochas y/o cuerpos marinos. Con el paso del tiempo, la presión ejercida por el agua y los estratos sedimentados superiores compacta el material, en el cual se reconocen las diferentes capas de depósito, o vetas, tan características de los afloramientos rocosos.

En las cuevas donde existen filtraciones de agua, la evaporación puede formar estalactitas y estalagmitas de piedra caliza; al evaporarse el agua ésta deja un depósito de carbonato de calcio en el suelo o el techo, acumulándose en forma de carámbano de piedra a lo largo de miles de años.

En la Península Ibérica, la piedra para producir una buena cal, lisa y de color blanco, se localiza en las capas más profundas de la cantera. La piedra que está en la superficie tiene peores propiedades para la cocción, por exceso de magnesio o por haberse desgranado debido al exceso de sol.



*Figura 5. Acopio de piedra caliza para construcción de horno en Morón de la Frontera.*

La extracción de la piedra se llevaba a cabo mediante barrenado manual, procedimiento que los caleros denominaban como “hacer barreno a viento”. Una vez las piedras eran extraídas, se clasificaban teniendo en cuenta sus características geométricas, ya que su forma o tamaño marcaba la función de cada una de ellas dentro de la construcción del horno (figura 5).

##### La leña

La leña empleada como combustible para la calcinación provenía mayoritariamente de las fincas del entorno. Tradicionalmente, la producción de cal ha servido, de tal manera, para el mantenimiento y limpieza de vegetación sobrante del territorio circundante. Por ello, el tipo de leña empleada para la combustión dependía del tipo de cultivo arbóreo y vegetación espontánea de los alrededores.

En el caso particular de Llutxent, la leña que se utilizó como combustible durante la calcinación del horno de *L'Ermita* procedía de lugares cercanos a la ubicación del mismo, concretamente en las inmediaciones del *Castell de Xio* fruto de una reforestación realizada en el pasado, aunque también se han utilizado restos de leña procedentes de un incendio e incluso restos de palets donados por una empresa local. Toda esta leña presentaba unas condiciones óptimas para una perfecta combustión (figura 6).

### 4.3. Maquinaria

Pese a que en la producción tradicional de la cal no se utilizaba ningún tipo de maquinaria, durante el caso estudiado en el municipio de Llutxent se utilizó un camión para transportar la leña hasta el emplazamiento del horno.

El valor considerado como rendimiento de la maquinaria únicamente es válido para el caso de estudiado, ya que este valor variará en función de la distancia entre la ubicación de la materia prima y el lugar de implantación del horno. Esto implica que el rendimiento en la maquinaria del transporte será diferente en cada caso.

### 4.4. Herramientas

A continuación se citan, por orden alfabético, las herramientas normalmente utilizadas durante la elaboración de la cal, tanto en la extracción de la piedra caliza como en la creación del horno (figura 7).

**Almádana:** Especie de mazo o martillo utilizado para partir las piedras

**Barrena:** Instrumento de acero con una rosca en espiral en su punta y provisto generalmente de un mango en el otro extremo, que sirve para taladrar madera, metal, piedra u otro cuerpo duro. (DRAE)

**Forcón:** También conocido como horquilla, es una barra metálica terminada en dos puntas. Se utilizaba para introducir la leña en el horno.

**Garrayo:** Especie de pico con una sola punta y astil de madera, se utiliza para sacar la piedra de la cantera o para trocearla

**Hurga:** Barra metálica que termina en forma de L. Se utiliza para atizar y remover el fuego dentro del horno.

**Pico:** Herramienta de cantero con dos puntas opuestas aguzadas y enastada en un mango largo de madera que sirve principalmente para devastar la piedra.

El rendimiento que afecta a las herramientas es mínimo, ya que la cantidad de cal producida en cada cochura frente al coste económico que implica el desgaste de las herramientas hace que este valor sea despreciable. Así pues, el gasto de las herramientas queda absorbido dentro de los costes directos complementarios en el cálculo del valor económico de las partidas.



Figura 6. Acopio de leña en el Horno de l'Ermita.



Figura 7. Herramientas expuestas en el Museo de la Cal de Morón de la Frontera.

## 5. JUSTIFICACIÓN DEL PRECIO

Para poder justificar el coste económico que implica la producción tradicional de la cal es necesario tomar como referencia una base de precios, en este caso se opta por la utilización de los precios que marca la base de datos del I.V.E. (Instituto Valenciano de la Edificación) en su edición de mayo de 2015, siendo esta la versión más actual hasta la fecha.

Para determinar el coste que implica la producción tradicional de la cal es necesario diferenciar los trabajos en cuatro fases, estudiando el coste de cada una de ellas por separado. De esta manera, al sumar los resultados obtenidos, se podrá determinar el coste total de la ejecución de la hornada.

## 5.1. Montaje del horno

Para el cálculo del precio del montaje del horno no se considera el coste que implica la piedra caliza ni la construcción del vaso, puesto que éste es un elemento fijo. Así, su ejecución no se tiene en cuenta en el cálculo del precio del montaje del horno entendido este como la ejecución de la bóveda de piedra caliza para su cocción. Del mismo modo queda excluido el trabajo que implica la re-ejecución de la caterfa, ya que este revestimiento del vaso con arcilla no se ejecuta en todas las cochuras.

Al existir abundantes afloramientos de roca caliza en la zona donde queda implantado el horno, no ha existido un problema de abastecimiento de piedra, que se ha podido conseguir de forma directa y gratuita durante toda la ejecución del horno, lo que obliga a no considerar como coste la piedra caliza y su transporte hasta el horno. En todo caso, el precio de la piedra es mínimo, 20 €/t según la base de precios de referencia.

En este caso concreto, al calcular el coste del montaje del horno se han tenido en cuenta únicamente la mano de obra, los costes directos complementarios y los costes indirectos.

La medición de esta partida se realiza en m<sup>3</sup> teniendo en cuenta un 10% de esponjamiento medio en la colocación de la piedra.

Así pues, la descomposición del precio del montaje del horno por m<sup>3</sup> ejecutado es la siguiente:

Tabla 1. Precio descompuesto montaje horno cal. Elaboración propia

Concepto	Rdto	Precio (€)	Total (€)
Oficial 1ª Cantero	7,00 h	15,77	110,39
Costes Directos Compl.	2 %	110,39	2,21
Total			112,60
Costes Indirectos	3%	112,60	3,38
<b>Total</b>			<b>115,98</b>

De esta manera la ejecución del horno, teniendo en cuenta que su volumen es de 8,94 m<sup>3</sup>, lo que implica 19,5 tn de piedra caliza, justifica un coste de 1036,86 €

## 5.2. Aprovechamiento de la leña

Al igual que con la piedra, no se considera el coste que implica la madera, ya que la empleada en este caso procede de deforestaciones y arboladas afectadas por incendios, por lo que en el cálculo del precio que implica el aprovisionamiento de la leña, únicamente se ha tenido en cuenta la mano de obra, el transporte, los costes directos complementarios y los costes indirectos.

La descomposición de este precio se ha calculado por m<sup>3</sup>, teniendo en cuenta que 1 m<sup>3</sup> de madera pesa 430 kg

y está compuesto por 3 troncos de aproximadamente 8 metros de longitud y 20 cm de diámetro. La descomposición del precio de la tala de un árbol de 8 metros de altura y 20 cm de diámetro, troceado y apilado en la zona de acopio es la siguiente:

Tabla 2. Precio descompuesto del talado de un árbol. Elaboración propia

Concepto	Rdto	Precio (€)	Total (€)
Oficial Jardinero	0,30 h	14,47	4,34
Aprendiz jardinero	0,30 h	7,72	2,32
Cmn trans. 10 tn. 8 m <sup>3</sup>	0,30 h	25,71	7,71
Costes Directos Compl.	2 %	14,34	0,29
Total			14,66
Costes Indirectos	3 %	14,66	0,44
<b>Total</b>			<b>15,10</b>

De esta manera el aprovisionamiento de leña, teniendo en cuenta que su volumen es de 24 m<sup>3</sup> y equivale a 72 troncos, justifica un coste de 1087,20 €.

## 5.3. Calcinación de la piedra

La calcinación de la piedra se realizó desde las 10:00 del día 09 de marzo del 2016 hasta las 23:00 del día 11 del mismo mes, lo que supuso 61 horas de calcinación ininterrumpida. El trabajo de esta fase consistió en el abastecimiento de leña al horno durante la cochura, manteniéndose de este modo una temperatura constante.

El precio de la partida correspondiente a esta fase está compuesto únicamente por mano de obra, costes directos complementarios y costes indirectos.

Tabla 3. Precio descompuesto de la calcinación. Elaboración propia

Concepto	Rdto	Precio (€)	Total (€)
Oficial 1ª Cantero	1,00 h	15,77	15,77
Costes Directos Compl.	2 %	15,77	0,32
Total			16,09
Costes Indirectos	3%	16,09	0,49
<b>Total</b>			<b>16,58</b>

Al tener en cuenta la duración de la calcinación de la piedra, el precio de esta fase asciende a 1011,38 €

## 5.4. Desmontaje del horno y conservación de la cal

Como cuarta y última fase de la elaboración tradicional de la cal se engloban los trabajos correspondientes al desmontaje del horno y la conservación de la misma. Este proceso implica el trabajo de tres personas durante dos días dedicadas a extraer todas las piedras calcinadas y pesarlas e introducirlas en bolsas cerradas de tal

manera que la humedad del ambiente no provoque la hidratación de la cal.

El precio de la partida correspondiente a esta fase está configurado por mano de obra, costes directos complementarios y costes indirectos.

Tabla 4. Precio descompuesto del desmontaje del horno y conservación de la cal. Elaboración propia

Concepto	Rdto	Precio (€)	Total (€)
Oficial 1ª Cantero	1,00 h	15,77	15,77
Costes Directos Compl.	2 %	15,77	0,32
Total			16,09
Costes Indirectos	3%	16,09	0,49
Total			16,58

De esta manera el desmontaje del horno y la conservación de la cal, teniendo en cuenta que se empleó 48 horas, justifica un coste de 795,84 €.

## 6. CONCLUSIONES

Una vez recopilados y determinados los precios de cada una de las fases necesarias para la producción tradicional de la cal, se determina que el coste total en el caso concreto del horno de L'Ermita de Llutxent asciende a 3931,28 €.

Tabla 5. Precio total de la producción tradicional de la cal. Elaboración propia

Concepto	Precio
Montaje del horno	1036,86 €
Aprovisionamiento de la leña	1087,20 €
Calcinación	1011,38 €
Desmontaje del horno y embalaje	795,84 €
<b>TOTAL</b>	<b>3931,28 €</b>

Teniendo en cuenta que el horno ha producido 6700 kg de cal viva, el precio resultante es de 0,58 €/kg.

Por otra parte también es interesante señalar que, si se considera una jornada laboral de 8 horas diarias, a excepción de durante la fase de calcinación de la piedra, en la que se trabaja de forma continua, la duración de todo el proceso de la producción tradicional de la cal en un horno de 19,5 tn de piedra caliza precisaría de 15 días respetando los rendimientos indicados en la descomposición de los distintos precios que la compone, en los que se también se consideran 3 días completos para el enfriamiento del horno.

Este trabajo de estudio de los rendimientos del proceso de fabricación tradicional de la cal contribuye también a

un conocimiento más completo de este material. La producción de la cal de una forma tradicional tiene múltiples ventajas y valores como son contribuir a la pervivencia de este material tan presente en la sabiduría popular de nuestro territorio, así como favorecer el mantenimiento y la limpieza de los bosques.

## AGRADECIMIENTOS

En este artículo ha sido imprescindible la aportación de los caleros de Llutxent por su disponibilidad y conocimiento transmitido y por su iniciativa de volver a utilizar el Horno de l'Ermita como pieza imprescindible del documental "La calç y el carbó".

Se quiere agradecer también a Manuel Gil Ortiz, director del Museo de la Cal de Morón por su colaboración entusiasta y ayuda prestada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AA. VV. (2002). *La cal y el yeso*, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Valencia, Valencia.

AA. VV. (1998). *Guía práctica de la cal y el estuco*, Editorial de los oficios, León.

De Villanueva, J. (1927). *Arte de albañilería*, Oficina de Don Francisco Martínez Dávila, Madrid.

Garate Rojas, I. (1993). *Artes de la cal*, Editorial Munilla-Lería, Madrid.

Gil Ortiz, M. (2015). *En cal viva, el trabajo de los caleros de Morón*, Asociación Cultural Hornos de la Cal de Morón, Sevilla.

Mileto, C. y Vegas, F. (2008). *Homo faber. Arquitectura preindustrial del Rincón de Ademuz*, Mancomunidad de Municipios del Rincón de Ademuz, Rincón de Ademuz.

García López del Vallado, J. L. (2009). *La cal en Asturias*, FMCE y UP del Ayuntamiento de Gijón, Muséu del Pueblu d'Asturies, Gijón.

Valiente Soler, J. M. (1999). *Materiales de construcción, yesos cales cementos*, Servicio de publicaciones UPV, Valencia.

Base de datos de precios de la construcción del Instituto Valenciano de la Edificación (2015).

<sup>1</sup> Esta comunicación se enmarca en el Trabajo Final del Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico sobre la producción tradicional de cal de Salvador Tomás Márquez.

<sup>2</sup> La terminología empleada en esta investigación se ha extraído de Gil Ortiz (2015).





## **T13 – ANÁLISIS HISTÓRICO Y DOCUMENTAL DE PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO**

---



## **LAS IGLESIAS-FORTALEZA DEL ENTORNO DE CALATAYUD. UN NUEVO MODELO TRAS LA GUERRA DE LOS DOS PEDROS (1356-1369)**

**Ignacio Cabodevilla-Artieda**

*Área de Expresión Gráfica Arquitectónica  
Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA)  
Universidad de Zaragoza*

**Autor de contacto:** Ignacio Cabodevilla-Artieda, nca@unizar.es

### **RESUMEN**

*A consecuencia de la guerra librada por los reinos de Aragón y Castilla entre 1356 y 1369, conocida como la Guerra de los dos Pedros en referencia a Pedro IV de Aragón y Pedro I de Castilla, se desarrolló un nuevo modelo de iglesia que respondía a un tiempo a las necesidades propias del culto y las defensivas, la iglesia-fortaleza.*

*Este tipo de edificio de uso mixto se puede encontrar en varias poblaciones de la línea trazada por las poblaciones de Tarazona, Calatayud, Daroca, Albarracín y Teruel, destacando especialmente por su calidad y estado de conservación las de Tobed, Cervera de la Cañada y Torralba de Ribota.*

*Están construidas en ladrillo, repiten un mismo esquema de planta rectangular con una única nave central y capillas entre los contrafuertes cubiertas con bóveda de crucería, albergando los testeros, rectos, tres capillas comunicadas entre sí; su característica más definitoria es la presencia de una tribuna exterior sobre todas las capillas a la que se accede desde el interior del templo y que sirve de espacio de vigilancia y control del territorio circundante al tiempo que se ilumina el interior del edificio a través de celosías. Las bóvedas son de ladrillo, tanto a rosca como tabicadas, siendo este último sistema constructivo de reciente introducción en Aragón en el momento de su construcción.*

*La investigación pretende una caracterización tipológica y constructiva de las iglesias-fortaleza que se construyeron con estas características en el entorno de Calatayud (Tobed, Cervera de la Cañada y Torralba de Ribota) durante la segunda mitad del s. XIV y su comparación y relación con otros templos coetáneos de similares características construidas en otros territorios de la Corona de Aragón.*

**PALABRAS CLAVE:** Iglesia-fortaleza, orden militar, tipología arquitectónica, bóveda tabicada, ladrillo.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Entre 1356 y 1369 se desarrolló una guerra intermitente, pero con varios episodios muy cruentos, entre los reinos de Aragón y Castilla, conocida como la Guerra de los dos Pedros en referencia a Pedro IV de Aragón y Pedro I de Castilla. Este enfrentamiento dejó su huella a lo largo de todo el territorio en la primera línea de combate definida entre las poblaciones de Tarazona, al norte, y Teruel, al sur, pasando por Calatayud, Daroca, y los valles del Aranda, el Jalón, el Jiloca, y Albarracín; además de los habituales castillos, casas fuertes y sistemas de torres de vigilancia, se desarrolló un modelo de iglesia que respondía al mismo tiempo a las necesidades propias del culto religioso y a las militares, la iglesia-fortaleza. Este tipo de edificio de uso mixto se puede encontrar en varias poblaciones de la ruta

anteriormente señalada, siendo los ejemplos más representativos, de sur a norte:

- La iglesia de San Juan Bautista en Herrera de los Navarros, en el valle del río Herrera.
- La iglesia de San Martín de Tours en Morata de Jiloca, en el valle del río Jiloca.
- La iglesia de la Virgen de Tobed, en el valle del río Grío.
- La iglesia de San Félix en Torralba de Ribota, en el valle del río Ribota.
- La iglesia de Santa Tecla en Cervera de la Cañada, también en el valle del río Ribota.

Destacan por su calidad y estado de conservación las de Tobed, Cervera de la Cañada y Torralba de Ribota.

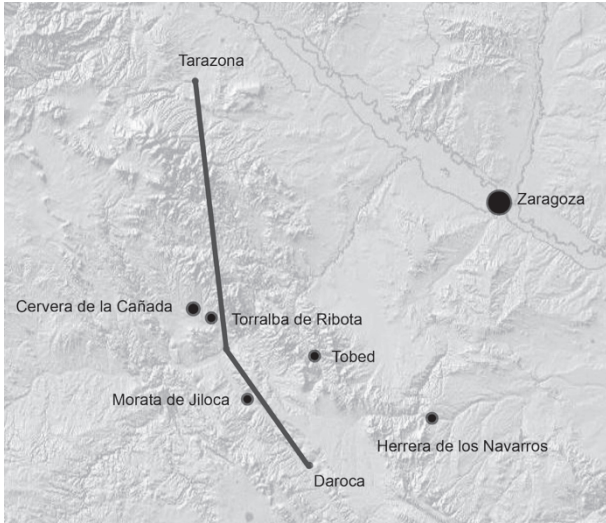


Figura 1. Situación de las poblaciones en el eje Tarazona-Daroca

Todas ellas están construidas en ladrillo y repiten un mismo esquema de planta rectangular con una única nave central y capillas entre los contrafuertes cubiertas con bóveda de crucería, albergando los testeros, rectos, tres capillas comunicadas entre sí; su característica más definitoria es la presencia de una tribuna exterior sobre todas las capillas a la que se accede desde el interior del templo y que sirve de espacio de vigilancia y control del territorio circundante al tiempo que se ilumina el interior del edificio a través de celosías.

La mayoría de estos templos fueron encomendados a Órdenes Militares, entre las que destacan la del Santo Sepulcro de Calatayud, la de Calatrava y la de Santiago, ya que todas estas iglesias-fortaleza, enclavadas en lugares estratégicos, controlaban los pasos entre el Reino de Castilla y el Reino de Aragón a través de los valles del sistema ibérico que daban paso al valle medio del Ebro; para su construcción era vital la velocidad de ejecución, por lo que se requería de materiales sencillos y abundantes, y técnicas constructivas rápidas y avanzadas. En la época, el desarrollo tecnológico era mucho mayor en la producción de ladrillos cerámicos que en la construcción en piedra, ya que permitía fabricar piezas pequeñas, de fácil transporte y manejo y rápida puesta en obra. La técnica constructiva utilizada también era sencilla. Los muros constan de dos hojas de ladrillo con un relleno con gravas y argamasa, lo que permitía una gran velocidad de ejecución y alcanzar rápidamente la resistencia requerida, perforados por falsos arcos por aproximación en los lugares en que es necesario permitir el paso. Para la cubrición de las naves y las capillas laterales se utilizaban bóvedas de ladrillo, tanto a rosca como tabicadas, siendo este último sistema constructivo de reciente introducción en Aragón en el momento de su construcción.

Los maestros que trabajaron en la construcción de estos templos son conocidos y presentan una particularidad común a casi todos ellos; eran maestros musulmanes con gran consideración profesional y fuertes lazos con la Corona y la Iglesia. Sirva como ejemplo el caso de Mahoma Rami, maestro de obras de Benedicto XIII, bajo cuya protección trabajó tanto en la reconstrucción del cimborrio de la Seo de Zaragoza como en la iglesia de San Pedro Mártir de Calatayud o en la de Santa Tecla de Cervera de la Cañada; del mismo modo se debe citar a Mahoma Calahorri, responsable de las obras de la Parroquieta de San Miguel de la Seo y del convento de las Canonisas del Santo Sepulcro, ambos en Zaragoza, así como de la iglesia de la Virgen de Tobed.

## 2. OBJETIVOS

El presente trabajo se plantea como objetivo la descripción tipológica, histórica, estructural y constructiva de los ejemplos más representativos de este tipo de edificaciones, y su relación en diferentes niveles (funcional, estético, constructivo, etc) con casos contemporáneos realizados en diferentes territorios de la Corona de Aragón y el Reino de Navarra.

## 3. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en esta investigación divide el trabajo realizado en dos fases claramente diferenciadas, con una primera etapa de investigación documental en los archivos de la Diócesis de Tarazona y la Orden del Santo Sepulcro de Calatayud, instituciones de las que han dependido desde el momento de su construcción los templos estudiados, y una fase posterior de levantamiento fotogramétrico de los mismos.

## 4. IGLESIA DE LA VIRGEN DE TOBED

La difícil situación creada por el testamento en favor de las Órdenes Militares de Alfonso I el Batallador<sup>1</sup>, muerto en 1134, se resolvió con la entrega a las mismas de las rentas de múltiples encomiendas y poblaciones, entre las que se encontraba Tobed, a cambio de la defensa y control del territorio de su entorno; la Orden del Santo Sepulcro de Calatayud se hizo cargo de la villa en 1141.

Tobed es en la actualidad un pequeño municipio de alrededor de 300 habitantes enclavado en el valle del río Grío, de complicada orografía y transversal al desarrollo de los flujos comerciales habituales entre el valle del Ebro y la meseta, por lo que pudiera parecer una población de escaso interés económico, pero a lo largo de los siglos XII, XIII y XIV fue un punto clave en la frontera de los Reinos de Aragón y Castilla, con una política de repoblación constante alentada por el propio monarca.



Figura 2. Vista del exterior de la iglesia de la Virgen de Tobed

Según indica Martínez<sup>2</sup> (1881), la iglesia se levanta sobre el solar que anteriormente ocupaba un templo dedicado a la Virgen María, construido en el siglo XII, y que antes de la dominación musulmana albergaba un hospital. Las obras del edificio actual comenzaron en 1356, mismo año del inicio de la Guerra de los dos Pedros, finalizándose en las dos primeras décadas del siglo XV. Se pueden distinguir tres fases; la primera entre 1356 y 1359, que abarca las tres capillas del testero y los dos primeros tramos de la nave principal; la segunda, iniciada en 1385 y finalizada dentro del siglo XIV, en la que se construyó el tercer tramo, la fachada occidental, las torres y el claustro; y una tercera, a partir de 1410, en la que se realizaron los ventanales del último tramo, la decoración interior y el coro alto.

La primera reforma, realizada un siglo después de acabar su construcción, transformó la panda este del claustro en una nueva capilla y sacristía, al tiempo que se eliminaba el resto del mismo; en la segunda reforma,

del siglo XVIII, se abrió la puerta sur y se instaló el órgano sobre un nuevo coro, a expensas de invadir el espacio único de la iglesia y hacerle perder parcialmente el carácter de “planta de salón” con que se concibió.

Tipológicamente representa el arquetipo de iglesia-fortaleza; rotundo volumen cúbico al exterior, testero recto con tres capillas comunicadas entre sí, nave única cubierta con bóveda de crucería en los tramos principales y bóveda de cañón ligeramente apuntada en los más cortos (de tres tramos principales, separados por dos más pequeños de la misma longitud que espesor presentan los contrafuertes), y capillas laterales entre los contrafuertes de modo que estos apenas se muestran al exterior; las dimensiones de estas capillas son 1,7 m de profundidad, 6,6 m de longitud y 7,2 m de altura de sus bóvedas, mientras que las naves centrales presentan una anchura de 9,8 m y una altura de 15,2 m. Sus dimensiones exteriores aproximadas son 40 m de longitud, 14 m de ancho y 18 m de alto.

Los dos primeros tramos están cubiertos con bóvedas de rosca, pero el tercero está cerrado por una bóveda tabicada, solución de reciente incorporación en el Reino de Aragón. Los primeros ejemplos aragoneses se realizaron en el palacio de la Aljafería y en la Seo de Zaragoza, donde conoció la técnica Mahoma Calahorra, responsable de la construcción de la iglesia de la Virgen de Tobed.

Los nervios de las bóvedas son de ladrillo aplanillado, de tres boceles que apoyan sobre unas ménsulas poligonales empotradas en el muro sobre una imposta que recorre todo el perímetro de la nave.

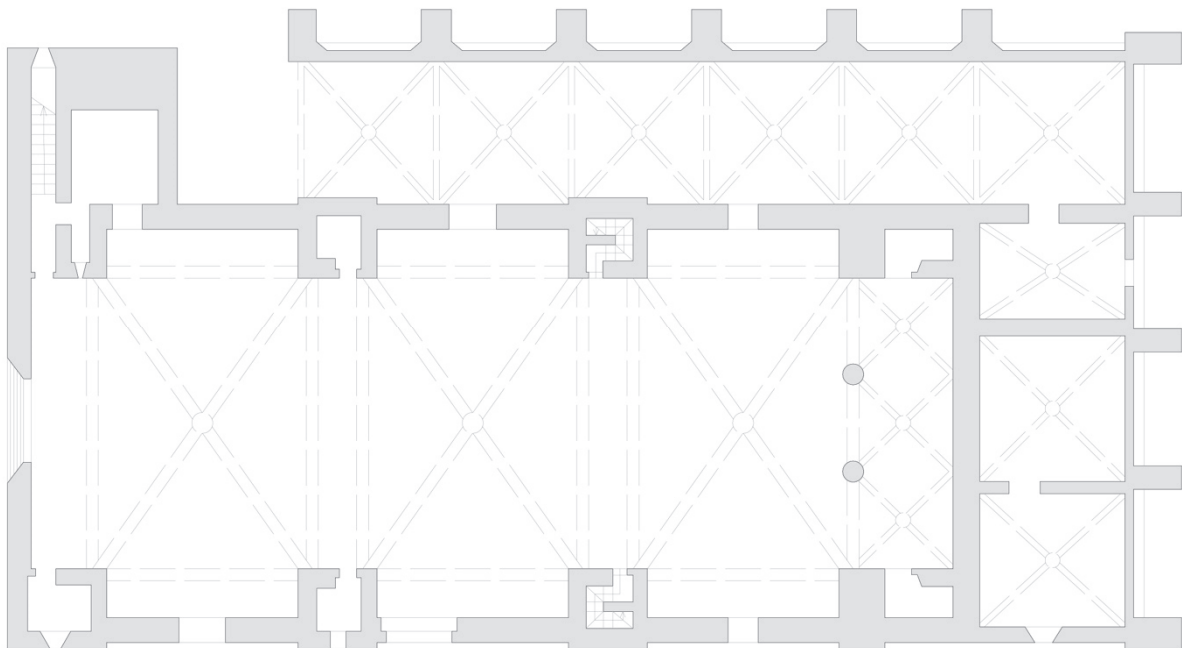


Figura 3. Planta de la iglesia de la Virgen de Tobed. E 1/250



Figura 4. Bóveda del tercer tramo de la iglesia de la Virgen de Tobed

Su tribuna exterior es el ejemplo más perfecto que podemos encontrar de este elemento; conecta totalmente el perímetro del edificio y permite el acceso al espacio que se genera entre las bóvedas y la cubierta, originalmente una estructura de madera y posteriormente sustituida por una metálica en la restauración de 2004. Esta tribuna conecta con el interior a través de celosías de yesería, que permiten la iluminación del templo al tiempo que definen el límite interior-exterior del mismo. Su cerramiento superior se realiza con falsas bóvedas por aproximación de los ladrillos que las forman. Para el pavimento se utiliza también el mismo material colocado a tabla.

Sobre los contrafuertes se elevan pequeños torreones de planta cuadrada que albergan las escaleras interiores que permiten la comunicación transversal sobre las bóvedas. Las fachadas laterales están decoradas por cornisas de ladrillo situadas inmediatamente por encima y por debajo de los ventanales apuntados de las tribunas, mientras la fachada principal presenta composiciones geométricas realizadas con ladrillo resaltado e incrustaciones cerámicas verdes y blancas con dibujos de estrellas de ocho puntas y series de piezas de colores alternos.

La ornamentación pictórica interior cubre todos los muros y bóvedas con diseños geométricos policromos (rojo, negro y blanco) sobre una base tratada con la técnica del agramilado; las bóvedas y los nervios añaden los motivos vegetales a las figuras geométricas.



Figura 5. Detalle de la decoración pictórica de los muros interiores de la iglesia de la Virgen de Tobed

Estos motivos se repiten en multitud de iglesias construidas en este período de tiempo en Aragón, con ejemplos cercanos como la iglesia de las santas Justa y Rufina de Maluenda.

## 5. IGLESIA DE SANTA TECLA EN CERVERA DE LA CAÑADA



Figura 6. Vista de la iglesia de Santa Tecla en Cervera de la Cañada

La iglesia está construida sobre el promontorio que anteriormente ocupaba el castillo de la localidad, destruido en la guerra, aprovechando algunos restos de sus muros, básicamente el basamento de sillares del ábside, la torre cilíndrica adosada al mismo.

La datación del inicio de las obras no es clara, siendo algo más tardía que la de Tobed al apoyarse en un edificio destruido en la guerra, pero sí su finalización; la iglesia fue acabada en 1421, tal como afirma una inscripción en yeso situada en los pies de la misma que reza: “obrada y edificada por Mahoma Rami. Con Dios”.

Ésta es el ejemplo que más se aparta del modelo canónico de iglesia-fortaleza, debido a los condicionantes del solar en que fue construida; rodeado de grandes pendientes en dos de sus lados, más corto en la dirección este-oeste que en el caso de Tobed o Torralba, y con presencia de restos del castillo cuya función y calidad constructiva aconsejaban el reaprovechamiento.

La nave principal cuenta solamente con dos tramos, ambos cubiertos con bóveda de crucería; mientras las capillas laterales están trazadas con tamaños y formas irregulares, resultando de mayores dimensiones, mayor profundidad, las del lado sur. El testero no es recto como en el resto de casos estudiados, al presentar una desviación del ábside hacia la derecha, respecto al eje longitudinal del templo, para evitar el volumen de las torres cilíndrica y rectangular existentes. Otra

particularidad del ábside es la falta de división del mismo en tres capillas independientes.

Las reformas posteriores han modificado la imagen que transmite al exterior con el aumento del volumen del

cuerpo de acceso al coro, el añadido de una serie de almenas en el mismo y la apertura de una ventana enmarcada para iluminar la escalera; todos estos cambios fueron ejecutados en la segunda mitad del siglo XX bajo la dirección de Fernando Chueca Goitia.

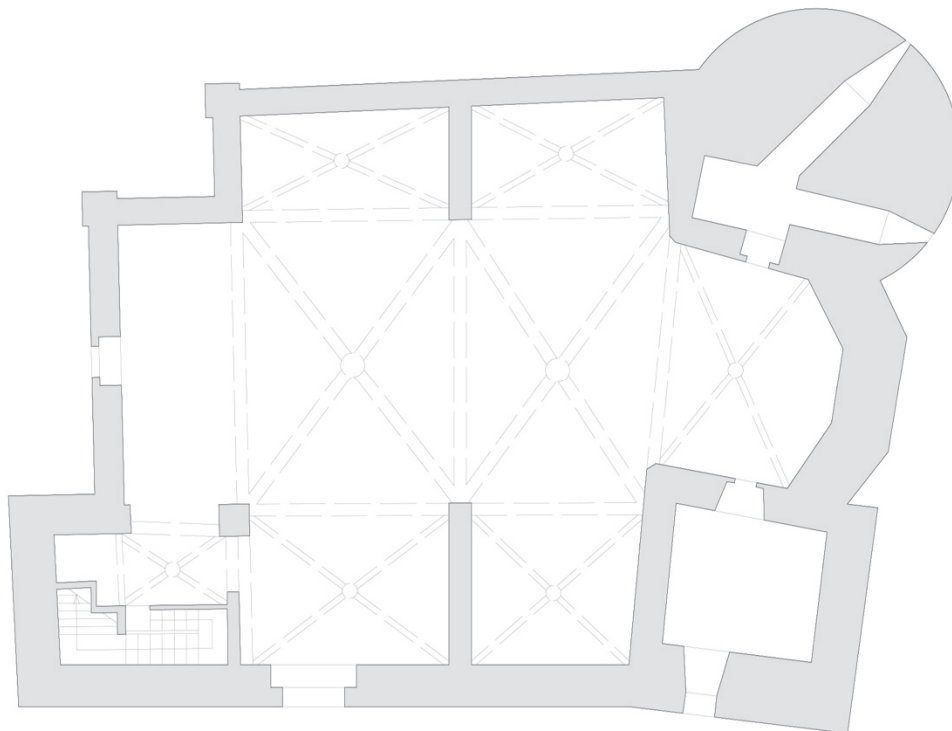


Figura 7. Planta de la iglesia de Santa Tecla en Cervera de la Cañada. E 1/250

Los nervios de las bóvedas son de ladrillo aplantillado con de tres boceses, similares a los de Tobed, y se apoyan así mismo sobre unas ménsulas poligonales empotradas en el muro, faltando en este caso la imposta en el perímetro de la nave.

La tribuna exterior, presente sólo en la banda sur del templo, es la de mayores dimensiones entre las estudiadas, dando acceso a una terraza al oeste, sobre el volumen del coro, que permite la visión de una extensa llanura en dirección a Castilla, desde donde provenía el enemigo militar a controlar. Conecta con el interior a través de ventanas de yesería cerradas con placas de alabastro. Su cubierta, a diferencia de la Tobed, era originalmente de madera a un agua, siendo la actual una estructura de madera laminada sobre la que se tiende un tablero también de madera.

No se añadieron torreones en su construcción además de las preexistentes torre cilíndrica y rectangular que formaban parte del castillo; esta última fue modificada y levantada prácticamente desde los cimientos para funcionar como campanario.

Las fachadas no presentan decoración de ningún tipo, resultando paños lisos de fábrica de ladrillo. El interior está pintado íntegramente con motivos y técnicas

similares a los de Tobed, tanto en los muros laterales como en las bóvedas.

## 6. IGLESIA DE SAN FÉLIX EN TORRALBA DE RIBOTA



Figura 8. Vista de la iglesia de San Félix en Torralba de Ribota

Este templo se sitúa en el centro de la localidad, coronando el pequeño promontorio sobre el que se

levanta el pueblo, en el solar de la iglesia anterior que fue destruida durante la guerra. Su construcción fue ordenada en 1367 por Pérez Calvillo, obispo de Tarazona y racionero de la Seo de Zaragoza, siendo probable un comienzo efectivo de la misma a lo largo de los dos años siguientes; la fecha aproximada de conclusión de las obras es 1420.

Su planta responde punto por punto al canon tipológico de iglesia-fortaleza, con la peculiaridad de su particular orientación, con el ábside al sur y los pies al norte, formando un eje norte-sur con escasos grados de desviación. El volumen cúbico que presenta al exterior sólo se ve ligeramente modificado por los torreones que parten de los contrafuertes y las dos torres, de diferentes dimensiones, a ambos lados de la fachada principal, que acogen las escaleras de caracol con un machón central a través de las que se accede a las tribunas; este sistema de escaleras es característico de las obras del maestro moro Mahoma Rami<sup>3</sup>, encontrándose ejemplos en la iglesia de San Pedro Mártir de Calatayud y en la de Quinto de Ebro, edificadas por su taller. Los dos tramos principales de la nave central están cubiertos con bóveda de crucería, mientras que el tramo menor entre los contrafuertes se cubre con una bóveda de cañón ligeramente apuntada. El testero es recto, con el ábside dividido en tres capillas de similares dimensiones en planta y mayor altura en la central; a ambos lados de los tramos principales de la nave se abren capillas rectangulares situadas entre los contrafuertes. La tribuna característica de este tipo de iglesias permite la circulación completa por ambas bandas laterales y sobre las tres capillas del presbiterio, interrumpiéndose solamente en la fachada norte, pies de la iglesia, sin que se pueda confirmar si esto es así desde su concepción o debido a las modificaciones posteriores.

Su construcción se desarrolló en dos fases. La primera incluye la construcción del ábside, la nave y sus bóvedas, las capillas laterales y las torres sobre los contrafuertes; en la segunda, con un pequeño lapso de tiempo entre ambas, se construyó la portada, las dos torres que la flanquean, el coro alto y los ventanales y óculos del segundo tramo de la nave.

No se tiene noticia del maestro de obras encargado de la primera fase, pero se pueden atribuir con seguridad las de la segunda fase a Mahoma Rami<sup>4</sup>, mismo maestro de las obras de la iglesia vecina de Cervera de la Cañada, debido tanto a las similitudes constructivas y estilísticas como a la simultaneidad de las obras.

Las primeras obras de reforma de las que hay constancia documental son de la primera mitad del siglo XVIII y consistieron en la adición de un coro bajo, inutilizando la entrada principal, y abriendo una nueva protegida por un pórtico en la fachada este. Durante el siglo XIX se produjeron intervenciones en las cubiertas y bóvedas, motivadas por su deficiente estado de conservación<sup>5</sup>, así como en la cripta bajo el altar mayor, que fue completamente rellena con tierras para evitar su derrumbe<sup>6</sup>. Entre 1943 y 1971 se produjeron diversas intervenciones conservativas promovidas y dirigidas desde el gobierno central, cuya consecuencia más reseñable es la desaparición del coro bajo colocado en el siglo XVIII; en ellas participaron figuras importantes de la restauración en España como Fernando Chueca Goitia y Francisco Íñiguez. A partir de 1978, con la llegada de la democracia y la descentralización de la gestión del patrimonio, se han realizado más obras centradas en la subsanación de los problemas de humedades, tanto debidas a filtraciones desde el terreno como a través de las cubiertas, así como en la recuperación de la decoración pictórica del interior.

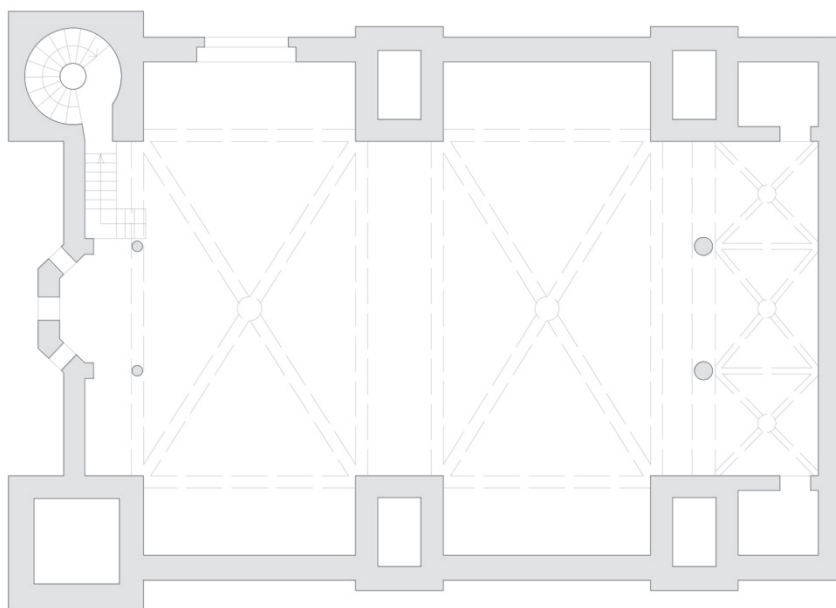


Figura 9. Planta de la iglesia de San Félix en Torralba de Ribota E 1/250



## 7. CASOS DE IGLESIA-FORTALEZA EN OTROS ÁMBITOS GEOGRÁFICOS

Existen casos de edificios construidos posteriormente siguiendo el mismo modelo tipológico, tanto en el arco mediterráneo dentro del ámbito territorial de la Corona de Aragón (fundamentalmente en el Reino de Valencia y Mallorca), como en territorios limítrofes y con un intenso intercambio cultural y comercial como el antiguo Reino de Navarra.

Entre los ejemplos valencianos que más se aproximan al canon tipológico aragonés destacan especialmente las iglesias de San Bartolomé de Jávea y Santa Catalina de Teulada. En ambos casos se repite el esquema de una única nave con capillas laterales entre los contrafuertes, testeros rectos y volumen cúbico al exterior. A diferencia de los ejemplos aragoneses, están construidas con piedras sillares y la función de las tribunas laterales es asumida por una cubierta transitable desde la que se domina todo el entorno.



Figura 10. Vista de la iglesia de San Bartolomé de Jávea

Su función defensiva se remite en estos casos a la protección de la población de los ataques de los corsarios y piratas berberiscos; servían como resguardo temporal de la población y elemento del sistema defensivo costero junto a las murallas y torres edificadas a lo largo de la costa levantina<sup>7</sup>.

Con este mismo objetivo fueron construidas a partir de finales del siglo XIV una serie de iglesias en la isla de Ibiza, entre las que se encuentran las de Sant Antoni de Portmany, Sant Jordi de Ses Salines y Sant Miquel de Balansat<sup>8</sup>; todas ellas fueron edificadas con fábrica de mampostería encalada y reforzada con sillares en las esquinas siguiendo la tipología ya presentada, aunque han sido muy transformadas por intervenciones posteriores. Su volumen es menor que en los ejemplos aragoneses o valencianos y, al igual que en estos últimos, la función de las tribunas exteriores es desempeñada por la cubierta plana.



Figura 11. Vista de la iglesia de Sant Antoni de Portmany

También podemos encontrar otros casos de iglesias-fortaleza en los territorios italianos que formaron parte de la Corona de Aragón. En la isla de Cerdeña se construyeron entre el siglo XV y XVI las de San Francisco en Alghero y la dedicada al mismo santo en la localidad de Iglesias; en ambas se respetaron los elementos básicos de la tipología con la excepción del testero y la cubierta en el caso de Iglesias, siendo éstos circular con una sola capilla y la techumbre de madera a dos aguas. Ambas han sido abundantemente transformadas por sucesivas restauraciones y reconstrucciones como la que transformó san Francesco de Alghero en una iglesia de tres naves tras el derrumbe parcial que se produjo en el siglo XVI.



Figura 12. Interior de la iglesia de San Francesco de Iglesias

Los ejemplos navarros como la iglesia de Santa María de Ujué, la de San Saturnino de Artajona y la de la Asunción de Urroz se apartan del modelo descrito, ya que deben su espíritu militar a su construcción como parte de un castillo o sistema defensivo más complejo, siguiendo esquemas tipológicos comunes del momento de su construcción (siglos XII al XV) a los que se añadían algunos elementos defensivos como almenas o aspilleras.

## 8. CONCLUSIONES

Del estudio realizado podemos concluir que las iglesias-fortaleza del entorno de Calatayud conforman un grupo tipológicamente homogéneo y con características particulares que las singularizan respecto otros casos contemporáneos. Esto es debido a su carácter marcadamente castrense resultado de su construcción por parte de órdenes militares, la dirección de las obras a cargo de un grupo reducido de maestros de obras, singularmente Mahoma Rami y Mahoma Calahorri, formados en las mismas obras en Zaragoza (Seo y convento de las Canonas del Santo Sepulcro), la eficiencia en su construcción gracias a la rapidez aportada por las técnicas construcción con ladrillo, y la simplicidad de su esquema tipológico de una sola nave cubierta con bóvedas tabicadas y de rosca contenidas por contrafuertes.

La repetición de este esquema fuera de su ámbito inicial respondiendo a amenazas similares, ya sea el ejército castellano o ataques de piratas y corsarios, en territorios tan distantes como la isla de Cerdeña y el sur del Reino de Valencia confirma el intenso intercambio arquitectónico, artístico y comercial que se desarrollaba dentro de la Corona de Aragón.

La calidad de estas construcciones y su singularidad justifican la necesidad de abordar una profunda investigación desde multitud de puntos de vista (tipológico, constructivo, histórico) para asegurar su completa catalogación y conocimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agustín, L.; Vallespín, A. y R. Santonja, (2014) *Un Alma común, Arquitectura sículo-aragonesa*. Zaragoza, Prensas de la Universidad de Zaragoza.

Borrás, G., (2008) “Sobre la condición social de los maestros de obras moros aragoneses” en *Anales de Historia del Arte*. Volumen extraordinario 2008, pp. 89-102.

Borrás, G., (1985) *Arte mudéjar aragonés*, Tomos I y II. Zaragoza, Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Zaragoza, Aragón y Rioja.

Condor, L., (2009) “La iglesia de Santa María de Tobed”, en *Cuadernos de Aragón*. Número 45. Zaragoza, Institución “Fernando el Católico” (CSIC), Excma Diputación de Zaragoza.

Corral, J.L., (1981) “El obispado de Tarazona en el siglo XIV. Las propiedades episcopales”, en *Turiaso*. Número 2, pp. 205-290.

Garofalo, E.; Nobile, M.R. (Ed), (2007) *Gli ultimi indipendenti. Architetti del gotico nel Mediterraneo tra XV e XVI secolo*. Palermo, Edizioni Caracol.

Lafuente, M., (2009) *La guerra de los dos Pedros en Aragón (1356-1366). Impacto y trascendencia de un conflicto bajomedieval*. Tesis Doctoral. Departamento de Historia Medieval, Ciencias y Técnicas Historiográficas y Estudios Árabes e Islámicos, Universidad de Zaragoza.

López, J.M.; Íñiguez, F. y L. Torres Balbás, (2002) *Estudios de Arte Mudéjar Aragonés*. Edición facsímil al cuidado de Gonzalo M. Borrás Gualis. Zaragoza, Institución “Fernando el Católico” (CSIC), Excma Diputación de Zaragoza.

Martínez, V., (1881) *Historia del célebre santuario de Nuestra Señora de Tobed*. Calatayud, Imprenta del Diario.

Palenzuela, A., (2015) “Iglesias-Fortaleza en la costa mediterránea española en el Siglo XVI” en Rodríguez-Navarro, P. (Ed) *Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII centuries*. FORTMED 2015, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia.

Pieper, K., (2007) “Yeserías mudéjares aragonesas: características de los ventanales y óculos de yeso de un maestro activo en Tobed, Torralba de Ribota y Maluenda”, en *30 años de mudéjarismo: memoria y futuro. Actas del X Simposio Internacional de Mudéjarismo*, pp. 177-192.

Pieper, K., (1999) “La Virgen de Tobed: observaciones sobre la datación de la iglesia”, en *3ª Jornadas de Estudio de la Orden del Santo Sepulcro*, pp. 287-297.

Serra, J.J., (2000) *Fortificaciones rurales en la Isla de Ibiza: las torres de refugio prediales*. Barcelona, Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Valencia. Mediterrania-eivissa.

Yagüe, A.; Borrás, G. y MC. Lacarra, (2011) “Torralba de Ribota. Remanso del mudéjar”, en *Cuadernos de Aragón*. Número 50. Zaragoza, Institución “Fernando el Católico” (CSIC), Excma Diputación de Zaragoza.

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> *“In nomine summi et incomparabilis boni quod Deus est. Ego Adefonsus, Aragonensium et Pampilonensium siue Ripacurcensium rex, cogitans mecum et mente pertractans quod omnes homines natura mortales genuit, proposui in animo meo dum uita et incolumitate potior, ordinare de regno meo a Deo mihi concesso et de possessionibus ac redditibus meis, quomodo sit post me. Igitur, diuinum timens iudicium, pro salute anime mee necnon patris et matris mee et omnium parentum meorum, facio hoc testamentum Deo et Domino nostro Ihesu Christo et ómnibus sanctis eius ... relinquo mei Sepulcrum Domini quod est Iherosolimis, et eos qui obseruant et custodiunt illud et ibidem seruiunt Deo, et Ospitale Pauperum quod Iherosolimis est, et Templum Salomonis cum militibus qui ad defendendum christianitatis nomen ibi uigilant”.*

“En el nombre del sumo e incomparable bien, que es Dios. Yo Alfonso Rey de los Aragoneses, Pamploneses, Sobrabienses y Ribagorzanos. Meditando y revolviendo en la mente que hizo a todos los hombres mortales por naturaleza; resolví en mi ánimo mientras disfruto vida y salud, ordenar cómo ha de quedar el Reino a mí concedido por Dios, mis posesiones e intereses. Pues temiendo al juicio divino, por la salud de mi alma, y también por la de mi padre y de mi madre, y la de todos mis parientes, hago este testamento por Dios y Nuestro Señor Jesucristo, y todos sus Santos... dejo por mi heredero y sucesor, al Sepulcro del Señor, que está en Jerusalén y a los que guardan y lo conservan, y allí mismo sirven a Dios. Y al Hospital de los pobres que hay en Jerusalén; y al templo del Señor con los caballeros que allí vigilan para defender el nombre de la cristiandad”. (Testamento del rey Alfonso I)

<sup>2</sup> “El origen de esta imagen y santuario, según la tradición que en el pueblo se conserva, parece ser la siguiente: dicese que antes de la dominación de España por los árabes había en este pueblo un hospital en el sitio donde hoy se halla construido el templo de la Virgen, y que en él ejercía la caridad sirviendo a los enfermos una mujer llamada Justa; a ésta, que debía de ser de corazón recto y sencillo, apareciósele cierto día Nuestra Señora, mandóle díese noticias del fervor al pueblo de Tobed y de su deseo de que allí se edificase un templo a su nombre. No fue creída ni en la primera, ni en la segunda, ni en la tercera vez. Después de la tercera, como prueba, les pidió a los vecinos que le quitasen el cántaro de agua que llevaba; no pudieron, el cántaro desapareció y encontraron una imagen de la Virgen”. (Martínez, 1881).

<sup>3</sup> “En la arquitectura mudéjar aragonesa la caja de escaleras de caracol se introduce y difunde durante la segunda década del siglo XV, en el ámbito de la dirección de obras del maestro moro Mahoma Rami. Así conocemos documentalmente que tenía esta misma estructura y disposición la desaparecida iglesia del convento de predicadores de San Pedro Mártir de Calatayud, cuyas obras eran dirigidas por Mahoma Rami entre 1412 y 1414; estaba dotada de una gran fachada monumental a los pies, como ésta de Torralba de Ribota, flanqueada por dos torres con escaleras de caracol. Esta misma disposición interior se constata en la torre de planta cuadrada de la iglesia mudéjar de Quinto de Ebro, levantada por estas mismas fechas y taller de arquitectura”. (Yagüe et al., 2011).

<sup>4</sup> Para una explicación más completa al respecto véase: Yagüe, A.; Borrás, G. y MC. Lacarra, (2011) “Torralba de Ribota. Remanso del mudéjar”, en Cuadernos de Aragón. Número 50. Zaragoza, Institución “Fernando el Católico” (CSIC), Excma Diputación de Zaragoza.

<sup>5</sup> Un informe de 1846, firmado por MJ Perceval, indicaba: “su techo está demolido e inseguro, una parte de su bóveda descubierta y la torre campanario amenazando ruina... puesta en el punto más elevado del pueblo llamado el castillo, es muy combatida de violentos vientos y lluvias, que la descomponen mucho”

<sup>6</sup> Otro informe de 1911, firmado por Miguel Lassa, describe los problemas de filtraciones bajo el altar mayor que comprometían su estabilidad y el método empleado para solucionar este problema mediante el “aterramiento” de la cripta.

<sup>7</sup> Para una explicación más completa al respecto véase: Palenzuela, A., (2015) “Iglesias-Fortaleza en la costa mediterránea española en el Siglo XVI” en Rodríguez-Navarro, P. (Ed) Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII centuries. FORTMED 2015, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia.

<sup>8</sup> Para una explicación más completa al respecto véase: Serra, J.J., (2000) Fortificaciones rurales en la Isla de Ibiza: las torres de refugio prediales. Barcelona, Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Valencia. Mediterrania-eivissa.



## LA NECESARIA DOCUMENTACIÓN DE LAS MASÍAS FORTIFICADAS DEL MAESTRAZGO, UN PATRIMONIO EN RIESGO

Beatriz Martín Domínguez<sup>1</sup>, Miguel Sancho Mir<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia / Universidad Politécnica de Valencia

<sup>2</sup> Universidad de Zaragoza

**Autor de contacto:** Beatriz Martín Domínguez, beamardo@unizar.es

### RESUMEN

*La masía es un elemento inherente al paisaje cultural de la región histórica del Maestrazgo, emblema de la peculiar forma de explotación de su territorio, a la vez que eje vertebrador del hábitat disperso, ya desde la época de dominio de las órdenes militares.*

*De entre el conjunto de masías maestracenses, destacan las denominadas fortificadas. Una tipología, cuyo ciclo cronológico parece que se extendería desde el siglo XIV hasta bien entrado el XVI, que se caracteriza por su aspecto defensivo, además de por la presencia de elementos de talla muy cuidada, que manifiestan los estilos imperantes en cada momento artístico, más propios de las arquitecturas cultas que de una tipología que suele catalogarse como popular. Se trata, por lo tanto, de un conjunto patrimonial de indudable valor, no sólo cultural e histórico, sino también arquitectónico, que ha conservado muchas de sus estructuras originales prácticamente intactas hasta nuestros días, pero que, en las últimas décadas, ha sufrido el incesante abandono de sus habitantes, permaneciendo hoy la mayor parte en desuso. Por lo que, si no se toman medidas urgentes para su conservación, parece inevitable su desaparición, llevándose con ellas un legado de inestimable valor. Sin embargo, llama la atención la escasez de investigaciones que aborden el conjunto desde la perspectiva arquitectónica.*

*Argumentos que han suscitado el interés de desarrollar una tesis doctoral que tiene como objetivo principal definir unos criterios de conservación adecuados a este patrimonio tan singular, basados en el conocimiento exhaustivo de su arquitectura. Investigación que inevitablemente ha de partir de la documentación precisa de su arquitectura, para lo que se ha trazado una metodología que complementa las técnicas de levantamiento arquitectónico tradicional, con las fotogramétricas y los sistemas de información geográfica, junto al diseño de fichas que permitan el registro de datos relevantes para el análisis y que formarán parte del inventario de masías fortificadas maestracenses que se pretende elaborar como parte de la investigación.*

*La documentación, se presenta, en este caso, como parte indispensable del método científico, ya que es esencial para lograr el conocimiento necesario para caracterizar la tipología de masía fortificada maestracense, además de para determinar unos criterios de conservación apropiados; pero también como resultado, pues constituirá el soporte de la memoria de este excepcional patrimonio en el caso lamentable de producirse su pérdida, imprescindible, además, para su divulgación.*

**PALABRAS CLAVE:** patrimonio, arquitectura, torres, documentación, Maestrazgo, masías fortificadas.

### 1. INTRODUCCIÓN

El Maestrazgo es una región histórica con una marcada identidad, que se extiende por el sur de la provincia de Teruel y el norte de la de Castellón. Caracterizada por su singular paisaje, estructurado por imponentes villas fortificadas en altos cerros y por las masías ubicadas en las amplias extensiones existentes entre las mismas, llama la atención el notable protagonismo del que goza este hábitat diseminado por el territorio, con la masía

como elemento articulador, y que, si no se toman medidas urgentes, parece condenado a desaparecer.

La masía es un elemento inseparable del actual paisaje cultural maestracense y constituye un emblema de la peculiar forma de explotación del abrupto entorno natural, pero, además, se podría considerar como el origen de su singular configuración territorial, de forma que aparecería ya como eje vertebrador del hábitat disperso en la época de dominio de las órdenes

militares, por ser considerado una forma eficaz de control y consolidación del territorio ocupado.

En este contexto aparecen las masías fortificadas, probablemente vinculadas a personas relevantes en el engranaje social de la época (Ibáñez, 2007: 166). Una tipología, cuya cronología se ha datado hacia el siglo XIV para los ejemplos más tempranos y parece que presentaría un desarrollo a lo largo de los siglos bajomedievales y la Edad Moderna<sup>1</sup>, que se caracteriza por su apariencia defensiva, con una estructura cerrada y sólida, en la que destaca la presencia de, al menos, una torre dotada de elementos militares, habitualmente un remate almenado, además de aspilleras o matacanes. Resulta especialmente llamativa la presencia de elementos de talla muy cuidada, propios de una arquitectura culta, que se relacionan directamente con las corrientes artísticas de cada momento.

Son, por lo tanto, verdaderas joyas de la arquitectura popular y defensiva que, especialmente las ubicadas en los caminos menos transitados de la comarca turolense, han llegado con muy pocas transformaciones a nuestros días, debido principalmente a la falta de desarrollo de esta zona durante los siglos XIX y XX, que ha permitido la conservación de sus estructuras originales, en algunos casos prácticamente intactas.



Figura 1. Torre Sancho —Villarlengo—.

La mayoría se encuentran hoy en manos privadas y prácticamente abandonadas, por lo que, si no se adoptan

medidas que fomenten su conservación, su futuro más probable es, lamentablemente, su desaparición, lo que significaría la pérdida de este excepcional patrimonio arquitectónico, además de la de un valioso documento histórico sobre el devenir de una sociedad en un momento tan excepcional como es la reconquista cristiana y posterior consolidación de esta región histórica, hoy conocida como Maestrazgo.

Sin embargo, gran parte de la geografía maestracense carece de investigaciones exhaustivas desde el punto de vista arquitectónico. La acusada despoblación, factor que afecta de forma especialmente alarmante al territorio turolense, junto a su aislamiento geográfico han sido factores determinantes en el reducido número de investigaciones sobre esta valiosa arquitectura. Motivos que han suscitado el interés por llevar a cabo una investigación que aborda el conjunto de masías fortificadas de un modo global y desde la perspectiva arquitectónica. Trabajo que forma parte de la tesis doctoral titulada *Arquitectura singular del Maestrazgo: un patrimonio en riesgo*, que tiene como objetivo principal definir unos criterios de conservación adecuados a este patrimonio tan singular, basados en el conocimiento exhaustivo de su arquitectura mediante el análisis histórico, tipológico, compositivo y constructivo, con el fin último de poder ser utilizados en futuras actuaciones para su puesta en valor.

En dicha investigación se considera imprescindible el estudio de las fuentes indirectas, como pueden ser las documentales o las orales, pero se entiende de especial relevancia el análisis de las fuentes directas, es decir, de las propias masías, que necesariamente ha de partir de la documentación precisa de su arquitectura.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo fundamental del presente trabajo es proponer un método de documentación adecuado al caso de estudio, basado en la combinación de diversas técnicas de levantamiento arquitectónico y de sistemas de información geográfica (SIG), junto al diseño de fichas que permitan el registro de datos relevantes para el análisis y que formarán parte del inventario de masías fortificadas maestracenses que se pretende elaborar como parte de la investigación.

La documentación, se presenta, en esta investigación, como parte imprescindible del método científico, pues es fundamental para lograr el conocimiento necesario para caracterizar adecuadamente la tipología de masía fortificada maestracense, además de para determinar unos criterios de conservación apropiados; pero también como resultado, pues constituirá el soporte de la memoria de este original patrimonio en el caso lamentable de producirse su pérdida, imprescindible, por otro lado, para su divulgación.

### 3. METODOLOGÍA

La metodología propuesta se estructura en tres fases fundamentales: una previa al desplazamiento al territorio de estudio, de planificación y documentación; una segunda etapa, en la que se lleva a cabo la toma de datos en campo; y, por último, la fase de gestión y procesado de la documentación obtenida en las fases anteriores.

En cuanto a la forma de abordar la extensa área geográfica de estudio, se ha decidido comenzar por la documentación de las masías ubicadas en la actual comarca turolense del Maestrazgo, ya que, a priori, se trata de la zona que concentra un mayor número de masías fortificadas en riesgo de elevado interés arquitectónico y, sin embargo, permanecen sin documentar. En fases posteriores se pretende realizar el mismo proceso con las ubicadas en el resto de la geografía de la región histórica maestracense.

En concreto, en el periodo coincidente con el año académico 2015-2016, se ha marcado como objetivo prioritario la documentación de las trece masías clasificadas como fortificadas por Diego Mallén Alcón, en su investigación desarrollada en el año 2005 y publicada en 2008 bajo el nombre *Las torres fortificadas y masías torreadas del Maestrazgo*<sup>2</sup>, ya que la autora del presente artículo ha sido beneficiaria de la *Beca de Investigación "Comarca del Maestrazgo"* en su convocatoria 2015-2016 y, precisamente, la ayuda se ha concedido con el objeto de realizar el análisis arquitectónico de dichas trece masías. Se seleccionaron sólo éstas, siendo consciente de que probablemente haya que incluir en el estudio algunas masías mas dentro del propio territorio limitado por la actual comarca del Maestrazgo turolense, especialmente entre las denominadas torreadas también por Diego Mallén. No obstante, se consideró beneficioso acotar el número de edificios a investigar en esta fase por una cuestión temporal, además de para favorecer la obtención de conclusiones concretas que permitan el acercamiento a la definición de la tipología de masía fortificada, fundamental para poder establecer las características que determinan que una masía pueda ser clasificada como fortificada y, así, elaborar un inventario bajo un criterio claro.

#### 3.1. Planificación y documentación previa

Se considera fundamental partir de la recopilación y el análisis de la documentación previa existente, para ello es necesario localizar la bibliografía editada, así como la documentación que permanece inédita. Cabe incidir en que esta fase, que se presenta como la inicial en el proceso de documentación, tendrá continuidad a lo largo de todo el proceso investigador.

Tiene especial relevancia la cartografía específica de la zona de estudio, además de los informes que se han realizado con anterioridad a la presente investigación, que incluyen las coordenadas geográficas de las masías a documentar.

Recopilada y analizada la documentación disponible, se diseñan unas fichas, en una hoja de cálculo, que contienen una serie de campos a completar *in situ*, que coinciden con aquellos datos relevantes para poder elaborar el posterior análisis comparativo entre las masías estudiadas.

Es imprescindible, además, establecer los contactos necesarios con los agentes locales que faciliten los desplazamientos y las visitas a las masías a documentar, puesto que todas ellas se encuentran en manos privadas y muchas en localizaciones de difícil acceso.

En función de la ubicación y de la disponibilidad de los propietarios, se traza el recorrido a realizar.

En esta fase, se preparan, además, las herramientas para la toma de datos: material de dibujo, cintas métricas, distanciómetro láser, nivel óptico, nivel de albañil, plomada, cuerdas, GPS y una cámara fotográfica Pentax X90.

#### 3.2. Toma de datos en campo

En cada masía visitada, se parte de la comprobación de sus coordenadas geográficas con GPS, para, después, realizar una primera exploración de reconocimiento general, tanto del exterior, como de los espacios interiores de los distintos edificios que se ubican dentro de los límites de la masía. Es importante incidir en que, a pesar de que la torre es el elemento más destacado a nivel arquitectónico, no se puede obviar, en la investigación, el resto de edificaciones, en especial, aquellas que tienen una vinculación espacial o constructiva con la torre.

Esta primera aproximación es fundamental para poder forjarse una idea inicial del interés arquitectónico, la funcionalidad y jerarquía de cada edificación dentro del conjunto de la masía, así como de la forma de articulación entre ellas. Lo que permite seleccionar aquellas edificaciones susceptibles de ser documentadas en profundidad. Durante esta primera revisión, se realiza, además, la primera toma de datos para completar las fichas diseñadas previamente.

Seleccionados los edificios a documentar, se procede a realizar su levantamiento arquitectónico, para lo que se combinan el sistema tradicional de dibujo de croquis y toma directa de medidas, con las fotografías y toma de datos necesaria para la utilización de técnicas fotogramétricas.

El levantamiento arquitectónico, según Mario Docci:

*Es un medio de conocimiento tremendamente eficaz, un insustituible instrumento de investigación que tiene por objetivo primordial el ofrecer una documentación excelente, indiscutible, receptiva a todas las instancias, reflejos psicológicos y recuerdos que la obra arquitectónica pueda sugerir. (Docci, 2002: 100)*

La elección de un método adecuado viene condicionado por el conocimiento y disponibilidad de las herramientas existentes, y así lo establece el documento que sintetiza la “Carta del levantamiento arquitectónico”, aprobada en el Congreso EGA de Barcelona, que recomienda conocer y tener en cuenta las peculiaridades de cada método de levantamiento actual (Alonso, 2008); además de por el nivel de detalle que se desee obtener, condicionado siempre por el objetivo final de los dibujos. En nuestro caso, la motivación es doble: por un lado, lograr el conocimiento necesario de la arquitectura para poder caracterizar adecuadamente la tipología de masía fortificada y su problemática concreta y, con ello, poder establecer unos criterios de conservación adecuados; por otro lado, se pretende documentar este singular conjunto patrimonial para dejar constancia de sus destacadas cualidades arquitectónicas y posibilitar su difusión.

La base del levantamiento es el sistema tradicional, en el que los croquis no sólo deben representar los aspectos de carácter geométrico-formal, sino que deben reflejar, mediante las anotaciones oportunas, aquellas observaciones realizadas *in situ* que permitan esclarecer la evolución constructiva de los edificios. Para solventar las carencias y dificultades que plantea, se emplea las ventajas que ofrecen las técnicas fotogramétricas: se utiliza la rectificación fotográfica para documentar aquellas superficies murarias, suelos o forjados que sean de interés por mostrar cambios de coloración o degradaciones a analizar, exhibir acabados de interés, o por manifestar distintos estratos, lo que permitirá la lectura de sus fases constructivas. Mientras que la restitución fotogramétrica se reserva para aquellos elementos singulares de especial valor artístico o histórico, además de para los que se consideren en riesgo alto de desaparición. Esta técnica presenta una clara ventaja respecto a las anteriores: se obtiene como resultado la representación volumétrica del objeto a documentar; sin embargo, la definición fotográfica de sus proyecciones ortogonales es inferior a que la que ofrece la rectificación fotográfica, por lo que se considera como complementaria y no como sustitutiva.

### 3.3. Gestión y procesado de la documentación

Realizada la toma de datos necesaria, se procede al procesado y análisis de la documentación.

Se comienza por completar las hojas de cálculo con los datos tomados en campo, lo que permite, además de registrar la información más relevante de cada masía, llevar a cabo un análisis comparativo, según la coincidencia o disparidad de ciertas características, que previsiblemente arrojará luz en ciertos aspectos todavía desconocidos, como la función o la cronología. Para poder profundizar más en la comprensión del fenómeno de la masía fortificada se considera fundamental correlacionar estos aspectos con su ubicación geográfica, para lo que se utiliza la tecnología SIG, que permite implementar un modelo en el que integrar la georreferenciación de las masías con los diversos datos asociados a ellas. Se utiliza el sistema geodésico de referencia oficial en España, ETRS89<sup>3</sup>, en proyección UTM, lo que posibilita un correcto uso de los datos obtenidos por cualquier agente distinto al propio productor. En este caso, se opta por un SIG libre y de código abierto que democratiza el proceso metodológico.

Para la obtención de la planimetría necesaria para el análisis geométrico-formal y tipológico se procede a la puesta a escala de los croquis dibujados en un programa de diseño asistido por ordenador (CAD). Los planos resultantes han de representar el estado actual de los edificios de forma realista y no caer en la excesiva simplificación de la realidad. Estos dibujos se complementan con los fotoplanos de aquellos elementos que han sido seleccionados para ser documentados mediante la técnica de rectificación fotográfica. Para la obtención de las ortofotos se corrigen la distorsión óptica y la producida por la perspectiva, en un programa de edición fotográfica. Imagen que, además servirá como base para completar el dibujo vectorial en CAD. El resultado de este proceso será una representación gráfica con una técnica mixta, que combina la fotografía con el dibujo de línea, que ofrece una completa base de datos de materiales, colores y texturas, en definitiva, un fiel documento que permite registrar las condiciones de las construcciones en el momento de la toma fotográfica.

En cuanto a la restitución fotogramétrica, el proceso consiste en el vaciado de las fotografías tomadas para tal efecto en un *software* de fotogrametría, en el que serán procesadas para producir un modelo tridimensional a partir de la nube de puntos generada a partir de los píxeles de las fotografías tomadas. Modelo que puede ser exportado a otros programas para distintas aplicaciones.



Como resultado se obtiene una completa documentación de las construcciones, que permite el análisis necesario de las masías fortificadas para su conocimiento profundo.

#### 4. RESULTADOS

La investigación se encuentra en una fase inicial, ya que, además de que falta por reunir una parte importante de la bibliografía y cartografía publicada, aún queda por completar una etapa imprescindible en todo proceso investigador de naturaleza similar: la localización de la posible documentación inédita disponible en los archivos y centros de investigación. En cuanto a la documentación de la arquitectura, de momento, la investigación se ha centrado en las mencionadas trece masías calificadas como fortificadas por Diego Mallén, por lo que, además de las pendientes en el Maestrazgo turodense, aún quedan por recorrer las ubicadas en otras comarcas de la región histórica maestracense.

En el trabajo desarrollado hasta el momento, ha sido fundamental la información aportada por Diego Mallén en la citada publicación *Las torres fortificadas y masías torreadas del Maestrazgo*, además del inventario de las masías de la comarca del Maestrazgo turodense realizado por Javier Oquendo, en 2008, y los mapas elaborados por Geoter Consultores como complemento a dicho inventario, trabajos ambos promovidos por la propia Comarca del Maestrazgo y que permanecen inéditos. Dichos documentos ofrecen un listado de aquellas masías que podrían considerarse como fortificadas, que se ha tomado como punto de partida para el inventario que pretende completarse a lo largo de la investigación, además de la localización geográfica de cada una de las masías, con sus coordenadas UTM<sup>4</sup>, información básica para poder situarlas.

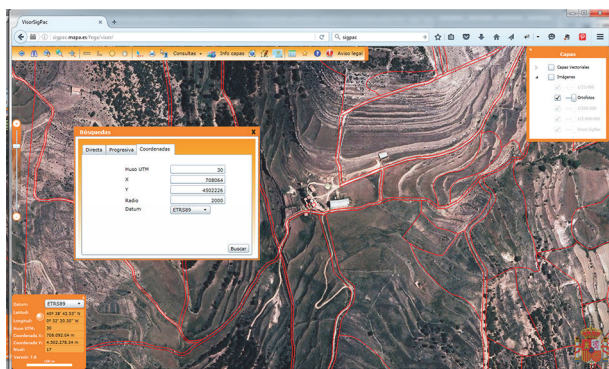


Figura 2. Captura de pantalla del proceso de comprobación de coordenadas en SIGPAC.

Previamente al desplazamiento al área de estudio, se ha comprobado la ubicación de cada una de las masías a documentar mediante el visor cartográfico del Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas

(SIGPAC), seleccionado por contar con una base ortográfica de alta resolución y la posibilidad de búsqueda por coordenadas referidas a distintos *Datum*.

El estudio de la bibliografía reunida previamente al desplazamiento al área de estudio ha permitido tener un conocimiento previo suficiente para forjarnos una idea de cuáles son los aspectos que deben contener las fichas analíticas que serán completadas durante la toma de datos en campo. Incluyen información relativa a su ubicación, posible cronología, función y características arquitectónicas, como sus propiedades geométrico-dimensionales, sistemas constructivos y elementos arquitectónicos singulares, entre los que se pone especial atención a los defensivos, además de una descripción de su estado de conservación.

Para la documentación de este primer corpus de masías, ha sido necesario realizar varias aproximaciones al territorio de la comarca del Maestrazgo, en las que la selección de las masías a estudiar en cada acercamiento ha dependido de la disponibilidad de los propietarios y de la cercanía geográfica entre ellas. Debido a que la totalidad de las masías a estudiar son de propiedad privada y a lo complicado que resulta localizar muchas de ellas por lo agreste del territorio, es básico para acceder el contacto previo con los agentes locales, fundamentalmente, los técnicos de la comarca y los propietarios de las masías, que en todo momento han apoyado la presente investigación, no sólo permitiendo el acceso a ellas, sino aportando recursos, como vehículos propios y su tiempo al acompañarnos en la fase de trabajo de campo, lo que siempre resulta enriquecedor a través de las conversaciones que constituyen una fuente de información inestimable.

En cada una de las masías documentadas se parte de la comprobación *in situ* de las coordenadas geográficas, a pesar de que ya se habían constatado previamente en el visor cartográfico de SIGPAC.

El intenso contacto con el edificio que implica el proceso de toma de datos necesario para realizar el levantamiento arquitectónico tradicional ha posibilitado alcanzar un nivel de conocimiento de las construcciones a documentar, imposible de conseguir con otras técnicas. Se han realizado croquis exteriores de todas las torres, así como de algunos edificios anexos a las mismas que se han considerado de interés, pero la toma de datos de los interiores ha sido más complicada, debido, principalmente, al estado de conservación de forjados y escaleras. En este sentido, se ha podido acceder al interior de la mayoría de las plantas bajas de las torres y a todas las plantas de Torre Camañes, en Cantavieja, y de Torre Sancho y Torre Montesanto, ambas en Villarluego, gracias a la colaboración de los propietarios y a que su estado de conservación lo permitía.

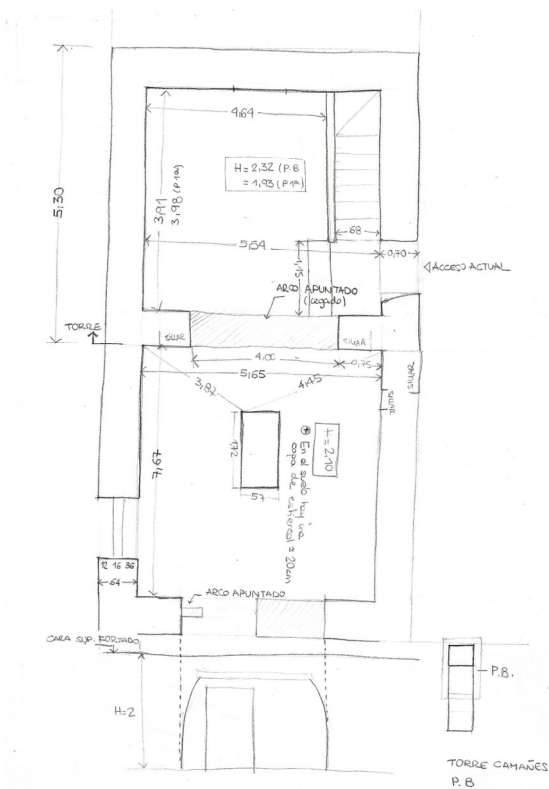


Figura 3. Croquis de Torre Camañes —Cantavieja—.



Figura 4. Foto del vano de acceso a la torre desde el edificio contiguo en Torre Camañes —Cantavieja—.

Durante este proceso de toma de datos se han realizado algunas observaciones relevantes, que han quedado debidamente registradas en los croquis dibujados y que permitirán clarificar aspectos como el funcionamiento, la cronología y las formas de articulación de las edificaciones que conformarían originalmente el conjunto de la masía, así como su evolución constructiva. Resulta significativo el hallazgo, en Torre Camañes, de la huella de un arco apuntado que, aunque hoy se encuentra cegado, originalmente comunicaría la torre, en su fachada norte, con una construcción contigua, de menor altura, de la que se conserva una parte significativa de su estructura original, aunque con importantes transformaciones. Este mismo tipo de arco se observa también en los muros transversales que se conservan de la estructura del edificio menor, a modo de arcos diafragma, un esquema frecuente en los edificios medievales. Este hallazgo manifiesta la vinculación original de la torre con su construcción contigua, por lo que se evidencia la necesidad de documentarlos de forma conjunta. Vinculación que se reitera con la existencia de un vano de acceso a la planta noble de la torre desde el forjado superior del edificio contiguo, actualmente cegado, pero que probablemente sería el acceso principal original a la torre.

El dibujo de croquis y toma de medidas se ha complementado con una completa toma fotográfica de los edificios, además de la toma de datos necesaria para realizar los fotoplanos de aquellos paramentos seleccionados. En este sentido, se han elegido las fachadas con elementos constructivos singulares, en general, aquellas que presentan las ventanas a las que se abren las plantas nobles de las torres y los vanos de acceso principal a las torres; además de las superficies en las que es evidente a simple vista la existencia de distintas fases constructivas, por lo que el fotoplano constituye la base ideal para su análisis estratigráfico; o aquellas en las que se desea documentar la posición de ciertos elementos con coloración. Para documentar las fachadas exteriores se ha tratado de capturar la imagen completa en una única toma realizada a una distancia focal normal, de forma que la distorsión óptica sea mínima, para ello es necesario hacer la toma fotográfica desde una distancia considerable al paramento a captar, lo que favorece que la posición de la cámara sea más paralela y por lo tanto, la distorsión por perspectiva también es menor. Por contra, la definición de la fotografía es menor que si se captase a una distancia más próxima, problema que se ha tratado de solucionar capturando las imágenes a alta resolución, además de complementando los fotoplanos con fotografías de detalle. Este método, adoptado como el más deseable,

no siempre se ha podido poner en práctica debido a las distintas condiciones del entorno.

Para rectificar las fotografías se ha registrado, como mínimo, la posición de cuatro puntos del elemento a documentar, para lo que se han tomado las coordenadas cartesianas relativas de cada uno de los puntos y se han anotado en el croquis correspondiente. Un dibujo sencillo que únicamente ha de reflejar claramente la ubicación de los puntos de medición, además de las cotas generales, ya que el resto de información la contendrá el fotoplano resultante.

Cabe aclarar que en algunos casos, en los que sería deseable contar con un fotoplano, no ha sido posible tomar las fotografías necesarias debido a la existencia de obstáculos, como es el caso de varios de los paramentos de las torres en los que se abren los vanos de acceso, por tener actualmente construcciones adosadas que impiden su visualización completa, o algunas superficies interiores en los que la falta de luz adecuada ha impedido realizar una toma fotográfica adecuada.

De momento aún no se ha comenzado la toma necesaria para la restitución fotogramétrica, puesto que en esta primera aproximación se ha pretendido seleccionar aquellos elementos a documentar mediante esta metodología, con el objetivo de completar el proceso en próximas incursiones.

Las principales problemáticas encontradas durante la toma de datos han sido la dificultad para encontrar el modo de acceso a la localización de algunas masías, para lo que se ha contado con la ayuda de los agentes locales; el estado de muchos de estos caminos, impracticables en algunos casos sin un vehículo apropiado; el mal estado de conservación de algunos de los elementos estructurales, lo que ha imposibilitado el acceso a los espacios necesarios para poder completar la documentación del edificio; o el hecho de que sean de propiedad privada, por lo que se ha de contar con el permiso previo de los propietarios para su visita.

En cuanto a la fase de procesado de la documentación en gabinete, se ha comenzado por registrar los datos tomados en campo en la hoja de cálculo previamente diseñada. Fruto de un primer análisis, se ha apreciado una posible relación entre algunas características arquitectónicas de la torre y su función, directamente relacionada con su cronología, así se ha observado que aquellos edificios que se podrían datar en fechas más tempranas, hacia el siglo XIV, tienen una presencia significativa de elementos defensivos, como buhardas o aspilleras, y el espesor de sus muros es mayor, lo que se corresponde con la posible función defensiva a la que parece responder la presencia de estos elementos en los conflictivos siglos bajomedievales; mientras que en los ejemplos más tardíos, la presencia de elementos defensivos en la torre se reduce al remate almenado, que

parece pervivir como elemento de prestigio, junto a la presencia de vanos de cuidada talla que muestran el estilo arquitectónico propio de cada época. Cabe aclarar que estos son resultados preliminares que tendrán que ser contrastados en posteriores fases de la investigación mediante un análisis más profundo.



*Figura 5. Torre Montesanto —Villarluengo— muestra características propias de la arquitectura civil renacentista.*

La utilización de la tecnología SIG ha permitido generar una base de datos en la que queda integrada la información posicional de las masías, mediante entidades vectoriales geográficamente referenciadas, con los datos recogidos asociados a ellas. Esta base de datos no tiene el único fin de servir como catalogación de estas construcciones dispersas, sino que con ella se pretende realizar análisis para establecer, o descartar, relaciones entre la ubicación de las masías —topografía en la que se asientan, recursos naturales del entorno o vías de comunicación próximas—, su disposición relativa y los distintos atributos asociados a ellas.

Se ha procedido al dibujo vectorial de las plantas, alzados y secciones relevantes de las masías visitadas. La cantidad de planos generados para cada edificio depende de la facilidad de acceso de la que se ha dispuesto durante la fase de toma de datos. Por lo que, hasta el momento, solamente se ha podido generar una planimetría completa de Torre Camañes, Torre Sancho y Torre Montesanto, las únicas masías que han podido ser inspeccionadas en su totalidad.

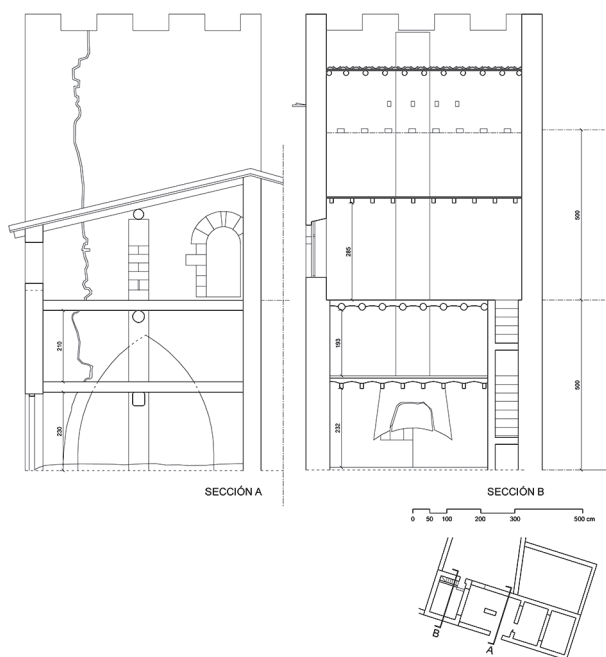


Figura 6. Planos de sección de Torre Camañes —Cantavieja—.

Para el dibujo vectorial de los alzados se ha utilizado como base los fotoplanos de las fachadas, lo que ha facilitado obtener un resultado muy detallado a partir de unos croquis muy sencillos que básicamente reflejan la posición de los puntos de medición.

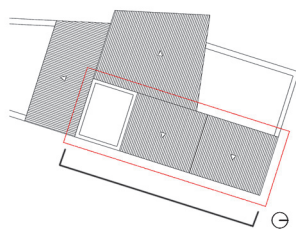


Figura 7. Fotoplano de la fachada este de Torre Camañes —Cantavieja—.

Como resultado se ha obtenido una representación gráfica de las fachadas con una técnica mixta, combinando el dibujo de línea en CAD con el fotoplano, muy útil para su posterior análisis ya que ofrece la información geométrica a la vez que la fotográfica, quedando registrada toda la información de color, texturas, fábricas, discontinuidades, fisuras, etc. en el momento preciso de su documentación, fundamental para su posterior análisis constructivo y de estado de conservación.

Fruto de estas primeras aproximaciones se ha obtenido una valiosa documentación que ha permitido comenzar con su análisis. No obstante, será necesario volver a completar la toma de datos en algunos de los edificios ya visitados, no sólo para poder realizar el proceso fotogramétrico que complete la documentación, sino para llevar a cabo las comprobaciones necesarias que se han planteado tras la fase de procesado.

## 5. CONCLUSIONES

El conjunto de masías fortificadas del Maestrazgo constituye un patrimonio de alto valor cultural debido a que materializa la memoria de un pueblo que tiene su origen en la reconquista cristiana de las tierras meridionales aragonesas y refleja la forma de articulación y explotación de este territorio hasta bien entrada la Edad Moderna. Sus estructuras constituyen un documento único ya que manifiestan los sucesivos capítulos de la historia que les ha tocado vivir y, a pesar de ser clasificado como patrimonio popular, se alzan con una brillantez comparable a las arquitecturas etiquetadas como cultas, mostrando sus bellas fábricas los estilos imperantes en cada momento artístico. Sin embargo, se trata de un patrimonio sumamente sensible, que en las últimas décadas ha ido perdiendo sus moradores y que, si no se toman las medidas oportunas, está condenado a desaparecer, arrastrando con él toda la historia contenida en sus muros. Por lo que parece oportuno llevar a cabo una investigación arquitectónica de esta singular tipología que parta de su exhaustiva documentación.

En este sentido, se ha considerado imprescindible definir una metodología adecuada de documentación, en la que la lectura del propio edificio tiene un papel fundamental. En este caso, se parte de la necesidad de documentar un conjunto monumental como parte del proceso investigador, con lo que se pretende alcanzar su conocimiento profundo y, con ello, definir unos criterios adecuados de conservación, pero también como resultado, de forma que quede constancia de la excepcionalidad arquitectónica de esta singular tipología. Teniendo en cuenta la dificultad del medio físico, en el que muchos de los caminos son impracticables y el acceso a las construcciones es normalmente complicado, y que las herramientas

disponibles para llevar a cabo el proceso de levantamiento arquitectónico se limitan a los utensilios básicos para llevar a cabo el dibujo de croquis y toma de medidas directa, complementada con la utilización de un distanciómetro láser, y una cámara fotográfica digital, además de los conocimientos y las herramientas informáticas necesarias, la combinación del método tradicional de levantamiento arquitectónico y las técnicas fotogramétricas, junto con los sistemas de información geográfica, se ha manifestado como la metodología más eficaz.

Tras emplear esta metodología para la documentación del conjunto de las trece masías seleccionadas como objetivo específico para la investigación a desarrollar dentro del periodo de la *Beca de Investigación "Comarca del Maestrazgo" 2015-2016*, se ha comprobado su utilidad como sistema para generar una documentación que, en posteriores fases de la investigación, constituirá la base para el análisis comparativo que permitirá caracterizar la tipología de masía fortificada, además de integrar el soporte del estudio previo necesario para fijar unos criterios adecuados de conservación a este singular conjunto arquitectónico.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen expresamente el apoyo del personal de la Comarca del Maestrazgo, en especial a Cristina Mallén Alcón y a Sofía Sánchez Giménez, y al Centro de Estudios del Maestrazgo Turoloense (CEMAT), que ha confiado en la presente investigación a través de la concesión de la Beca de Investigación "Comarca del Maestrazgo" 2015 -2016. Nuestro más sincero agradecimiento, también, a cada uno de los propietarios de las masías que nos han abierto las puertas y nos han acompañado en este trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso Rodríguez, M.A., (2008) "Sobre la medición instrumental en el levantamiento arquitectónico" en *XII*

*Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*, del 29 al 31 de mayo de 2008, Madrid.

Casabona Sebastián, J.F. y E.J. Ibáñez González, (2008) "Los procesos de monumentalización de la arquitectura rural dispersa de las Serranías Turolenses" en Hernandez Sesé, A. (coord.) *Hábitat disperso y desarrollo rural*. Zaragoza, Publicaciones de Rolde de Estudios Aragoneses/ Centro de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo de Áreas Rurales/ Asociación de Desarrollo del Maestrazgo.

De la Torre Gonzalo, S., (2012) *Construir el paisaje: hábitat disperso en el Maestrazgo turolense de la Edad Media*. Zaragoza, Grupo de Investigación Consolidado CEMA.

Docci, M., (2002) "El levantamiento del Amphitheatrum Flavium: nuevos conocimientos para la restauración" en *Patrimonio arquitectónico: Estudios previos*, Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica. Valencia, Editorial de la UPV, pp. 99-112.

Hernandez Sesé, A. (coord.), (2005) *Mases y masoveros*. Zaragoza, Publicaciones de Rolde de Estudios Aragoneses/ Centro de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo de Áreas Rurales/ Asociación de Desarrollo del Maestrazgo.

Ibáñez González, E. J., (2007) "Las masías del Maestrazgo: la formación de un paisaje" en Ibáñez González, E. J. (coord.), *Comarca del Maestrazgo*. Zaragoza, Diputación General de Aragón, Departamento de Política Territorial, Justicia e Interior, pp. 163-180. Colección Territorio, 27.

Mallén Alcón, D. (coord.), (2008) *Un patrimonio por descubrir. Las torres fortificadas y las masías torreadas del Maestrazgo*. Teruel, Centro de Estudios del Maestrazgo Turoloense y Centro de Estudios sobre la Despoblación y Desarrollo de Áreas Rurales.

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> El arqueólogo E. Javier Ibáñez González establece que el ciclo del mas fortificado se desarrollaría entre la primera mitad del siglo XIV y bien entrado el siglo XVI (Ibáñez, 2007: 167). Similar cronología establece Sandra De la Torre Gonzalo en su publicación *Construir el paisaje: hábitat disperso en el Maestrazgo turolense de la Edad Media* (De la Torre, 2012: 14).

<sup>2</sup> Diego Mallén presenta una relación de veintisiete torres fortificadas y masías torreadas del Maestrazgo, de las cuales trece las clasifica como fortificadas, que son: Torre Sancho, Casa Xisca, Torre Gorgue, Torre Soriano, Torre Monte Santo y Casa Pérez, en Villarluengo; Torre Piquer y Casa Ayora, en Tronchón; Torre de Abajo y Torre Santa Ana, en Mirambel; Torre Camañes y Torre Castellote, en Cantavieja; y Torre Piquer, en Villarroya de los Pinares (Mallén, 2008: 72-73).

<sup>3</sup> El Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico oficial en España, establece el sistema ETRS89 como sistema de referencia geodésico oficial.

<sup>4</sup> Se ha comprobado que las coordenadas UTM que proporciona Diego Mallén están referidas al Datum ED50, mientras que las del inventario de Oquendo al ETRS89.



## LA EVOLUCIÓN CONSTRUCTIVA DEL FUERTE DE SANTA CRUZ, ORÁN- ARGELIA

**Souad Metair**

*Estudiante de doctorado ETSA- UPV*

**Autor de contacto:**(Souad Metair, souadoran@gmailcom)

### RESUMEN

*Conocida como uno de los presidios más importantes de la corona española entre el siglo XVI y el siglo XVIII, la ciudad de Orán en el noroeste de Argelia goza de uno de los sistemas defensivos más desarrollados del norte de África, con más de veinte obras fortificadas construidas por importantes ingenieros. Hoy estas fortificaciones son el mayor testimonio de casi tres siglos de presencia española en Orán.*

*Contemporáneas a las grandes obras en Italia, España o Flandes, estas fortificaciones nunca han sido objeto de un estudio histórico-arquitectónico. En este sentido, nuestra comunicación se propone exponer un análisis del fuerte de Santa Cruz como pieza destacable del conjunto defensivo español, apoyándose en la investigación que estamos desarrollando actualmente en el marco del doctorado en la UPV.*

*La comunicación expondrá el análisis de los archivos del periodo español comprendido entre 1509 y 1792, con cartografía histórica extraída del archivo general de Simancas (Valladolid). Mediante este análisis cronológico del proceso de proyección y de construcción del fuerte durante el primer y el segundo periodo español, queremos destacar la singularidad tipológica e histórica de esta obra, al mismo tiempo que esbozar la evolución constructiva en el transcurso de la ocupación española, desplegando todas las propuestas de construcción y de modificación con sus correspondientes ingenieros.*

*La documentación gráfica de carácter inédito extraída del archivo permite trazar la evolución proyectual del fuerte de Santa Cruz y destacar el papel que desempeñaba. Al mismo tiempo, permite conocer todos aquellos ingenieros responsables de las obras, contrastando las propuestas proyectuales y finalmente construidas, con los postulados teóricos, a fin de establecer sus influencias.*

*En último lugar, la investigación clarifica aspectos relacionados con elementos o partes de la fortificación, permitiendo datar cada baluarte, revellín o batería del fuerte, centrándose en el revellín suroeste como el elemento más importante del fuerte, que le permite pasar de ser el punto más débil del conjunto defensivo, responsable de su caída en manos de los turcos en 1708, a ser un fuerte inexpugnable, después de la reconquista de Orán por parte de los españoles en 1732.*

**PALABRAS CLAVE:** Orán, Argelia, Fuerte, Santa Cruz, baluarte, revellín.

### 1. INTRODUCCIÓN

La toma de Orán en 1509 fue parte del proyecto de ampliación de los dominios españoles en el norte de África para hacer frente a la piratería musulmana, que además de incomodar al comercio español en el mediterráneo, capturaba cristianos de Andalucía y del Levante para venderlos en tierras africanas. Frente a esta inseguridad, la toma de los presidios norteafricanos de Melilla hasta la Goleta, pasando por Orán y Mazalquivir, permitía proteger las tierras españolas

desde Andalucía hasta Italia y al mismo tiempo dominar los reinos musulmanes del norte de África<sup>1</sup>.

Al llegar a Orán en 1509, los españoles se encontraron con varias obras fortificadas como la muralla árabe, Mazalquivir, Bordj el Ahmar y la Alcazaba<sup>2</sup>. Sin embargo, eran conscientes de la necesidad de mejorar y ampliar estas fortificaciones. En este periodo surge el proyecto de Santa Cruz en el punto más alto de la montaña del Murdjadjo frente a la meseta, cerrando de esta manera uno de los sistemas defensivos más estables

del norte de África<sup>3</sup> y que les permitía protegerse de los continuos ataques de los turcos.

No obstante, la parte de la meseta que llegaba a Santa Cruz estaba totalmente desprotegida, lo que permitió a los turcos reconquistar la ciudad bombardeando el fuerte de Santa Cruz desde esta misma meseta, pero fue gracias a unas minas puestas en la parte oeste de su cortina, que finalmente lograron entrar abriendo una brecha, derrotando de esta manera a las tropas españolas. Dada su posición alta, permitió además la capitulación del resto de las fortificaciones.

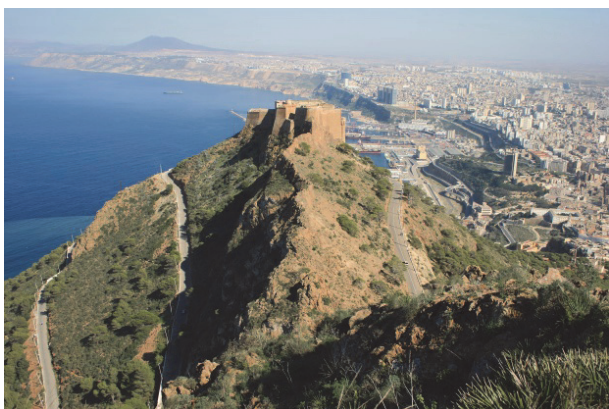


Figura 1. Vista del fuerte de Santa Cruz desde la meseta (Souad Metair, 2013)

## 2. OBJETIVOS

El tema de las fortificaciones de Orán nos llamó la atención principalmente por la ausencia de estudios desde el enfoque histórico arquitectónico, pero también por la falta de una base de datos que permita una recopilación de los archivos internacionales de diferentes países relacionados con este tema.

En este trabajo aspiramos a estudiar el tema del fuerte de Santa Cruz como una pieza destacable del conjunto fortificado de la ciudad, para poder comprender el resultado actual del fuerte.

### 2.1. El análisis histórico arquitectónico del fuerte de Santa Cruz

Nuestro objetivo principal de la investigación es el estudio del Fuerte de Santa Cruz como pieza principal siguiendo la metodología del análisis histórico arquitectónico deduciendo de este modo la aplicación de las teorías de la fortificación abaluartada en el caso concreto de Santa Cruz entre el siglo XVI y el siglo XVIII.

Con estos objetivos se aspira a destacar la singularidad tipológica e histórica de este legado defensivo, estudiando la evolución cronológica de este último. Y

como resultado concreto y directo, un estudio exhaustivo del fuerte de Santa Cruz, para su puesta en valor y para ofrecer un apoyo para futuras intervenciones sobre este patrimonio.

### 2.2. Recopilación de los archivos internacionales relacionados con Santa Cruz

Nuestro segundo objetivo es crear una base de datos mediante un trabajo de ordenación y catalogación de los archivos españoles vinculados al tema de la fortificación de Santa Cruz.

También esto nos permitirá poder sacar a la luz los ingenieros responsables de la concepción y la modificación del fuerte de Santa Cruz y de datar y analizar las diferentes partes del fuerte y relacionarla con su respectivo ingeniero.

## 3. METODOLOGÍA

Nuestro trabajo se propone en el marco de los estudios histórico-arquitectónicos. El caso elegido es el fuerte de Santa Cruz.

Se trata de un análisis de la construcción y proyección del fuerte de Santa Cruz, apoyándonos en las cartografías obtenidas del archivo general de Simancas. Esto nos permitirá entender su construcción en el tiempo y su composición arquitectónica que resulta en la actualidad. La labor de análisis y del estudio histórico-arquitectónico se concentrará más en el espolón suroeste dado que ha sido el elemento principal que recibió toda la atención de los ingenieros para desarrollar la frente más débil de Santa Cruz y por lo tanto evitar la brecha abierta en 1708 que causó la capitulación de toda la ciudad y su caída en manos de los turcos.

### 3.1. Recopilación y organización de los archivos relativos al fuerte de Santa Cruz:

En primer lugar nos proponemos investigar los archivos más importantes relativos a las fortificaciones de Orán, en el caso concreto del periodo español entre el siglo XVI y el siglo XVIII nos dirigimos al archivo general de Simancas. Una vez toda la base cartográfica recopilada, las organizamos según un orden cronológico para poder facilitar su análisis.

### 3.2. Análisis histórico-arquitectónico de los archivos recopilados:

Nuestra labor de investigación se concentrará en el análisis histórico-arquitectónico de cada uno de los



archivos recopilados, tratando de destacar de cada proyecto las obras que se han realizado o simplemente propuesto, comparándolos a los proyectos anteriores. Al mismo tiempo sacar a la luz los ingenieros responsables de los proyectos, el año y las circunstancias históricas que los han llevado a tomar una decisión proyectual específica.

### 3.3 Redacción de los resultados:

Finalmente y como último paso, redactaremos mediante este artículo los resultados conseguidos de las dos etapas anteriores, resumiéndolos en dos puntos importantes:

1. En primer lugar la evolución constructiva del fuerte de Santa Cruz desde la conquista de la ciudad en 1509 hasta su pérdida y su caída en los manos de turcos en 1708.
2. Y en segundo lugar la evolución constructiva del fuerte de Santa Cruz desde la reconquista de la ciudad en 1732 hasta el terremoto de 1790 que causó su pérdida definitiva.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. La evolución constructiva de Santa Cruz entre 1509 y 1708:

#### 4.1.1. El primer proyecto del fuerte de Santa Cruz:

Después de la conquista de Orán en 1509 y frente a la escasa obra fortificada presente en la ciudad los ingenieros deciden levantar algunas fortificaciones urgentes para poder dominar los frentes más vulnerables.

En el punto más alto de la montaña Murdjadjo, un lugar estratégico que dominaba toda la bahía y la ciudad de Orán, era lógico levantar una fortificación para poder controlar desde el punto de vista visual y territorial.

En este sentido la primera obra fortificada de la cual tenemos constancia en Santa Cruz es la figura del triángulo equilátero que podemos observar en este plano que data del 19 de julio de 1675 y representa el resultado de una inspección del ingeniero Pedro Maurel, autor del plano, se titula: "Dibujos de la planta del castillo o de Santa Cruz, que se llama la silla o fuerte de la Meseta". Esta forma fortificada triangular es conocida en la obra de Pedro Lucuze como el Triángulo fortificado con tres medio baluartes en los ángulos, contemporánea a otras obras geométricas famosas de la misma época como el cuadrado o cuadrilongo, igual que el triángulo o el Triatera, con baluartes enteros o medio baluartes en los ángulos de la figura.

La figura del triángulo equilátero es, según Lucuze, poco adecuada para fortificar, ya que al tener un ángulo de 60 grado, el flanqueado sería menor. Además, sus ángulos flanqueantes son demasiado agudos, aunque puede servir en algunas ocasiones como fortificación de campaña 3.

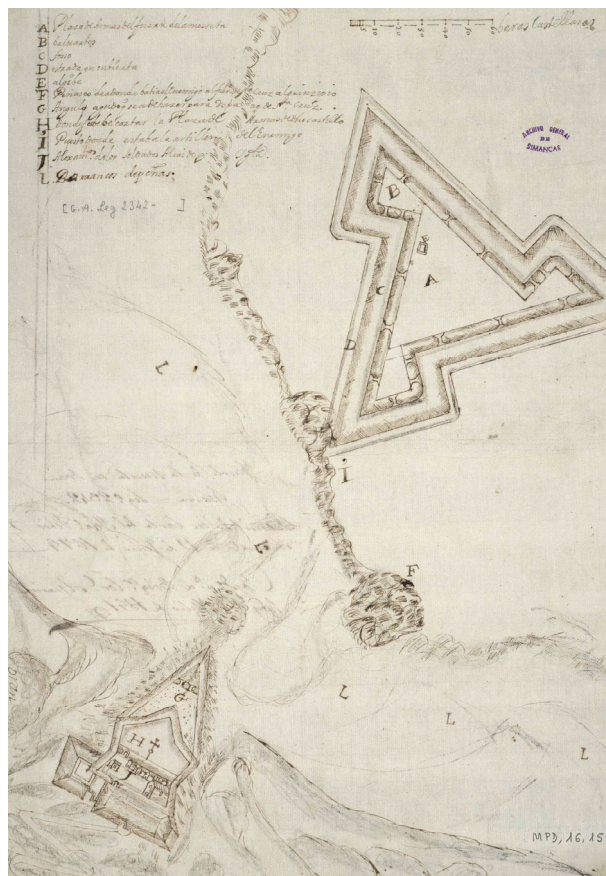


Figura 2. Plano de Pedro Maurel de 1675 (AGS)

Esta fortificación menor requiere un uso menor del material de construcción, probablemente construida por los españoles como obra de urgencia para tener un puesto de vigilancia en la meseta. Su forma poco común, conocida en los primeros experimentos de la fortificación abaluartada, permite una visión amplia para vigilar y sobre todo impedir el avance de los argelinos por la parte más expuesta de la ciudad. Durante el primer periodo español, esta fortificación se verá modificada completamente para dar lugar a un proyecto más complejo que veremos más adelante.

Analizando esta obra detenidamente podemos observar el uso de tres elementos básicos de la fortificación de transición ya que se trata de una plaza de armas rodeada por tres medio baluartes separados de la campaña por un foso.

Estos medio baluartes tienen un frente izquierdo de 30 varas castellanas, equivalente a 25,05 metros, con un flanco de 20 varas castellanas, equivalente a 16,07

metros; mientras el frente derecho se confunde con la cortina del fuerte y llega a tener una medida de 85 varas castellanas, equivalente a 70,97 metros.

Aunque no se conozca al ingeniero responsable de este proyecto, algunos detalles apuntan al ingeniero Juan Bautista Antonelli, y más conociendo que trabajó para la corona española en Orán y Mazalquivir desde 1571, y que la primera piedra fue asentada el 3 de Mayo de 1574 el día de La Santa Cruz.

#### 4.1.2. El segundo proyecto del fuerte de Santa Cruz:

Durante los dos primeros siglos de la presencia española en Orán (Entre 1509 y 1708) Santa Cruz cambio de trazado para desarrollar una forma poligonal mucho más compleja y más cercana de la teoría de la fortificación abaluartada.

Basándonos en el plano de Juan Balestar de Verboom de 1732 que representa un levantamiento del estado del Fuerte en la reconquista y por consecuencia representa el estado de la fortificación durante el primer periodo

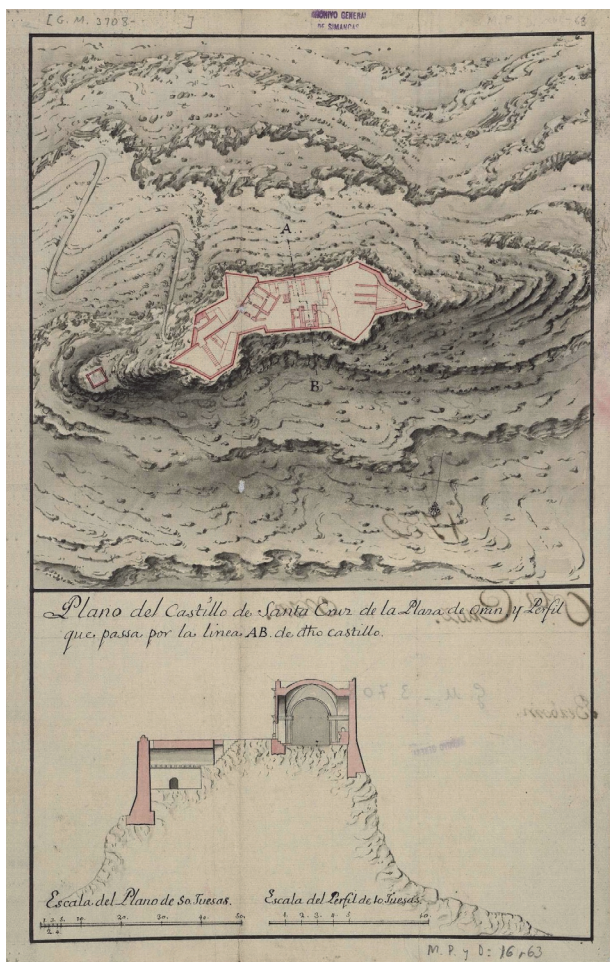


Figura 3. Plano de Juan Balestar de Verboom de 1732 (AGS)

Esta fortificación se asemeja más a la fortificación que conocemos actualmente en su trazado, lo que nos lleva a deducir que es el proyecto final sobre el cual se harán todas las modificaciones del segundo periodo español y que vamos a desglosar a continuación.

## 4.2. La evolución constructiva de Santa Cruz entre 1732 y 1790:

### 4.2.1. El proyecto de 1732 de Antonio Montaigu de la Pérille:

A la reconquista de Orán en 1732, todos los esfuerzos de los españoles se concentran en el fuerte de Santa Cruz, intentando ampliarlo con obras avanzadas y, sobre todo pensando, una solución peculiar para fortalecer su punto débil frente a la meseta. En esta época la corona española envió algunos de sus mejores ingenieros para estudiar y dibujar nuevas propuestas para Santa Cruz.

El 18 de diciembre de 1732, casi seis meses después de la reconquista de Orán, el ingeniero Antonio Montaigu de la Pérille, reputado por sus realizaciones en Sicilia, Gibraltar y Cartagena, nos dejó un excelente plano en el que redibujó el fuerte anterior con todos sus detalles señalando las obras que debían reconstruirse a partir de lo existente, es decir, de lo que quedó derrumbado después del ataque de los turcos en 1708. De este modo, la obra más importante para reconstruir fue el espolón suroeste o, mejor dicho, el revellín que recibió el ataque y el bombardeo de los turcos desde la meseta y que se vio derrumbado casi por entero. Para proteger esta parte de la fortificación, el ingeniero dio prioridad a la creación de un foso con la elevación de un muro de tierra maciza que aguantaría los bombardeos desde la meseta.



Figura 4. Vista del foso suroeste desde el revellín (Souad Metair, 2013)

El ingeniero propuso en el mismo plano, reconstruir los cuarteles a prueba de bombas que podían recibir bombardeos desde la meseta, además de añadir baterías con espacios subterráneos a prueba de bombas que se encontraban justo después de la cortadura, protegidos

con tierra maciza en su parte interior.

El ingeniero dio también gran importancia a la reconstrucción de la batería y los parapetos cercanos a los cuarteles de los oficiales. El muro que se encuentra después del foso y el revellín suroeste, frente a la meseta, se reconstruyó desde sus cimientos, además de la escarpa que propuso tallar alrededor de todo el fuerte con una medida de 30 pies de alto. Estas dos ejecuciones son las obras nuevas que recibiría esta fortificación el mismo año de la reconquista de Orán.

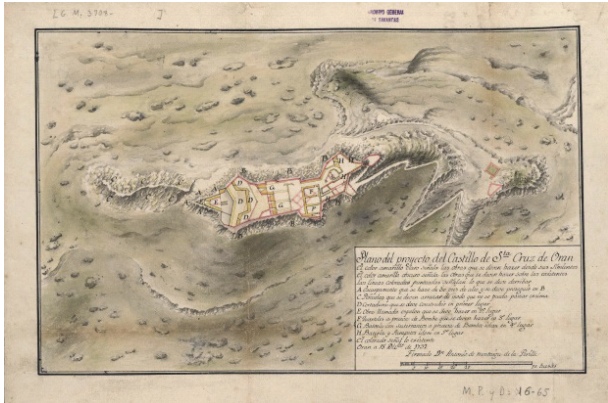


Figura 5. Propuesta del ingeniero Antonio de Montaigu de la Pérille de 1732 (AGS)

#### 4.2.2. El proyecto de 1734 de autor desconocido:

Dos años más tarde, en 1734, se desarrolló otro proyecto llamado “Plano de una porción del castillo de Sta. Cruz, comprendidas las peñuelas”, de autor desconocido, que revela que las obras en el fuerte estuvieron bastante avanzadas. Frente a la meseta, en la parte suroeste, distinguimos que el espolón o el revellín que fue volado durante el ataque de los turcos en 1708, ya estaba reconstruido en esta fecha, con dos plantas y sus respectivas bóvedas. Además del revellín, el foso que lo separa del fuerte fue ejecutado y se le añadió unas caponeras en la parte sur. Las escarpas alrededor de todo el fuerte que propuso el ingeniero Antonio Montaigu de la Pérille en el proyecto anterior, también habían sido ejecutadas. La cortadura, que debía haber sido ejecutada en la roca que unía el fuerte a la meseta, propuesta en el proyecto anterior, estaba sin acabar en la fecha del plano.

Podemos observar también que se añadió un reducto con dos bóvedas debajo del revellín que sufrió la brecha con unas escaleras para acceder desde el foso ejecutado, así como la aparición de un nuevo elemento de la arquitectura abaluartada: el hornabeque con cuatro bóvedas bajo su terraplén y las baterías ganaron más capacidad de fuego.

Si analizamos bien este proyecto, comparándolo con la fortificación actual, podemos señalar que el trazado de

la cortina del hornabeque que da al foso en este plano, igual que sus cuatro bóvedas que dividen el espacio bajo su terraplén, es similar al actual, y que por primera vez tenemos constancia de la escalera de caracol que permite subir de la bóvedas al camino de ronda.

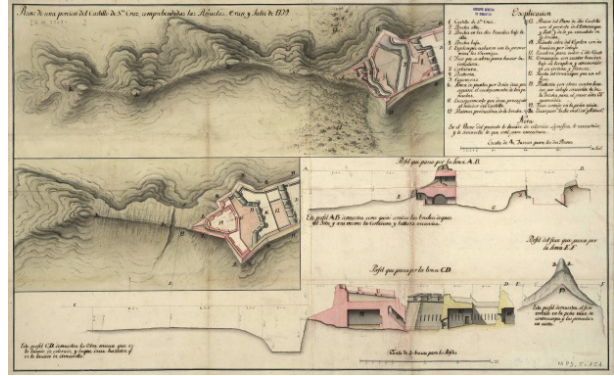


Figura 6. Plano de 1734 de autor desconocido (AGS)

#### 4.2.3. El proyecto de 1736 del ingeniero Juan Ballester y Zafra:

Transcurridos dos años, En el plano del 26 de septiembre de 1736 del ingeniero Juan Ballester y Zafra, podemos ver con más detalle las obras ejecutadas y todas las modificaciones aportadas por el autor. En primer lugar, el revellín frente a la meseta no sufrió modificaciones. Pasando el foso, que fue proyectado en 1732, nos encontramos con el primer frente con seis bóvedas bajo su terraplén y una escalera de caracol. Observando atentamente, podemos concluir que este frente también quedó igual que lo que había proyectado anteriormente Antonio Montaigu de la Pérille. Sin embargo, en la batería que aparece justo detrás, se le adjuntó dos caponeras, una a su derecha y otra a su izquierda.

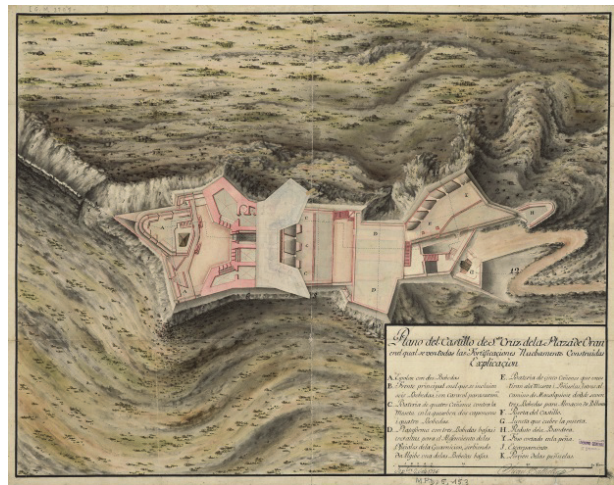


Figura 7. Propuesta del ingeniero Juan Ballester y Zafra de 1736 (AGS)

La batería da paso a una plataforma, con seis bóvedas compartidas sobre dos niveles. Una de las bóvedas del nivel bajo sirve de aljibe para recaudar el agua de lluvia y el resto de las bóvedas ofrece alojamiento a los oficiales de la guarnición. Se observa también que el baluarte con una batería para cinco cañones que protege la meseta y el camino de Mazalquivir no había sido modificado. Este mismo baluarte ofrece en su planta baja tres bóvedas para almacenar la pólvora. Al otro lado de la fortificación y frente al mar, podemos observar que la puerta principal que llega desde la ciudad está protegida por una luneta y un reducto, del que tenemos constancia por primera vez en este plano y que no existe en la actualidad.

#### 4.2.4. El proyecto de 1771 del ingeniero Miguel González Dáviles:

El 11 de febrero de 1771 en el dibujo titulado “Plano y perfil en que se manifiesta el estado actual de la cortadura de la meseta”, notamos que todavía el corte que separa la meseta de Santa Cruz no se había terminado del todo desde la reconquista de Orán en 1732. El ingeniero Miguel González Dáviles explicó que el corte se ejecutó haciendo explotar artillería que hizo levantar la roca lo que hacía más fácil tallarla. En esta fecha la cortadura era de 7 varas, es decir, alrededor de 5,84 metros de profundidad y, 25 varas equivalente a 20,87 metros de largo. Esta cortadura fue tan fina que, en condiciones normales, una persona no puede cruzarla de pie. Desde entonces, Santa Cruz pasó a ser una fortificación inexpugnable del lado de la meseta y ningún minero se atrevía a pasar la cortadura para abrir una brecha como la de 1708.

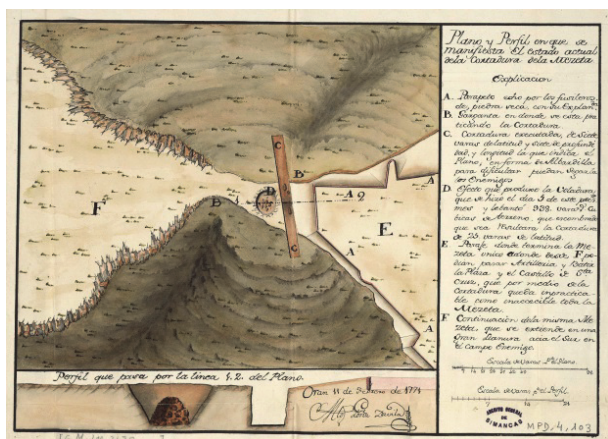


Figura 8. Propuesta del ingeniero Miguel González Dáviles de 1771 (AGS)

## 5. CONCLUSIONES

El plano de 1675 nos muestra una de las formas fortificadas poco conocidas, resultado de la transición teórica: la del triángulo quilatera. Una forma utilizada

para las fortificaciones de urgencia ya que requiere un menor uso de materiales pero que muestra sus límites funcionales con sus ángulos flanqueantes agudos, una forma poco recomendable frente al bombardeo por la facilidad que presenta a la hora de abrir una brecha y que tiene como consecuencia un flaqueado menor.

En el segundo periodo español y gracias a los archivos analizados podremos concluir que el nuevo trazado de la fortificación empieza a adoptar elementos de la fortificación abaluartada, introducidos por tratadistas franceses como Vauban o Pagan, etc. Estos elementos se concretan en las figuras del revellín o el reducto como obras avanzadas. Además, podemos observar que los baluartes del fuerte no siguen un trazado perfecto como exige la teoría, sino que se originan a partir de la topografía del terreno, aplicando de esta manera una de las pautas del Mariscal de Vauban que estipula que una fortificación no tiene por qué seguir un patrón preestablecido, sino que debe tener una solución única para un lugar único, es decir, que cada fortificación debe adaptarse al sitio que le rodea, presentando obras avanzadas frente a los sitios más probables de ser atacados, que, en el caso concreto de Santa Cruz, es la parte suroeste frente a la meseta.

En 1771 Se cerró el paso frente a cualquier minero que quisiera acceder desde la meseta, ya que la cortadura era tan fina y tan profunda que una persona para cruzarla en condiciones normales no podía hacerlo de pie sin caerse, lo que hacía que en condiciones de guerra fuera imposible contemplar esta posibilidad. Esta cortadura, que impide cualquier paso o aproximación hacia Santa Cruz, fue la solución idónea y ejemplar decidida por los ingenieros españoles, lo que permitió que Santa Cruz pasara de ser el punto débil de este conjunto defensivo a ser una fortificación inexpugnable, de forma que el guión de 1708 no volviera a repetirse.

## AGRADECIMIENTOS

Primero y como más importante me gustaría agradecer a mi tutor de tesina de máster y de tesis doctoral: El profesor Guillermo Guimaraens Igual por su labor, esfuerzo y dedicación.

En segundo lugar me gustaría agradecer todas las personas que han contribuido de manera directa o indirecta a este trabajo: Familiares, amigos y profesionales de los archivos de Simancas y del chateau de Vincennes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De Epalza, M. y J.B. Vilar, (1988). Planos y mapas hispánicos de Argelia siglos XVI-XVIII. Plans et cartes hispaniques de l'Algérie XVI-XVIII siècles. Instituto Hispano-Árabe de Cultura. Madrid.

Lespes, R., (2003). Études de géographie et d'histoire urbaine. Ed. Bel Horizon. Orán.

Lucuze, P de., (1772). Principios de Fortificación que contienen las definiciones de los términos principales de las obras de plaza y de compañía, con una idea de la conducta regularmente observada en el Ataque y Defensa de las Fortalezas., Dispuestos para la instrucción de la juventud militar por Don Pedro de Lucuze, Mariscal de Campo de los Reales Ejércitos y Director de la real Academia Militar de Matemáticas establecida en Barcelona con las licencias necesarias en Barcelona Por Thomas Piferrer Impresor del Rey,

nuestro Señor, Plaza del Angel, Año 1772». Thomas Piferrer. Impresor del Rey. Barcelona.

Sánchez Doncel, G., (1991). Presencia de España en Orán (1509-1792). Toledo.

Sánchez- Gijon, A., (2000). “La Goleta, Bona, Bugía y África, los presidios del reino de Túnez en la política mediterránea del emperador” en Las fortificaciones de Carlos V. Del Umbral. AEAC. Ministerio de Defensa. Sociedad Estatal para la conmemoración de los centenarios de Felipe II y Carlos V. Madrid.

Wezler, C., (2000). Architecture du bastion, l'art de Vauban Collection Architecture. Ouest-France.

---

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Sánchez- Gijon, A., (2000). “La Goleta, Bona, Bugía y África, los presidios del reino de Túnez en la política mediterránea del emperador” en Las fortificaciones de Carlos V. Del Umbral. AEAC. Ministerio de Defensa. Sociedad Estatal para la conmemoración de los centenarios de Felipe II y Carlos V. Madrid. pp. 625- 626.

<sup>2</sup> Lespes, R., (2003). Études de géographie et d'histoire urbaine. Ed. Bel Horizon. Orán. p.64.

<sup>3</sup> De Epalza, M. y J.B. Vilar, (1988). Planos y mapas hispánicos de Argelia siglos XVI-XVIII. Plans et cartes hispaniques de l'Algérie XVI-XVIII siècles. Instituto Hispano-Árabe de Cultura. Madrid. p.102.

Abreviaturas: AGS: Archivo general de Simancas.



## LOS NÚCLEOS DE O CEBREIRO Y SU ENTORNO EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XVIII

**María González Rumbo**

*Doctoranda del programa de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de A Coruña*

**Autor de contacto:** María González Rumbo, maria.gonzalez.rumbo@udc.es

### RESUMEN

*La palloza es la vivienda tradicional propia de la sierra de Ancares y de O Cebreiro (territorio situado entre Galicia, León y Asturias). Se trata de una construcción de planta redondeada, con muros de mampostería (a hueso) de granito o esquisto. Se cubre con cubierta vegetal de colmo (paja de centeno) sobre armadura de madera de castaño o roble. En su interior alberga tanto a las personas como a los animales, funcionando también como almacén. En algunas zonas, se ha mantenido su uso como vivienda hasta la década de los 70 del siglo XX; hoy, las que se conservan, se utilizan como cuadras, almacén o están en desuso; o han sido rehabilitadas como museo etnográfico.*

*O Cebreiro es un enclave significativo de Galicia, primer núcleo gallego del Camino francés a Santiago, situado a una altura de 1300m. Se organiza en torno al camino, que tiene en uno de sus extremos la iglesia de origen prerrománico. Fue durante siglos la entrada principal a Galicia desde León, y paso obligado de peregrinos, tropas o arrieros. Este núcleo contaba con un mesón – hospital de peregrinos desde el siglo IX.*

*A mediados del siglo XX fueron restauradas la iglesia de Santa María y la hospedería, por Pons Sorolla y Chamoso Lamas y se actuó sobre el pueblo, rehabilitando algunas pallozas y construyendo nuevas viviendas para sus habitantes. Actualmente se conservan en O Cebreiro tres pallozas que forman el museo etnográfico y parte de otra unida a una “vivienda convencional”, que sustituye parte de la edificación original.*

*A través del estudio de la documentación histórica: planos de proyectos de caminos (especialmente el plano del ingeniero Carlos Lemaury, para el trazado del Camino Real entre Galicia y León en 1771), el Catastro del Marqués de Ensenada, fotografías de principios del siglo XX... se pueden establecer relaciones con la situación actual de los núcleos, y llegar a establecer hipótesis de cómo pudieron estar configurados anteriormente los poblados de pallozas y qué fases de transformaciones sufrieron.*

*De los datos analizados se puede deducir que la vivienda más habitual de la zona de entrada en Galicia del camino proveniente de León (coincidente con el Camino francés de Santiago) a mediados del siglo XVIII era la palloza. Estas configuraban núcleos lineales, asentándose a lo largo del camino, lo que difiere de la organización habitual de los poblados de pallozas que han llegado hasta nosotros, que responden a una configuración similar a un “racimo de uvas”, como Piornedo (el núcleo gallego donde se conserva mayor número de pallozas en la actualidad) o Balouta (en Candín, León).*

*En los núcleos de O Cebreiro y Pedrafita, las viviendas tenían planta ovalada y cubierta de colmo. Su configuración era alargada. Los núcleos situados a menor altura (como Herrerías u Hospital, en torno a los 700 m de altitud), donde el clima era algo más benigno, las pallozas convivían con viviendas de planta rectangular y cubierta de pizarra.*

**PALABRAS CLAVE:** palloza, arquitectura tradicional, Cebreiro, Camino de Santiago.

### 1. INTRODUCCIÓN

La palloza es la vivienda tradicional propia de la sierra de Ancares y de O Cebreiro (territorio situado entre Galicia, León y Asturias). Se trata de una construcción de planta redondeada, con muros de mampostería (a hueso) de granito o esquisto. Se cubre con cubierta vegetal de colmo (paja de centeno) sobre armadura de

madera de castaño o roble. En su interior alberga tanto a las personas como a los animales, funcionando también como almacén (Llano, 1981). En algunas zonas, se ha mantenido su uso como vivienda hasta la década de los 70 del siglo XX; hoy, las que se conservan, se utilizan como cuadras, almacén o están en desuso; o se han rehabilitado como museo etnográfico.



Figura 1. Palloza del museo etnográfico de O Cebreiro.

O Cebreiro es un enclave significativo de Galicia, primer núcleo gallego del Camino francés a Santiago, situado a una altura de 1300m. Se organiza en torno al camino, que tiene en uno de sus extremos la iglesia de origen prerrománico y que, según D. Elías Valiña (1964-1965), estuvo también cubierta de colmo hasta finales del siglo XVIII. Fue durante siglos la entrada principal a Galicia desde León, y paso obligado de peregrinos, tropas o arrieros.

O Cebreiro contaba con un mesón – hospital de peregrinos desde el siglo IX, lo que denota la importancia de su emplazamiento. Destaca la protección que recibió de los Reyes Católicos que, al visitarlo, quedaron impresionados con la narración del Milagro Eucarístico (López, 2013), vinculado legendariamente al Santo Grial.

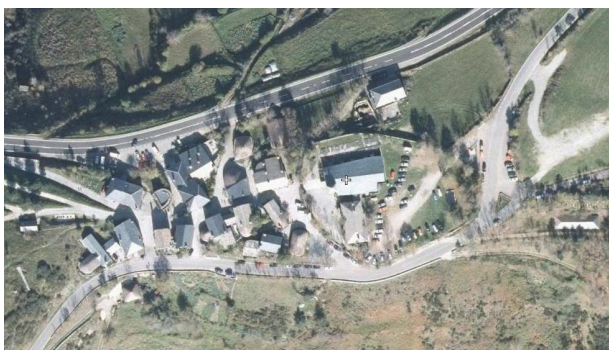


Figura 2. Vista aérea de O Cebreiro.

A mediados del siglo XX fueron restauradas la iglesia de Santa María y la hospedería, por Pons Sorolla y Chamoso Lamas y se actuó sobre el pueblo, restaurando algunas pallozas y construyendo nuevas viviendas para sus habitantes (Castro, 2010). Actualmente se conservan en O Cebreiro tres pallozas que forman el museo etnográfico y parte de otra unida a una “vivienda convencional” que sustituye parte de la edificación original. En torno a 1925 existían en el núcleo alrededor de 15 pallozas (alguna ya en ruinas).

## 2. OBJETIVOS

A través del estudio de la documentación histórica: planos de proyectos de caminos (especialmente el plano del ingeniero Carlos Lemaur, para el trazado del Camino Real entre Galicia y León en 1771), el Catastro del Marqués de Ensenada (1752), fotografías de principios del siglo XX... se pueden establecer relaciones con la situación actual de los núcleos, y llegar a establecer hipótesis de cómo pudieron estar configurados anteriormente los poblados de pallozas y qué fases de transformaciones sufrieron.

En especial, estudiar la configuración de los asentamientos y las características de las viviendas a mediados del siglo XVIII.

## 3. METODOLOGÍA

Para determinar la configuración de los núcleos en torno al Camino francés de Santiago a su entrada en Galicia, a mediados del siglo XVIII, disponemos de dos documentos históricos fundamentales: el plano del ingeniero Carlos Lemaur, para el trazado del Camino Real entre Galicia y León en 1771, por orden de Carlos III (García-Fuentes, 1987) y los datos del Catastro del Marqués de Ensenada, de 1752.



Figura 3. Plano de Lemaur de la carretera de La Coruña, 1771.

En el plano de Lemaur no aparece O Cebreiro, pero disponemos de fotografías de inicios del siglo XX, donde se ven numerosas pallozas, hoy desaparecidas en su mayoría, que nos aportan pistas sobre cómo podía ser el núcleo en siglos pasados.

Del Catastro podemos obtener los siguientes datos: el tipo de vivienda (si es de planta baja y cubierta de colmo o de dos plantas y cubierta de pizarra), si cuenta con hórreo o pajar en la misma propiedad, sus dimensiones generales y sus linderos. En algunos casos incluso se detallan las estancias que forman la casa.

Comparando estas condiciones con el plano de Lemaur se establecen las relaciones de lindes entre las propiedades y se superponen con las fotos aéreas actuales, estableciendo las hipótesis de características de los núcleos a mediados del XVIII.

En el caso de O Cebreiro, a partir de los datos de lindes tomados del Catastro de Ensenada, se establece una hipótesis de relación entre las casas-palloza (fig. 4). Se



compara después con su situación a inicios del siglo XX (época a la que pertenecen los documentos gráficos más antiguos localizados): la línea de pallozas más continua a lo largo del Camino Real debe ser entonces la situada en el borde sur del mismo. Tras confrontar las pallozas descritas en 1752 con las de 1913, se ajusta la hipótesis de propietarios.

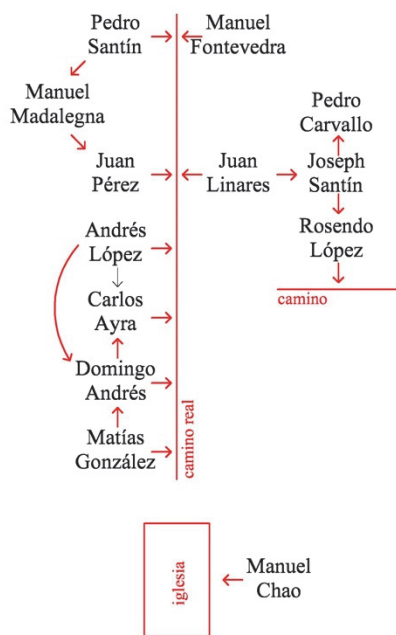


Figura 4. Esquema de lindes del Catastro de Ensenada.

El siguiente paso es dibujar las edificaciones según las dimensiones de sus ejes, señalados en el Catastro, y su forma concreta se fundamenta en las observadas en el propio núcleo (fig. 5).

Se colocan sobre el plano de las construcciones de O Cebreiro en la actualidad, girando sus ejes para adaptarlas, entendiendo que cuando se sustituye una palloza por una vivienda de planta rectangular, tiende a ocupar la misma posición.

Se comprueba entonces que existe gran similitud en dimensiones y localización entre las dos situaciones dibujadas. Incluso algunas pallozas que fueron restauradas a mediados del XX y que vieron reducido su eje mayor (tal como muestran fotografías de la época) corresponden con un tamaño mayor en el XVIII.

La palloza que linda con la iglesia, podría extenderse sobre lo que hoy es el cementerio, y que constituye una zona de relleno. Según documentos de mediados del XVIII, los enterramientos se realizaban en ese momento en el interior del templo.

Este proceso no es lineal, sino que requiere a cada paso comprobar las hipótesis establecidas con anterioridad e ir ajustándolas nuevamente.

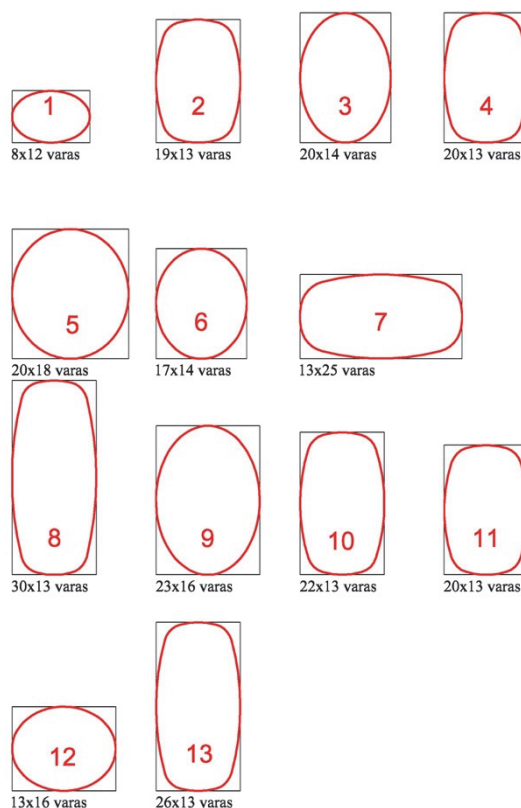


Figura 5. Dimensiones de las pallozas según el Catastro de Ensenada.

Todo esto permite suponer que la hipótesis de configuración de O Cebreiro en torno a 1750 es correcta.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. O Cebreiro

Para construir la hipótesis de la configuración de O Cebreiro en torno a 1750, nos basaremos en las fotografías existentes de principios del XX, como las de Ángel del Castillo, donde se aprecian pallozas que ya no existen, para relacionarlas con los demás datos históricos.

A mediados del XVIII, la vivienda habitual en esta zona era la palloza, aunque existían también casas de construcción más reciente, de dos plantas y con cubrición de pizarra, como se desprende de los “presupuestos” del Catastro de Ensenada (1750-1754) para la feligresía del Hospital: “Que todas las Casas que se expresasen ser Terrenas se entienda serlo pajazas; y las DeAlto se entienda serlo Lozadas”.



Figura 6. O Cebreiro en la actualidad.



Figura 7. O Cebreiro ca. 1913 (Castillo, 1987).

De las respuestas particulares del Catastro de Ensenada (1750-1754) podemos extraer los datos para O Cebreiro que se transcriben a continuación, con indicación de nombre del vecino, tipo de vivienda, dimensiones y lindes:

Antonia Enríquez

1. Los tres octavos de Una Casa terrena Cubierta de paxa, ál sitio del Zebrero; cargado en el asiento de Carlos de Aira. [...]

Andres Lopez

1. Una Casa terrena desmorenada, situada en el Zebrero, tiene de frente, ôcho Varas y doze de fondo; linda por la derecha Con Carlos Daira; Ypor la yzquierda con Camino Real, rregulado su alquiler en diez rreales Vellon.

2. La ôctavaparte de una Casa terrena; situada ál sitio del Zebrero; Cargada en el âsiento de Carlos Dayra [...]

Carlos de Ayra

1. Una Casa terreaña Cubierta depaxa situada en el Zebrero tiene de frente diez y nueve Varas y Treze de fondo linda por la derecha Con el dueño por la yzquierda Con Camino Real Regulado su alquiler en veinte y quatro Reales. [...]

Domingo deAndres

1. Una casa terreaña Cubierta de paxa situada en el Zebrero tiene de frente veynte Baras y Catorze de fondo linda por la derecha con Carlos de Ayra por Yzquierda Con Camino Real regulado su alquiler en Veynte Reales de Vellon. [...]

Joseph Santín Fontebedra

1. Una Casa terreaña Cubierta depaxa situada en el Zebrero tiene de frente Veinte Baras y treze de fondo linda por la derecha Con Rosendo Lopez por la yzquierda Con Pedro Carballo Regulado su alquiler en veinte Reales Vellon. [...]

Juan de Linares

1. Una casa terreaña cubierta de paxa situada en el Zebrero tiene de frente Veynte Baras y diez y ocho de fondo linda por la derecha con Joseph Santín por la yzquierda Con Camino Real regulado su alquiler en Veinte Reales Vellon. [...]

Juan Perez

1. Una casa terreaña cubierta de paxa situada en el Zebrero tiene de frente Diez y siete Baras y catorse de fondo linda por la derecha Con camino Real por la yzquierda Con Carlos de Ayra Regulado su alquiler en quinze Reales Vellon. [...]

Manuel de Fontevedra

1. Una casa terrena cubierta de paxa situada en el Zebrero tiene de frente Treze Varas y Veinte y cinco de fondo linda por la derecha con Juan L da Madalegna por la yzquierda Con Camino Real Regulado su alquiler en Veinte y Cinco Reales Vellon. [...]

Manuel de Chao

1. Una casa terreaña Cubierta de paxa situada en el Zebrero tiene Treinta Baras de frente y Treze de fondo linda por la derecha Con el dueño y por la yzquierda Con la yglesia Regulado su alquiler en Catorse reales Vellon. [...]

Manuel da Madalegna

1. Una Casa terreaña Cubierta de paxa situada en el Zebrero tiene de frente Veinte y Tres Varas y Diez y seis de fondo linda por la derecha Con el dueño por la yzquierda Con Juan perez se regula su alquiler en treinta Reales Vellon. [...]

Matias Gonzalez

1. Una Casa terrena Cubierta de paxa situada en el Zebrero tiene Veinte y dos Baras de frente y Treze de fondo linda por La derecha Con Domingo de Andres por la yzquierda Con camino Real Regulado su alquiler en Veinte Reales Vellon. [...]

Pedro Santín

1. Una Casa terrena cubierta de paxa en el sitio del Zebrero tiene de frente Veynte Baras y treze de fondo linda por la derecha con Manuel da madalegna por la yzquierda Con Camino Real Regulado su alquiler en Veinte y quatro Reales Vellon. [...]

Pedro Carvallo Rivera

1. Una Casa terrena cubierta de paxa situada en el Zebrero haze de frente treze Varas, y diez y seis de fondo, linda por la derecha e Yzquierda Con el dueño, regulado su âlquiler en treinta rreales Vellon. [...]

Rosendo Lopez Raposo

1. Una Cassa terrena Cubierta de paxa al sitio del cebrero, tiene de frente Veinte y seys Varas, y treze de fondo, linda por la derecha con el dueño, y por la yzquierda con Camino Conzegil, y el de un orreo contiguo a ella en treinta reales Vellon. [...].

De los datos anteriores podemos deducir que en O Cebreiro únicamente existían casas con cubierta de colmo, que la forma redondeada de la planta no suponía algo llamativo, ya que no se refieren a ella y que solo una casa contaba con hórreo.

Tabla 1. Resumen de datos del Catastro de Ensenada: O Cebreiro

Id.	VECINO	DIM.	LINDE DCHA.	LINDE IZDA.
1	Andres Lopez	8x12	Carlos Daira	Camino Real
2	Carlos Ayra	19x13	Dueño	Camino Real
3	Domingo Andres	20x14	Carlos Ayra	Camino Real
4	Joseph Santín	20x13	Rosendo Lopez	Pedro Carballo
5	Juan Linares	20x18	Joseph Santín	Camino Real
6	Juan Perez	17x14	Camino Real	Carlos Ayra
7	Manuel Fontevedra	13x25	Juan Madalegna	Camino Real
8	Manuel Chao	30x13	Dueño	Iglesia
9	Manuel Madalegna	23x16	Dueño	Juan Perez
10	Matias Gonzalez	22x13	Domingo Andres	Camino Real
11	Pedro Santín	20x13	Manuel Madalegna	Camino Real
12	Pedro Carvallo	13x16	Dueño	Dueño
13	Rosendo Lopez	26x13	Dueño	Camino

En cuanto a las ocupaciones de los vecinos: Mathias Gonzales Casado, Carlos de Ayra, Domingo de Andres, Juan de Liñares, Pedro Santín y Pedro Carvallo eran arrieros y taberneros; luego sus casas funcionaban también como tabernas, donde se despachaba vino.

La mayoría de las viviendas tenían planta ovalada, con un eje predominante, siendo las dimensiones medias 20 varas de longitud y 13 de ancho.

Se disponen a lo largo del Camino Real (coincide con la delimitación actual del Camino francés a Santiago) y, quizá por su forma redondeada, los lindes izquierdos y derechos parecen ser poco estrictos.

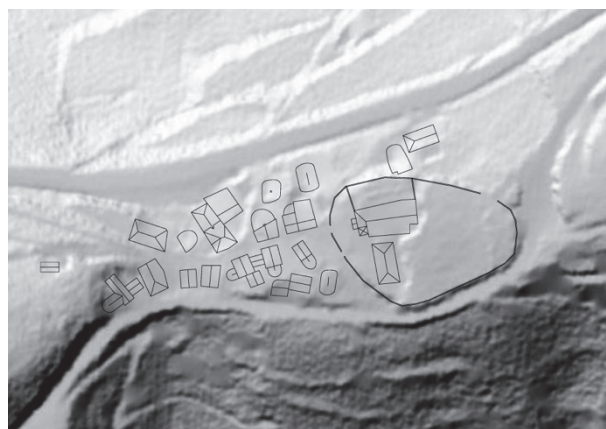


Figura 8. Edificaciones actuales sobre sombreado topográfico.

Al superponer la hipótesis establecida para 1752 con la situación actual (fig. 9), se representan en rojo las casas que figuran en el Catastro de Ensenada, con el número atribuido a cada vecino en la tabla 1.

Se observan coincidencias en las dimensiones generales de las viviendas en algunos casos. En otros, como sucede con las atribuidas a Joseph Santín (id. 4) y Rosendo López (id. 13), que hoy forman parte del museo etnográfico, se constata que en las fotografías de principios del XX se aprecia mayor longitud que en la actualidad, por lo que la hipótesis establecida parece razonable.

La palloza de Manuel de Chao (id. 8) con linde descrito con la iglesia, se ha supuesto continuando sobre el actual cementerio, en lugar de hacia el camino posterior, adaptándose así a los restos que aún hoy existen.

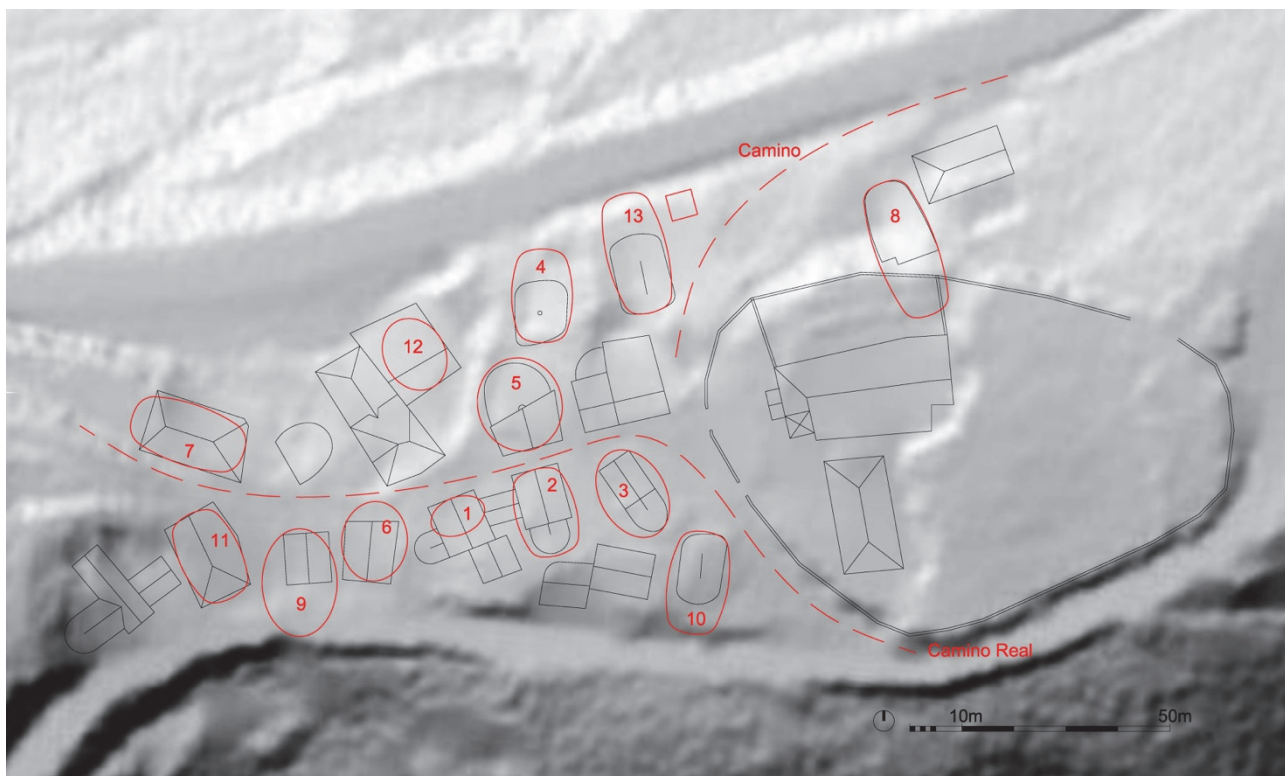


Figura 9. Hipótesis de O Cebreiro en 1752, sobre situación actual.

## 4.2. Pedrafita do Cebreiro

En el núcleo de Pedrafita do Cebreiro no queda hoy ninguna palloza, y está profundamente transformado por el trazado de nuevas vías de comunicación.

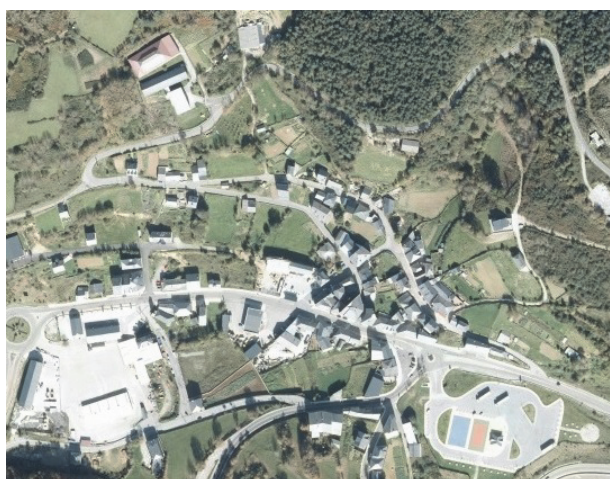


Figura 10. Pedrafita en la actualidad.

A mediados del XVIII era un poblado de pallozas.

De las respuestas particulares del Catastro de Ensenada (1750-1754) podemos extraer los datos para Pedrafita que se transcriben a continuación, con indicación de

nombre del vecino, tipo de vivienda, dimensiones y lindes:

Antonio Nuñes

1. Una Casa Terrena, Cubierta de Paja. Situada en piedrafita, Tiene de frente veinte y dos Varas, de fondo treze y media linda por la derecha con el Camino Real por la Yzquierda, con el Dueño regulado su Alquiler, junto con el de lorio, en Veinte y Seys re<sup>al</sup> de V<sup>n</sup> [...]

Antonio Rodriguez

1. Una Casa Terrena Cubierta de Paja Situada, en piedrafita, Tiene de frente Veynte y Una Varas de fondo Catorze, linda por La derecha con el dueño, por la Yzquierda, con el Camino Rl. regulado su Alquiler con el Pajar y orrio, en diez, y ocho re<sup>lc</sup> de V<sup>n</sup> [...]

Blas Nuñes

1. Una Casa Terrena cubierta de Paja Situada en piedrafita tiene de frente Veinte Varas, y treze de fondo, linda por la derecha con el Dueño por la Yzquierda con el Camino Real, regulado su alquiler, con el orrio, en Veinte re<sup>es</sup> de V<sup>n</sup> [...]

Esteban Nuñes

1. Una Casa Terrena cubierta de paja, Situada en Piedrafita Tiene de frente diez y Nuebe Varas y Treze de fondo, linda por la derecha con el dueño por la Yzquierda con el Camino real, regulado su Alquiler con el orrio, en diez, y seys re<sup>es</sup> de V<sup>n</sup> [...]

Fran<sup>co</sup> Fernandez

1. Una Casa Terrena cubierta de paja Situada en piedrafita tiene de frente Veinte Varas y Doze de fondo, linda por la derecha con el Camino real por la Yzquierda con el dueño regulado su Alquiler con el orrio, en Veinte re<sup>es</sup> de Vellon [...]

Gaspar de Liñares

1. Una Casa Terrena Cubierta de paja Situada en Piedrafita tiene de frente diez y Seys Varas y Diez de Fondo, linda por la derecha con el dueño por la Yzquierda con el Camino Real regulado su Alquiler en diez re<sup>es</sup> de V<sup>n</sup> [...]

Gregorio Liñares

1. Una Casa Terrena Cubierta de Paja al Situada en Piedrafita Tiene de frente diez y Nuebe Varas y doce de fondo linda por la derecha y Yzquierda con el Dueño regulado su Alquiler con el orrio en trece re<sup>es</sup> de V<sup>n</sup> [...]

Joseph Nunes

1. Una Casa Terrena Cubierta de Paja Situada en piedrafita tiene de frente diez y Seys Varas y onze de fondo, linda por la derecha con el dueño, por la Yzquierda con el Camino real regulado su Alquiler en Doze re<sup>es</sup> de V<sup>n</sup> [...]

Joseph De Gallardo

1. Una Casa Terrena cubierta de Paja Situada en Piedrafita tiene de frente diez y ocho Varas de fondo Doce linda por la derecha con Mateo Santin, por la Yzquierda con el dueño regulado su Alquiler con el orrio en Catorze re<sup>es</sup> de V<sup>n</sup> [...]

Joseph de Rubiños

1. Una Casa Terrena Cubierta de Paja Situada en Piedrafita Tiene de frente Diez y ocho Varas y Doze de fondo, linda por la derecha con el dueño por la Yzquierda con el Camino Real, regulado su Alquiler en diez y Seys re<sup>es</sup> de Vellon [...]

Jacobo Linares

1. Una Casa Terrena Cubierta de paja Situada en Piedrafita tiene de Frente Diez y Nuebe Varas y Treze de fondo linda por la derecha y Yzquierda con el dueño regulado su Alquiler Junto con el Orrio en diez y seys re<sup>es</sup> de Vellon [...]

Manuel Nuñes

1. Una Casa Terrena Cubierta de paja situada en Piedrafita tiene de frente Veinte Varas y treze de fondo con el dueño por la Yzquierda con el Camino real regulado su Alquiler con el orrio en diez y ocho re<sup>es</sup> de Vellon [...]

Matheo Santin

1. Una Casa Terrena Cubierta de paja. Situada en Piedrafita, tiene de frente Veinte Varas y treze de fondo linda por la derecha con el dueño por la Yzquierda con el Camino real regulado su Alquiler con ôrrio Diez y ocho Reales de Vellon [...]

Santiago Liñares

1. Una Casa Terrena Cubierta de paja Situada en piedrafita Tiene de frente Doce Varas de fondo diez y Seys linda por la derecha con el dueño por la Yzquierda con el Camino Rel regulado su alquiler juntamente con el orrio en diez y ocho re<sup>es</sup> de V<sup>n</sup> [...].

De los datos anteriores podemos extraer que en Pedrafita únicamente existían casas con cubierta de colmo. De las catorce viviendas existentes, once contaban con hórreo y una, además, con pajar.

En cuanto a las ocupaciones de los vecinos, salvo Antonio Nuñes que era arriero y tavernero, eran todos labradores.

Tabla 2. Resumen de datos del Catastro de Ensenada: Pedrafita

Id.	Vecino	Dimen.	Linde dcha.	Linde izda.
1	Antonio Nuñes	22x13,5	Camino Real	Dueño
2	Antonio Rodriguez	21x14	Dueño	Camino Real
3	Blas Nuñes	20x13	Dueño	Camino Real
4	Esteban Nuñes	19x13	Dueño	Camino Real
5	Franco. Fernandez	20x12	Camino Real	Dueño
6	Gaspar Liñares	16x10	Dueño	Camino Real
7	Gregorio Liñares	19x12	Dueño	Dueño
8	Joseph Nunes	16x11	Dueño	Camino Real
9	Joseph Gallardo	18x12	Mateo Santin	Dueño
10	Joseph Rubiños	18x12	Dueño	Camino Real
11	Jacobo Linares	19x13	Dueño	Dueño
12	Manuel Nuñes	20x13	Dueño	Camino Real
13	Matheo Santin	20x13	Dueño	Camino Real
14	Santiago Liñares	12x16	Dueño	Camino Real

La mayoría de las viviendas tenían planta ovalada, con un eje predominante, siendo las dimensiones medias 19 varas de longitud y 12 de ancho.

Se disponen a lo largo del Camino Real y, debido a la ausencia de lindes entre los distintos vecinos, ha sido imposible establecer una hipótesis de qué casa podría corresponder a cada uno.

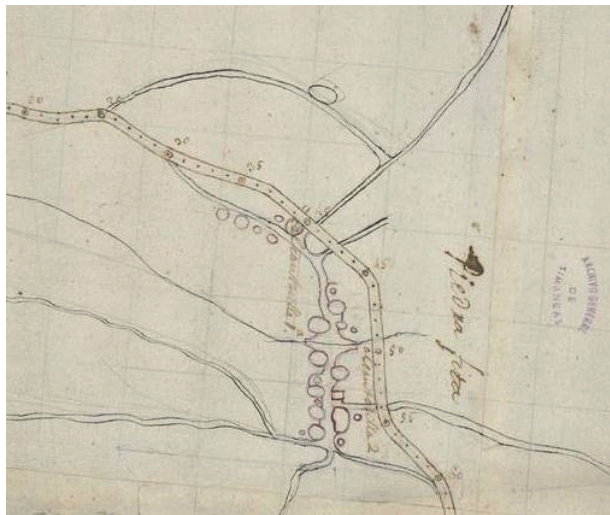


Figura 11. Pedrafitas en el plano de Lemaur, 1771

Las construcciones que refleja Carlos Lemaur en su plano, tienen planta oval, apareciendo únicamente una de planta rectangular, situadas a ambos lados del Camino Real y con edificaciones auxiliares (los hórreos y el pajar), claramente de dimensiones menores, en su entorno.

Se hace patente aquí, la ausencia de medianeras entre las viviendas, tan propia de la arquitectura de pallozas.

### 4.3. Hospital

En el núcleo de Hospital, situado a unos 700 m de altitud, tampoco queda hoy ninguna palloza. En 1771, según el plano de Lemaur, convivían viviendas de planta redondeada y de planta rectangular y por los datos del Catastro de Ensenada sabemos que algunas tenían cubierta de colmo y otras, de pizarra.

Se disponen también a lo largo del Camino Real, coincidente con la actual delimitación del Camino francés a Santiago. Aparecen las viviendas de forma continua hacia los núcleos de Herrerías y Ruitelán.

Se señalan también en el plano los edificios religiosos, existiendo en este núcleo un hospital de peregrinos, el "Hospital Inglés".



Figura 12. Hospital en el plano de Lemaur, 1771

De las respuestas particulares del Catastro de Ensenada (1750-1754) podemos extraer los datos para Hospital, de los que se transcriben a continuación algunos a modo de ejemplo, con indicación de nombre del vecino, tipo de vivienda, dependencias, dimensiones y lindes:

#### Antonio Sampron

Tiene una casa cubierta de paxa su largo siete varas y su ancho cinco, componse e Cozina Caballeriza y un quarto de tabla, linda a O [?] río Valcarcel P. y N. con camino real [...]

#### Antonio Martinez

Tiene una Casa cubierta de Paxa, cuio largo es quince varas y su ancho diez componse de cocina caballeriza, horno y horrio; Linda al O. casa de Josepha Lopez, M. cam<sup>o</sup> real, P. casa de Pedro Fernandez [...]

#### Antonio Villasol

Tiene una casa cubierta de paja, su largo es seis varas, y su ancho ocho, componse de cocina, caballeriza y Paxar, linda al O. casa de Fran<sup>co</sup> Carvallal, M. tier<sup>a</sup> de d<sup>n</sup> Joseph Gomez P. y N. Camino Real [...]

#### Francisco Fernan<sup>z</sup>

Tiene una casa cubierta de paxa, su largo diez varas, y su ancho ocho, componse de Cozina Caballeriza, y pajar linda al O el hospital, M. Camin<sup>o</sup> Real, P. casa de Jph Lope, N. huer<sup>o</sup> de el dicho [...]

#### Dn Joseph Gomez

Tiene una casa cubierta de paja cuio largo es veinte y seis varas y su ancho treze; Componse de Cozina, dos quartos de tablas, caballeriza y Pajar, linda al O c. aira propia, M. Camino real P. el hospital Inglés, N. huerto propio [...]

Otra casa de piedra cubierta de Losa con sus alto y bajo, cuio largo es treze varas y ocho de ancho. Componse de un granero, Caballeriza, Cozina y paxar linda al O. P. y N. huerto propio y M. al camino real [...]

Lorenzo Josta

Tiene una casa cubierta de Losa su largo doze varas y su ancho ocho, tiene alto, Cozina, Horno, sala, Balcon dos quartos alcoba y caballeriza pajar y corral. Linda al O. casa de la Compnia de San Roque, M. P. y N. camino Real [...]

Otra Casa Cubierta de paja [...] su largo seis varas y su ancho cinco, sirve para recoger los ganados y cerrarlos [...]

Pedro Fernandez

Tiene una casa cubierta de losa, cuio largo es veinte y dos varas y su ancho doze, componse de Caballeriza, Cozina un quarto alto y otro bajo de tablas, linda al O. casa de Ant<sup>o</sup> Martinez, M. camino real P. casa de Dom<sup>o</sup> Nuñez N. el rio Valcarcel [...].

A continuación se presenta una tabla resumen de los datos extraídos del Catastro de Ensenada para el núcleo de Hospital.

Tabla 3. Resumen de datos del Catastro de Ensenada: Hospital

Id.	Dimen.	Cubierta	Composición
1	7x5	Paja	Cocina, caballeriza, cuarto de tablas
2	15x10	Paja	Cocina, caballeriza, horno, hórreo
3	14x8	Paja	Cocina, caballeriza, pajar, horno, hórreo
4	6x8	Paja	Cocina, caballeriza, pajar
5	16x8	Paja	Cocina, caballeriza, pajar
6	14x13	Paja	Cocina, caballeriza, pajar
7	10x8	Paja	Cocina, caballeriza, pajar
8	12x6	Paja	Cocina, caballeriza, pajar
9	14x9	Paja	Cocina, caballeriza, pajar, hórreo
10	16x8	Paja	Cocina, caballeriza, pajar, horno, hórreo
“	11x5	Pizarra	2 plantas
11	16x8	Paja	Cocina, caballeriza, pajar, hórreo
12	26x13	Paja	Cocina, caballeriza, pajar, 2 quartos de tablas
“	13x8	Pizarra	2 plantas, cocina, caballeriza, pajar, granero
13	10x8	Paja	Cocina, caballeriza, pajar
14	12x8	Pizarra	2 plantas, cocina, horno, sala, balcón, 2 quartos, alcoba, caballeriza, pajar, corral
“	6x5	Paja	Caballeriza
15	8x4	Paja	Cocina, caballeriza
16	8x5	Paja	Cocina, caballeriza, hórreo
17	10x4	Paja	Cocina, caballeriza, pajar
18	8x6	Pizarra	Cocina, caballeriza
19	22x12	Pizarra	2 plantas, cocina, caballeriza, cuarto de tablas
20	12x8	Paja	Cocina, caballeriza, pajar, hórreo

Las casas de Hospital, son de dimensiones más reducidas que las de Pedrafita o Cebreiro, aún

suponiendo que se midiesen según otro criterio o la “vara” fuese algo distinta, la diferencia es notable.

Aunque son también de planta ovalada, los ejes son más similares, siendo las dimensiones medias 14 varas de longitud y 8 de ancho.

De las 23 viviendas descritas por el Catastro, solo cinco tienen cubierta de pizarra, el resto la tienen de colmo. Coinciden (salvo una) con las casas de dos plantas.

Por las dependencias que se describen, obtenemos el “programa” típico de una palloza, con gran parte de la planta dedicada a cortes para animales, un pequeño hogar-cocina y atillos dedicados a pajar. Siete de las viviendas contaban con hórreo.

## 5. CONCLUSIONES

La vivienda más habitual de la zona de entrada en Galicia del camino proveniente de León (coincidente con el Camino francés de Santiago) a mediados del siglo XVIII era la palloza.

Dichas viviendas configuraban núcleos lineales, asentándose a lo largo del camino, lo que difiere de la organización habitual de los poblados de pallozas que han llegado hasta nosotros, que responden a una configuración similar a un “racimo de uvas”, como Piornedo (el núcleo gallego donde se conserva mayor número de pallozas en la actualidad) o Balouta (en Candín, León).

En los núcleos de O Cebreiro y Pedrafita, las viviendas tenían planta ovalada y cubierta de colmo. Su configuración era alargada. Se trataba de edificaciones de un tamaño importante, de dimensiones medias 20 varas de longitud por 13 de ancho.

Los núcleos situados a menor altura (como Herrerías u Hospital, en torno a los 700 m de altitud), donde el clima era algo más benigno, las pallozas convivían con viviendas de planta rectangular y cubierta de pizarra.

Las pallozas de Hospital tenían menor diferencia entre sus ejes, con dimensiones medias de 14 varas de largo por 8 de ancho. Un número aún reducido de casas tenían cubierta de pizarra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castillo, A. del, (1987) *Inventario de la riqueza monumental y artística de Galicia*. A Coruña, Ed. Fundación Pedro Barrié de la Maza.

Castro, B. M., (2010) *El redescubrimiento del Camino de Santiago por Francisco Pons-Sorolla*. Santiago de Compostela, Ed. Xunta de Galicia.

*Catastro del Marqués de Ensenada*, (1750-1754). Consultado en el Archivo Histórico Provincial de Lugo y en el Archivo Histórico Provincial de León.

García-Fuentes, M., (1987) *El camino de acceso a Galicia en el siglo XVIII*. A Coruña, Ed. Excma. Diputación provincial de La Coruña.

Lemaire, C., (1771) *Plano de la carretera de La Coruña desde lo alto de Piedrafita [Material cartográfico], [Rúbrica] don Carlos Lemaire y don Mariano Leopart*. [En línea]. Disponible en: [http://www.mcu.es/ccbae/es/consulta/resultados\\_busqueda.cmd?tipo\\_busqueda=mapas\\_planos\\_dibujos&posicion=9&forma=ficha&id=1146631](http://www.mcu.es/ccbae/es/consulta/resultados_busqueda.cmd?tipo_busqueda=mapas_planos_dibujos&posicion=9&forma=ficha&id=1146631) [Accesado el día 27 de marzo de 2016].

Llano, P. de, (1981) *Arquitectura popular en Galicia. A casa-vivenda. As serras*. Santiago de Compostela, Ed. Publicacións do Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia.

López, L., (2013) *O Cebreiro. Apuntamentos históricos e documentais*. Lugo, Ed. Excma. Deputación de Lugo.

Valiña, E., (1964-1965) *Camino de Santiago. El Cebreiro. De Villafranca del Bierzo a Triacastela. Estudio Histórico-Jurídico*. Tesis doctoral. Salamanca, Universidad Pontificia de Salamanca.



## TURISMO, PAISAJE Y ARQUITECTURA EL CAMPING COMO PROCESO DE REGENERACIÓN EN SALOU

**Xavier Martín Tost**

*Universidad Ramon Llull, Escuela de Arquitectura La Salle  
Grupo de investigación IAM (Investigaciones Arquitectura Mediterránea)*

**Autor de contacto:** Xavier Martín Tost, [xmartin@salleurl.edu](mailto:xmartin@salleurl.edu)

### RESUMEN

*El grupo IAR-IAM (Investigaciones de Arquitectura Mediterránea), de la ETSA La Salle, Universidad Ramon Llull, desarrolla su investigación sobre el patrimonio arquitectónico de los asentamientos turísticos costeros. El objetivo es regenerar estos ámbitos a partir del análisis y diagnóstico de la estrecha relación entre patrimonio y paisaje. En los últimos 60 años, el desarrollo turístico de la costa mediterránea en España ha producido una ocupación perenne y desproporcionada del entorno natural mediante la construcción de diferentes tipologías de alojamiento. Sin embargo, en el mismo período también apareció una nueva forma de asentamiento turístico que suavizó esta ocupación formal del paisaje y en la que se basa parte de la investigación del grupo IAR-IAM: el camping.*

*La tipología del camping fue un claro ejemplo de asentamiento y construcción locales que permitió una ocupación ligera del entorno natural. Por la falta de recursos del momento, esta arquitectura debía basarse en el estrecho vínculo entre la necesidad y el deseo, con propuestas imaginativas desarrolladas con materiales y sistemas muy simples. Mediante las herramientas formales del urbanismo, los arquitectos definieron los parámetros básicos que debían permitir una ocupación temporal del paisaje mediterráneo. Sin embargo, los usuarios eran los que finalmente adaptaban sus parcelas privadas para resolver las necesidades de confort, mediante técnicas no regladas fruto de la experiencia personal.*

*Con el fin de reconocer las cualidades de esta arquitectura temporal y ligera de los años sesenta, la presente comunicación se centra en el caso singular del camping Salou. Situado en el centro de la ciudad turística de Salou, este camping fue desarrollado en diferentes fases desde 1955 por varios arquitectos como Antoni Bonet Castellana. Su localización bajo un bosque de pinos orientado hacia el mar facilitó el asentamiento sin alterar sus condiciones naturales. Además, siguiendo estos criterios originales, en los años noventa el camping fue fácilmente reconvertido en el Parque Municipal de Salou. Algunos de sus edificios y parcelas se mantuvieron como parte del patrimonio arquitectónico de la ciudad, regenerados a partir de nuevos usos públicos.*

*En la Tesis Doctoral en curso, vinculada a la línea de investigación del Grupo IAR-IAM, este caso de estudio se pone en relación con otros ejemplos similares a lo largo del litoral catalán, con el objeto de elevar el valor y cualidades de estos asentamientos analizados como desarrollos claros del Movimiento Moderno, desde un punto de vista particular: temporalidad, naturaleza y ocupación informal.*

**PALABRAS CLAVE:** arquitectura mediterránea, paisaje, turismo informal, regeneración, asentamientos temporales, *campings*

### 1. INTRODUCCIÓN

El grupo IAR-IAM (Investigaciones de Arquitectura Mediterránea), de la Escuela de Arquitectura La Salle, Universidad Ramon Llull, desarrolla su principal línea de investigación sobre el patrimonio arquitectónico en los asentamientos turísticos costeros. Con el fin de promover la conservación, regeneración y difusión de estos entornos, en el año 2012 inició el proyecto I+D+i «Estrategias para la regeneración sostenible de asentamientos turísticos en la costa mediterránea»<sup>1</sup>. El objetivo final del proyecto -y de la investigación en la

que ha derivado- consiste en desarrollar unas estrategias de intervención sostenible sobre ciertos elementos arquitectónicos, abandonados o en desuso, para que actúen como impulsores de la regeneración urbana y territorial en su entorno. Para acotar el grado de aproximación e intervención en cada uno de los objetos de estudio detectados, estos se han clasificado en cuatro grupos: residencial, infraestructuras, equipamientos y paisaje. En esta comunicación se introducen parte de los resultados obtenidos hasta el momento en la categoría de paisaje y *campings*, con el ejemplo de Salou como referente de regeneración urbana y arquitectónica en un

ámbito que ha evolucionado en paralelo y como consecuencia directa del turismo.

## 2. TEMAS DE ESTUDIO

En los últimos 60 años, el desarrollo turístico de la costa mediterránea en España ha producido una ocupación extensiva y descontrolada del entorno natural, debido a la construcción desmesurada de tipologías formales de alojamiento. Grandes recintos hoteleros, grupos de apartamentos o desarrollos de segundas residencias han colmatado el paisaje litoral, quebrantando el equilibrio de un entorno que basa su reclamo en la belleza de su condición natural. Sin embargo, durante el mismo período, el ir y venir del turismo internacional también introdujo una nueva forma de asentamiento turístico ligero: el *camping*, un modo de habitar en movimiento.

Derivado de la práctica deportiva del excursionismo, el *camping* se basaba en el respeto profundo por la naturaleza y en la curiosidad suscitada por el hecho de deambular<sup>2</sup>. Las dos características principales derivadas -naturalidad y temporalidad- permitieron suavizar parte del impacto de la ocupación formal de algunos sectores. Por ello, tal y como reclamó el arquitecto José Miguel de Prada Poole en una entrevista sobre el fenómeno del *camping* y el nomadismo:

*Lo que debemos hacer es estudiar todo esto, que incluso es histórico, para a partir de esa base superarla y ver cómo se puede mejorar y se puede hacer que tenga todavía mucha más fuerza.*  
(Ollé y Mataix, 2011)

El objetivo final de la investigación es reconocer como ha sido la evolución del *camping* desde su origen, preservar sus valores en contacto con la naturaleza y discernir unas pautas de actuación para vehicular un nuevo punto de partida en este tipo de asentamientos turísticos. Por ello, este estudio se desarrolla de forma transversal en torno a cuatro conceptos troncales:

### 2.1. Asentamientos en entornos naturales

Probablemente, la interacción con el medio natural para dotar de cobijo al ser humano sea considerada como el hilo conductor de la historia de la arquitectura. Con todo, tal y como indica Francesco Careri, esta relación puede afrontarse desde dos concepciones distintas: por un lado «la de la caverna y el arado que cava su propio espacio en las vísceras de la tierra», que da lugar al sedentarismo y a la «construcción física del espacio y de la forma»; y por el otro «la de la tienda colocada sobre la superficie terrestre sin dejar en ella huellas persistentes», que da lugar al nomadismo y a la «construcción simbólica del espacio» (Careri, 2013:26).

Si bien se definen por acciones opuestas, ambas especialidades comparten las mismas necesidades básicas para establecerse como asentamiento y comunidad. La naturaleza debe proveer tanto una plataforma horizontal de actividad, como una sombra de protección, así como también un vínculo común de pertenencia a un lugar –físico o social-. Siendo el *camping* un asentamiento en la naturaleza, su estudio permite ahondar en estas cualidades del paisaje y reconocer en ellas las herramientas del arquitecto para satisfacer la condición de ciudad temporal.



Figura 1. Camping Cala Llevadó, Tossa de Mar (A. Histórico Tossa)

### 2.2. Ocupaciones temporales

Precisamente, uno de los aspectos más característicos del *camping* fue su carácter efímero, estrechamente relacionado con un modo particular de hábitat. Si bien la esencia del turismo es su actividad temporal, en el caso del *camping* esta se expresó con una profundidad mayor, puesto que, además de la acción, también devino volátil la ocupación del medio. En esta tipología, la búsqueda del ocio en la naturaleza produjo un respeto sintomático hacia ella, que derivó en la ocupación de playas, bosques y marismas a partir de sistemas ligeros como telas, sombreros o alojamientos transportables.

El *walking artist* Hamish Fulton afirma que «lo único que tenemos que dejar en el paisaje son las huellas de nuestros pasos» (Careri, 2013:100). Por ello, además de la relación del *camping* con su entorno natural, también parece relevante la capacidad de este para desvanecerse, para no dejar rastro una vez finalizada la ocupación.



Figura 2. Campistas en la playa, Montroig del Camp (Foto Raymond)

### 2.3. Arquitectura y turismo

Los inicios de la expansión turística en España colisionaron con una falta de recursos y materiales producida por el confinamiento que había sufrido el país hasta el momento. Por ello, su construcción debía formar un vínculo estrecho entre la necesidad y la voluntad, con propuestas imaginativas desarrolladas con materiales y sistemas muy simples. Por otro lado, el turismo introdujo nuevas necesidades a resolver desde la arquitectura, nuevas formas de hábitat temporal en un contexto lúdico de sol y playa.

Además, en la tipología del *camping*, el ocio en la naturaleza potenció otras situaciones cotidianas diferentes de las que solían ocurrir en un entorno urbano formal. Al inicio, estos asentamientos aparecieron como ocupaciones espontáneas de poca entidad, pero en poco tiempo aumentaron en tamaño y cantidad. A partir de ese momento, con el fin de mantener sus valores originales, se hizo necesaria una comprensión previa del lugar donde se situarían y la redacción de una hoja de ruta que siguiera las leyes inherentes de cada entorno particular. El arquitecto se erigió como catalizador de todas estas necesidades, y devino organizador de un modo de habitar tan complejo como primigenio.



Figura 3. Camping El Cántaro Español, Vilanova (desconocido)

### 2.4. Usuario informal

La tipología del *camping* se constituyó como un sistema vivo basado en la dualidad entre dos dinámicas engrandas: la formalidad de la arquitectura y la informalidad del usuario. Por un lado, el arquitecto definía las reglas y el tablero de juego, sin embargo, finalmente era el usuario quien moldeaba su entorno particular para transformarlo en hábitat. El arquitecto y crítico finlandés Juhani Pallasmaa afirma que:

*El acto de habitar es el medio fundamental en que uno se relaciona con el mundo. [...] Por un lado, el habitante se sitúa en el espacio y el espacio se sitúa en la conciencia del habitante, y, por otro, ese lugar se convierte en una exteriorización y una extensión de su ser.* (Pallasmaa, 2016:7)

Por lo tanto, tan pronto como el campista desplegaba su tienda ya se habían modificado las condiciones originales del lugar, luego lo estaba habitando. Esta posibilidad de infiltración particular del usuario en la naturaleza de su parcela privada ofrecía al campista una experiencia turística singular e intensiva. Por su carácter individual, las herramientas utilizadas eran fruto del propio conocimiento del usuario, que acabarían derivando en soluciones espontáneas y efectivas; tan volátiles como la configuración del propio asentamiento.



Figura 4. Camping Port de la Vall, 1962. (AMLLN-180-Soberanas)

## 3. METODOLOGÍA

Siguiendo las premisas de la línea de investigación iniciada por el Grupo IAR-IAM, la metodología utilizada en este estudio propone una aproximación de lo general a lo concreto para establecer directrices que reviertan de nuevo hacia el ámbito general. El material de trabajo y las herramientas utilizadas tienden al registro gráfico. Es decir, al redibujo de los antecedentes originales y a la generación de nuevo conocimiento a partir de su puesta en valor, con el fin de ser

considerados como posibles puntos de partida para nuevas investigaciones o intervenciones en casos de estudio similares.

### 3.1. Conocimiento del territorio

El Mapa Índice de la costa catalana es un documento elaborado desde el Grupo IAR-IAM ante la necesidad de representar el territorio y de localizar en éste los distintos ámbitos de posible regeneración. Para comprender de una forma clara el territorio, se han incluido aquellos elementos más relevantes del paisaje ya que su comparación permite interpretar tanto el contexto natural como la tipología de los asentamientos. Por su simplicidad y capacidad de condensación de la información, este documento se utiliza también como catálogo visual de los objetos de estudio detectados.

En el caso del *camping*, la figura 5 muestra la distribución de los objetos de estudio seleccionados<sup>3</sup>, con la superposición de las densidades de plazas de acampada y clasificando el litoral según las características de su paisaje. El cruce de datos entre estas tres variables permite discernir varios ámbitos de estudio que, cada uno por sí mismo, tienen las cualidades y características para formarse como muestras válidas a analizar.

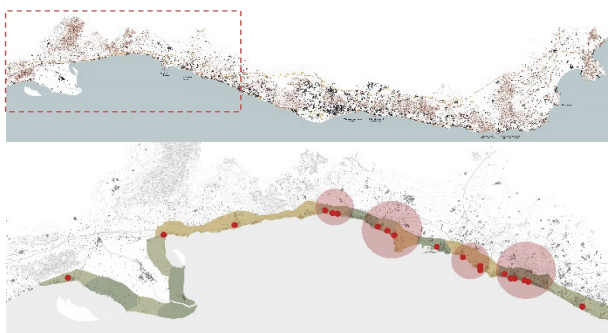


Figura 5. Mapa Índice de la costa catalana (Grupo IAR-IAM y autor)

### 3.2. Trabajo de campo

Con el fin de comprobar la adecuación de estos ámbitos detectados se realiza una exploración a distintos archivos documentales<sup>4</sup>. La información recopilada se clasifica incidiendo en los datos que definen cada uno de los *campings* detectados: situación, cronología, agentes implicados, evolución histórica y tipo de información. Siguiendo este proceso se han catalogado un total de 145 *campings* (actuales e históricos) que podrían ser susceptibles de convertirse en casos de estudio.

El cruce de la información permite detectar los tipos repetidos para cada uno de los apartados y confeccionar una muestra de análisis acotada, en relación a los ámbitos definidos a nivel territorial. Como resultado, se

han seleccionado varios casos de estudio singulares atendiendo tanto a su situación -tipo de medio y relación con el paisaje-, como al arquitecto -valores de la tradición mediterránea y la arquitectura moderna-, a su evolución -adaptación al paso del tiempo y al entorno-, y también a la calidad de la documentación encontrada.

### 3.3. Análisis por aproximaciones

En el número 194 de la revista *Quaderns d'Arquitectura i Urbanisme*, la arquitecta y paisajista Rosa Barba comentaba que «a lo largo del último siglo, el Urbanismo y la Arquitectura se han desarrollado basándose en que la Naturaleza debería ser completada, hasta conseguir el equilibrio del territorio», y precisamente este proceso es el que ha llevado a la colmatación actual del paisaje litoral. A continuación, la arquitecta se preguntaba si el análisis de esta situación «¿es una cuestión de trazado o de parcelario?» (Barba, 1992). El *camping*, como ciudad temporal que aúna los tres conceptos a los que se refería Rosa Barba, incluía en su proceso de diseño reflexiones para cada una de las dos escalas. Luego es coherente que su análisis sea también un acercamiento desde la escala grande del trazado -ciudad- hasta la escala diminuta del parcelario -usuario-.

Las tres aproximaciones previstas en esta investigación son el urbanismo, la arquitectura y el hábitat. Del urbanismo se analizan los elementos relacionados con el territorio, con el medio y con el planteamiento de la ciudad temporal. De la arquitectura se analizan las distintas tipologías de edificios, la relación de estos con el clima y el entorno, y también sus sistemas constructivos y materialidad en relación a los tipos de la arquitectura mediterránea. Del hábitat se analizan aquellos elementos próximos al usuario, a partir de los cuáles este acomoda la parcela privada para su confort.

A continuación se detalla el análisis por aproximaciones realizado para un caso de estudio singular situado en el municipio turístico de Salou, para el que se ha analizado la evolución y detectado las pautas que permitieron abordar su situación actual.

## 4. EL CAMPING SALOU

*La posición geográfica de Salou, [...] frente por frente a las aguas del Mediterráneo y rodeada de bosques de pinos [...], es ideal para la práctica del turismo, tal y como gusta al extranjero francés, holandés, alemán o suizo, acostumbrado a zambullirse en el agua nada más despertar en su tienda de campaña, enemigo de los ruidos o malos olores de las ciudades, y expuesto al sol fuerte y a la luz clara y pura. (Olmo, 1956)*

Así daba inicio la noticia publicada con motivo de la inauguración del primer *camping* del municipio de Salou, promovido por el reusense Pablo Bartolí Bella que se constituyó como figura clave del desarrollo turístico del municipio. A partir de la década de 1920, el uso lúdico de la playa de Salou empezó a ser reconocido y explotado, principalmente por reusenses con el *carrilet* Reus-Salou (actualmente desaparecido). Sin embargo, no fue hasta la década de 1950 cuando Salou proyectó su oferta turística hacia el veraneante internacional, que desde entonces aumentaría rápida e intensivamente<sup>5</sup>.

El *camping* Salou abrió sus puertas con una capacidad para 100 tiendas de campaña, si bien fue evolucionando como asentamiento turístico con varias intervenciones proyectadas por diferentes arquitectos. En primer lugar, el año 1955 J. Monravà López finalizaba el proyecto para transformar en *camping* un terreno cercano a la playa, dotado con una oficina de recepción, un bar-restaurante, un economato, instalaciones higiénicas con fregaderos y una pista de baile. Cinco años más tarde, el 1961, los arquitectos A. Bonet Castellana y J. Puig Torné recibieron el encargo para proyectar un quiosco con oficinas y ampliar el restaurante con una terraza exterior. El crecimiento turístico del municipio fue poco a poco colmatando los terrenos libres alrededor del *camping* y con ello dificultando su accesibilidad inicial hacia la playa. Por ello, entrado el año 1968, J. Argilaga Ripoll proyectaría una piscina y una pérgola para vestuarios.

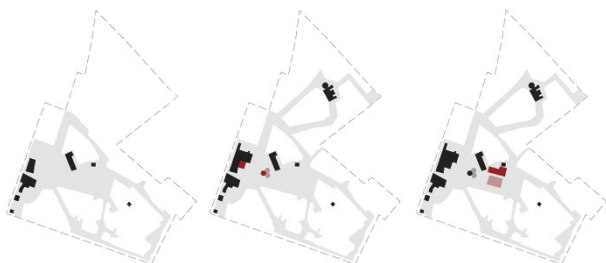


Figura 6. Evolución del camping Salou: 1955, 1961 y 1968 (autor)

Desde entonces, es posible que el asentamiento sufriera nuevas modificaciones o ampliaciones, pero no se ha encontrado constancia documental de ello, hasta que el año 1987 el *camping* Salou cesó su actividad turística y sus terrenos pasaron a ser municipales. Seguidamente, el año 1989 los arquitectos J. Sardà Ferran y J. Bergadà Masquef realizaron el proyecto de transformación del antiguo *camping* en un parque público. Durante una década, los terrenos se mantuvieron en desuso, como descampado y aparcamiento espontáneo, hasta que el año 1999 se inaugurara el que desde entonces es el pulmón verde de un municipio altamente consolidado.



Figura 7. Evolución comparada de Salou: 1956 y 2014 (base ICGC<sup>6</sup>)

#### 4.1. Urbanismo

El municipio de Salou está situado en la *Costa Daurada*, singular por su litoral de largas playas truncadas de forma regular por pequeños morros que asoman hacia el mar. Los arquitectos Jordi Sardà i Jordi Bergadà comentaron que el *camping* se situaba «justo donde la playa de Salou empezaba a elevarse [...] y donde crecía una espléndida vegetación de bosque mediterráneo» (Sardà y Bergadà: 1989). Estos terrenos se encontraban a unos 200 metros de la playa, exactamente en el punto de encuentro entre el llano agrícola donde se extendía el municipio y la pendiente virgen del Cabo Salou. Por lo tanto, era un paisaje marcado por una moderada topografía, orientado hacia el mar al suroeste, y cubierto por un frondoso pinar.



Figura 8. Vista del camping Salou y su contexto (Foto Raymond)

El solar destinado al *camping* estaba formado por una zona prácticamente llana en el lado oeste y por una zona con una topografía de hasta nueve metros en el punto más elevado, situada al este. La estrategia de asentamiento sobre este ámbito tan singular se basó en los tradicionales muros de piedra seca, utilizados anteriormente en la zona para delimitar las parcelas agrícolas. Mediante esta técnica se formalizaron varias plataformas de reducidas dimensiones, con un desnivel

aproximado de 1 metro cada una, y dispuestas para no condicionar la vegetación existente. Estos muros, según su altura y trazado, servían tanto para la contención de las plataformas y escaleras como para la delimitación de las parcelas, así como también para la formación de los límites y los bancos, que dotaban de urbanidad el acceso público.

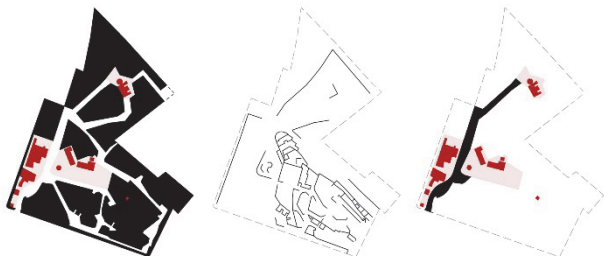


Figura 9. Vialidad, muros de piedra y composición (autor)

En cuanto a la composición del conjunto, el arquitecto Monravà aplicó con claridad la lectura del paisaje y concentró todos los usos comunitarios en la zona más llana del sector, la más accesible desde la calle y adecuada para la construcción de los edificios de servicio. En consecuencia, el acceso principal al *camping* se situó en la esquina suroeste del perímetro y orientada directamente hacia la playa. Esta disposición del acceso y los servicios configuró un ámbito del asentamiento con una clara direccionalidad y vocación pública: configuró una calle, un hito. Al cruzar el acceso principal, el visitante –desconocedor del lugar– inmediatamente reconocía ese ámbito como punto de referencia y espacio aglutinador de los servicios y usos públicos. El resto del sector ya estaría destinado a la disposición aleatoria de las parcelas sobre las plataformas y en medio de la vegetación existente, pero siempre con la referencia de la calle principal como inicio y fin de la estancia en el *camping*.



Figura 10. Trazado de la calle principal de acceso (Foto Raymond)

## 4.2. Arquitectura

Por lo que respecta a la arquitectura desarrollada en el *camping* Salou, si bien proyectada por distintos arquitectos en cada una de sus etapas, cabe destacar que reúnen criterios parecidos. Por un lado, estos edificios debían resolver los usos lúdicos y sociales de la vida en comunidad. Pero por el otro, también debían completar aquellas funciones propias del habitar que no podían ser satisfechas desde los alojamientos ligeros de los visitantes -principalmente tiendas-.



Figura 11. Bar y pista de baile, J. Monravà (Foto Raymond)

El arquitecto Monravà López fue el que inició la planificación del *camping* y por ello el que proyectó la mayoría de estos edificios, todos situados en la calle principal de acceso. Siguiendo el mismo proceso de llegada que el visitante, el primer edificio era la recepción, un pequeño volumen formado por dos muros de piedra sobre los que descansaba una losa blanca en voladizo, cuya sombra se proyectaba sobre un gran ventanal que hacía las veces de entrada. A continuación se encontraba el economato, de dimensiones superiores pero con el mismo tratamiento de los muros laterales como elementos macizos que cerraban el contenedor, en esta ocasión cerámicos.

Contiguo a este se situaba el bar, de mayor complejidad y completamente abierto al exterior en la zona de la barra, de trazado circular y vinculada a la pista de baile. La cubierta del edificio, también circular, se suspendía mediante tensores y quedaba apoyada únicamente en lo que parecían ser elementos separadores, calados o perforados para proteger del sol y el viento. Al final de esta secuencia se situaba el restaurante, un edificio singular a pesar de su sencillez. Estaba formado por una cubierta inclinada que se extendía lateralmente para formar un porche flanqueado en sus esquinas por dos muros de piedra que rotaban 45 grados. Este espacio conectaba visual y funcionalmente el interior del restaurante con la terraza exterior y proporcionaba un segundo cobijo bajo las copas de los árboles.



Figura 12. Restaurante, J. Monravà (Foto Raymond)

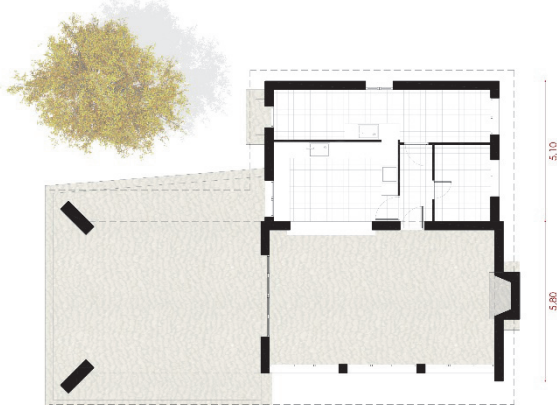


Figura 13. Planta del restaurante (autor)

La calle de acceso principal al *camping* finalizaba en una explanada a partir de la cual crecía un montículo sobre el que Monravà López situó el depósito de aguas. Esto propició que cerca de la explanada se situaran tanto la zona de duchas exteriores y limpieza de coches – delimitadas por muros de piedra–, como los edificios comunes de uso privado -destinados a la higiene personal y con alto consumo de agua-. El pabellón de sanitarios y duchas se situaba tangente al montículo, con una volumetría alargada aunque quebrantada en las esquinas por los dos accesos para hombres y mujeres, definidos por sendos voladizos. Contiguo en su parte trasera y oculta a la vista de la calle principal, se situaba la sala de fregaderos y lavadoras.



Figura 14. Duchas exteriores y edificio de sanitarios (Foto Raymond)

En el caso de los arquitectos Bonet Castellana y Puig Torné, sus dos proyectos fueron la ampliación de la terraza del anterior restaurante y un quiosco con oficinas. Para la construcción de este último, los arquitectos eligieron una zona próxima a la explanada, puesto que con ello optaron por promover el uso público y dinámico de este espacio central. Construyeron un quiosco hexagonal, un pabellón con dos niveles soportados por seis pilares y una serie de paneles móviles de madera o vidrio que hacían la función de fachada. La planta inferior contenía una barra perimetral que quedaba protegida por la sombra de los paneles. La planta superior, a la que se accedía por una liviana escalera, contenía el uso de oficinas, orientadas directamente hacia el acceso del *camping*.

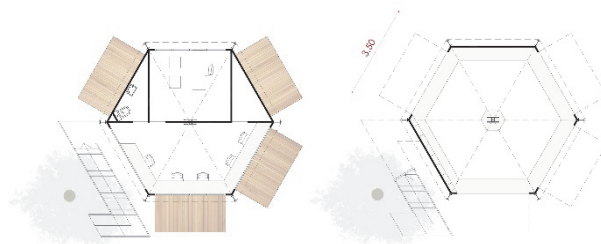


Figura 15. Quiosco y oficinas, A. Bonet y J. Puig (autor)

Posteriormente, el proyecto de Argilaga Ripoll, realizado a finales de los años sesenta, fue la piscina y una pérgola para albergar los vestuarios. El arquitecto también situó estos elementos cerca de la explanada, creando una plataforma elevada justo en frente del montículo al que adosó la pérgola. Este elemento, construido como suma de varias bóvedas con distintos tamaños, adquirió una gran singularidad debido a su formalización en blanco y al carácter público que le aportó su uso intensivo.

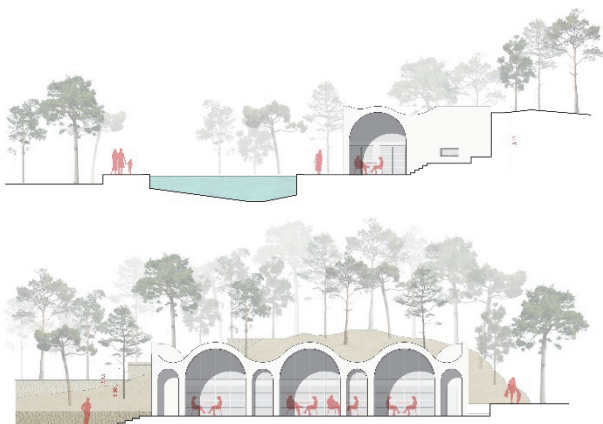


Figura 16. Pérgola y piscina, J. Argilaga (autor)

La arquitectura planteada en cada uno de estos edificios tenía mucho de la tradición mediterránea, de los pueblos costeros: la configuración del umbral, del espacio en sombra que precedía el interior y que establecía un ámbito de transición con el exterior; el aprovechamiento del clima para el confort interior, mediante la ventilación natural cruzada; los muros de piedra o de ladrillo encalados que protegían de las inclemencias y formalizaban la arquitectura en blanco; las soluciones locales para la adaptación del terreno, como los bancales de piedra seca; o las técnicas singulares como la *volta catalana* o el uso de celosías cerámicas y de madera. Precisamente esta era una de las cualidades más valoradas de aquel tipo de arquitectura, el origen constructivo en la tradición, filtrado por los nuevos criterios de la modernidad: función, orden y geometría.

Las dificultades constructivas y la necesidad de innovación hacían muy necesario el control geométrico de las propuestas. Por ello todas se basaban en la claridad compositiva de retículas o mallas geométricas regulares, con medidas acotadas, sobre las que se definían los nuevos edificios. Éstos eran claros y sencillos, con un sistema de circulaciones eficaz y con espacios públicos diáfanos e inteligibles. La aproximación del usuario era muy importante para su orientación, por ello se actuaba también en su ámbito de influencia, elevando la cota y situando los accesos en los puntos que mejor definían las circulaciones y las referencias desde el exterior. Los arquitectos transformaron la imagen de los edificios hacia la tipología del pabellón, mucho más cercana al entorno natural. Estos módulos se configuraban como elementos infiltrados en un contexto comunitario y público, con un carácter que reforzaba los valores y usos originales del *camping*.



Figura 17. Urbanidad de la explanada y quiosco (Foto Raymond)

### 4.3. Hábitat

La tercera aproximación se corresponde con la escala cercana al usuario y su adaptación al entorno para constituir un hábitat propio. El *camping* ofrecía unas posibilidades de habitar que la ciudad no permitía. El usuario actuaba como agente activo en su desarrollo, ya que su adaptación al medio requería de pequeñas intervenciones basadas en su propia experiencia. Estas intervenciones configuraban un modo de ocupación del espacio natural que, aunque se desarrollara de forma acotada en pequeñas parcelas privadas, el conjunto de actuaciones particulares podía influir en el carácter del *camping* como asentamiento. Por ello, según la tipología de ocupación y las características originales del paisaje, el arquitecto decidía influir más o menos en las posibilidades de actuación del campista.



Figura 18. Desarrollo de parcelas en plataformas (autor)

En el *camping* Salou, la abundante vegetación existente proporcionaba la sombra y cobijo necesarios para la acampada. Su frondosidad permitía la situación de los alojamientos sin necesidad de orientarlos de una forma concreta para el aprovechamiento solar, lo que facilitaba la distribución interior de las parcelas sin necesidad de aportar nuevos elementos fuera del propio alojamiento ligero del campista; sin embargo, en algunas zonas, la topografía podría haber dificultado su implantación. Siguiendo estas condiciones del paisaje, el criterio principal del arquitecto fue conservar la vegetación y moldear de forma leve la topografía mediante bancales de piedra hasta configurar pequeñas plataformas horizontales aunque irregulares. De este modo, el usuario podía acampar libremente dentro del recinto, sin otras divisiones entre parcelas que los cambios de cota



de las plataformas y la distribución aleatoria de los troncos de los árboles.

Por lo tanto, el primer acto del usuario para habitar el medio era la libre elección de la parcela adecuada para satisfacer sus necesidades, atendiendo factores como la proximidad a la explanada con los edificios comunes, las visuales hacia el mar, la accesibilidad según el tipo de alojamiento o vehículo, y sobre todo, la percepción personal de cada uno hacia el contexto natural existente. Acto seguido, el usuario iniciaba la adaptación personal de la parcela para obtener su confort y convertirla en un lugar particular. Por un lado, el alojamiento y el vehículo se distribuían con el objetivo de potenciar el espacio de uso y la privacidad; después, se añadían anexos para formar espacios intermedios, se utilizaba el medio natural como soporte de sistemas ligeros, se adaptaba el plano horizontal o se caracterizaban los espacios exteriores mediante elementos móviles. En la mayoría de los casos estas técnicas se reconocían como repeticiones de lo que ya sucedía en las parcelas vecinas, o de lo que ya había sucedido anteriormente en otras situaciones similares de viajes pasados: la experiencia informal adquirida como resultado del habitar en comunidad.



Figura 19. Acampada libre en el camping Salou (Foto Raymond)

## 5. CONCLUSIONES Y REGENERACIÓN

En el *camping*, la naturaleza deviene condición y condicionante al mismo tiempo. En el simple hecho de disponer la tienda y el vehículo en relación a los árboles existentes ya se puede reconocer la adaptación del usuario para convertir el contexto natural en su hogar. Sin embargo, un asentamiento de este tipo no debería comprenderse únicamente como esta simple ocupación espontánea de los usuarios en pequeñas parcelas privadas, ya que entonces el asentamiento quedaría definido únicamente desde la arquitectura informal: sin reglas ni tablero de juego, cuyo máximo exponente es el barraquismo. La función del arquitecto era reconocer las cualidades naturales del paisaje para poder modelarlo según sus propias leyes, estableciendo un orden superior inquebrantable por la acción del usuario. Cuantas más

necesidades estuvieran resueltas desde la arquitectura formal –que podía ser ligera y activa– menos soluciones espontáneas surgirían desde la arquitectura informal –a menudo descontrolada y sin medida–.

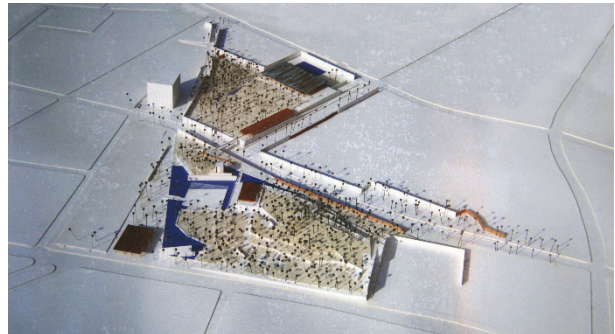


Figura 20. Maqueta del proyecto para Parque, J. Sardà i J. Bergadà

La transformación del *camping* Salou en parque municipal, realizada por los arquitectos Sardà Ferran y Bergadà Masquef, fue posible precisamente por el planeamiento y acción de los arquitectos anteriores, así como también por la correcta gestión llevada a cabo, enfocada a la acampada ligera y evitando la aparición de otros alojamientos con tipologías más estables. En la memoria del proyecto, los arquitectos ya destacaban que la presencia del *camping* había preservado y conservado una porción de bosque mediterráneo en el centro de Salou, por lo que estaba claro que se debía conservar y no alterar el bien más preciado de un parque: la vegetación; así como también los montículos, ahora entendidos como ruina geológica entre la monotonía de los edificios (Sardà y Bergadà, 1989).

En este proceso de regeneración, los arquitectos no solo conservaron las condiciones naturales del paisaje, sino que también mantuvieron las estrategias básicas de su implantación anterior. Las parcelas situadas entre las plataformas se convirtieron en podios vegetales o en pequeñas plazas cuya concatenación desarrollaba el parque en toda su extensión, resiguiendo el trazado de los muros de piedra seca originales. Además, los límites perimetrales y el acceso principal tampoco alteraron su posición, adecuándose a nuevas necesidades pero con el fin de conservar el imaginario y memoria de los habitantes de la ciudad.

Finalmente, por lo que respecta a los edificios comunes del *camping*, la mayoría no pudieron ser conservados y quedaron fuera de los límites del nuevo proyecto de regeneración. Es posible que su estado de conservación no fuera apropiado debido a las múltiples alteraciones sufridas a lo largo de su uso. Además, su posición original alineada a lo largo de la calle principal de acceso al *camping* seguramente resultara en sí misma como la mejor zona para situar la rótula entre el parque y el desarrollo consolidado del municipio, por lo que se decidiría derribarlos y construir un nuevo edificio de viviendas. Sin embargo, el proyecto de regeneración sí

mantuvo la pérgola de la piscina como elemento central y público del nuevo parque, cambiando su uso hacia bar-restaurante. La piscina se cubrió para completar la plataforma y formar una nueva plaza abierta, compartida entre la antigua pérgola y un nuevo edificio de uso social que emergería de la roca apostando por la relectura del desarrollo original en plataformas habitables.



Figura 21. Solar del camping Salou una vez cerrado (Vito Redaelli)

Tal y como se ha observado en el caso singular del *camping* Salou, tanto la implantación como su ocupación temporal fueron de la mano a lo largo de su evolución y en cada una de las tres aproximaciones. Al desmontar su tienda y abandonar su parcela, el usuario dejaba el medio natural del mismo modo en el que lo había encontrado, y permitía así continuar con el ciclo de un asentamiento complejo basado en el contacto efímero entre turismo y naturaleza, pero iniciado desde antes en la concepción del arquitecto.

A lo largo de la investigación se han detectado otros casos de estudio similares aunque con resultados no siempre tan favorables. Por ello, es importante reconocer la evolución de algunos de estos *campings* y encontrar aquellos valores originales que todavía persisten, para potenciarlos y recuperar de nuevo un modo esencial de convivir con la naturaleza cambiante. Un modelo basado en la temporalidad y la informalidad de una ocupación lúdica con orígenes primigenios: el *camping*.



Figura 22. Vista aérea del Parque Municipal de Salou (Ayto. Salou)

## AGRADECIMIENTOS

Esta comunicación es resultado de parte de los estudios realizados en la Tesis Doctoral en curso titulada «Arquitectura del turismo informal. Ocupación del espacio natural mediterráneo en asentamientos ligeros» y dirigida por la Dra. Anna Martínez Duran, a quien agradezco su ayuda y guía. Algunos de los documentos mostrados han sido recopilados y analizados en colaboración con el Grupo IAR-IAM (ETSA La Salle – URL) en el marco de su línea de investigación<sup>1</sup>. Agradecer el apoyo de Fondos Sociales Europeos y la *Secretaria d'Universitats i Recerca del Departament d'Economia i Coneixement de la Generalitat de Catalunya* (2016 FI\_B1\_00156). Agradecer la colaboración y ayuda al *Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya* (ICGC), al Archivo Histórico del Colegio Oficial de Arquitectos de Catalunya (COAC), al *Centre Excursionista de Catalunya* (CEC), al Archivo Municipal de Cambrils (AMCAM), al Archivo Municipal de Salou (AMSA), al Archivo Municipal de Vilaseca (AMVIL) y al Archivo Histórico de Tarragona (AHT). Asimismo, agradecer a Ramón Farré y Foto Raymond, y a los arquitectos Josep Puig Torné y Jordi Sardà por su amabilidad e información aportada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barba, R., (1992) «Las grandes formas del Territorio. O... porqué hablar siempre del interior de la ciudad» en *Cuadernos de Arquitectura y Urbanismo*. Número 194, Colonizaciones. 1992, pp. 41-43.
- Careri, F., (2013) *Walkscapes. El andar como práctica estética*. Segunda edición, Barcelona, Gustavo Gili.
- Marriott, M., (1964) *Car camping in Spain*. Londres, Harold Starke Ltd.
- Moptec, (1963) *Guide Iberocamping. Camping et caravanning*. Madrid.
- Ollé, M. y S. Mataix, (2011) *Camping, Caravanning, Architecturing*. Documental, julio 2011
- Olmo, J., (1956) «El 'camping Salou' es uno de los más bellos de toda Europa» en *ABC*. 16 de septiembre de 1956, pp. 26-27.
- Pallasmaa, J., (2016) *Habitar*. Barcelona, Gustavo Gili.
- Sardà, J. y J. Bergadà, (1989) «Memoria del proyecto» en *Parque Municipal de Salou*. Proyecto entregado en 1989. Archivo Municipal de Salou.
- Secretaría de Estado de Turismo, (1985) *Guía de campings de España, 1982-1983*. Dirección General de Empresas y Actividades Turísticas.

---

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> «Estrategias para la regeneración sostenible de asentamientos turísticos en la costa mediterránea», coordinado conjuntamente con la UP Valencia (referencia BIA2011-28297-C02-02, Ministerio de Economía y Competitividad)

<sup>2</sup> O «errabundear»; ya que, según indica Francesco Careri en Walkscapes «es muy probable que fuese el *errabundeo* de los primeros hombres del paleolítico lo que dio vida a la arquitectura, al hacer emerger la necesidad de una construcción simbólica del paisaje» (Careri:2013).

<sup>3</sup> Se han filtrado aquellos casos detectados y de los cuales se conserva algún rastro histórico o documental relevante, así como aquellos cuya evolución es reconocida en las guías campistas entre 1960 y 1980 –como la *Guide Iberocamping. Camping et caravanning* (Moptec, 1963), *Car camping in Spain* (Marriott, 1964) o *Guía de campings de España, 1982-1983* (Secretaría de Estado de Turismo, 1985), entre otras-.

<sup>4</sup> Archivos históricos, municipales y comarcales, fondos del Colegio de Arquitectos, fondos fotográficos como Foto Raymond (Tarragona) o Fernan's (Salou), cartografía del *Institut Cartogràfic de Catalunya*, fondos de centros excursionistas y también entrevistas con propietarios y arquitectos implicados en los casos analizados.

<sup>5</sup> Según datos municipales publicados el 1978, los veraneantes en Salou no superaban los 4.000 en 1959, mientras que en 1966 ya llegarían a los 50.000.

<sup>6</sup> ICGC, *Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*.



## METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO Y CATALOGACIÓN DEL POBLADO Y COLONIA OBRERA DE BENAGÉBER

Yolanda Hernández Navarro<sup>1</sup>, Pasquale de Dato<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Valencia

<sup>2</sup> ArchiQ\_Gestión de la Sostenibilidad

**Autor de contacto:** Yolanda Hernández Navarro; yoherna@ctav.es

### RESUMEN

*La construcción del embalse de Benagéber llevada a cabo durante la primera mitad del s. XX constituye el origen de la implantación de un asentamiento obrero autosuficiente sobre el curso medio del río Turia. Un poblado formado tanto por la obra principal de ingeniería, la presa, como por edificios complementarios, en su mayoría pertenecientes a la arquitectura social, pero también dotacional e industrial como la fábrica de cementos, conforman el conjunto ad hoc para el proceso industrial que se estaba llevando a cabo.*

*En la actualidad, la degradación natural y antrópica derivada del inicial abandono del poblado y la mala praxis en las intervenciones realizadas tras su nueva ocupación provocan la pérdida de la homogeneidad compositiva primigenia restando identidad al conjunto. Tras la investigación realizada se confirma que en el origen de este deterioro se hallan el desconocimiento histórico y la consecuente falta de aprecio hacia él. Por lo tanto, se considera más necesario que nunca, dada la rapidez y el descontrol de las transformaciones a que se haya sujeto esta muestra representativa del patrimonio industrial de la comarca de "La Serranía", su estudio y catalogación como primer paso hacia su conservación.*

*En sus arquitecturas se reconoce la historia de su construcción material y de su concepción, revelando los aspectos económicos, políticos y culturales de la época en que se erigieron, de manera que ayuden a comprender la historia del lugar y reforzar la memoria colectiva.*

*El siguiente artículo presenta la metodología empleada en el estudio de este poblado obrero, destacando la fundamental importancia de algunas fuentes utilizadas así como su interrelación para obtener datos exactos y extraer los valores patrimoniales de cada bien inmueble, por sí mismo o dentro del conjunto, de modo que a partir de ellos se puedan establecer directrices de intervención que garanticen el equilibrio entre la conservación de las huellas históricas y la necesidad de transformación que demanda la sociedad actual.*

**PALABRAS CLAVE:** Benagéber, colonia obrera, patrimonio industrial, metodología de catalogación, documentación, conservación del patrimonio

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. EL Poblado y Colonia Obrera de Benagéber. Descripción y relevancia histórica

"Todo edificio forma un conjunto inseparable con la atmósfera que le rodea en el tiempo y en el espacio: luz, construcciones inmediatas, historia, perspectiva, juicios que ha merecido, etc." (Torres, 1918:131).

Los poblados y colonias obreras, aunque nacieron como elementos secundarios y complementarios a la obra principal, se alimentan de una relación de biunívoca reciprocidad. No se entiende una colonia textil sin su

fábrica, como no se entiende un poblado minero sin su mina o un poblado ferroviario sin su estación. Ahora bien, considerar como patrimonio industrial únicamente la fábrica, la mina, la estación o una presa, es una determinación tan errónea como su contraria. Los poblados y colonias obreras contextualizan la obra principal y representan entre otros valores, el social, contribuyendo así al entendimiento de las transformaciones de su entorno. La destrucción de estos elementos hace que el lugar pierda parte de su autenticidad.

El conjunto industrial de Benagéber no cuenta con edificios monumento, ni obras de gran relevancia arquitectónica, pero cuenta con un importante parque edificatorio, que testimonia el progreso y desarrollo de

la sociedad valenciana. Así se justificó su construcción, como solución a las nuevas demandas de la sociedad valenciana de principios de siglo s. XX: suministrar a la ciudad de Valencia 30.000 m<sup>3</sup> de agua al día para su consumo; asegurar los riegos de la vega valenciana (12500 ha.) e incrementar las zonas regables en los términos municipales de Domeño, Loriguilla, Losa del Obispo, Chulilla, Bugarra, Casinos, Liria y Olocau (16000 ha.) y; generar una potencia eléctrica de 20.000 caballos fueron los argumentos que respaldaron el proyecto, cuya ideación y ejecución se prolongó durante más de 40 años, atravesando periodos tan dispares como la II República, la Guerra Civil y la Dictadura Franquista (1912-1955).

Durante la II República y hasta el comienzo de la Guerra Civil, dos fueron las empresas contratistas, Vicente Mora y Luís Pastor, las que llevaron a cabo las dos primeras fases del proceso constructivo. Incluían además de la construcción del desagüe de fondo y la ataguía, los siguientes edificios:

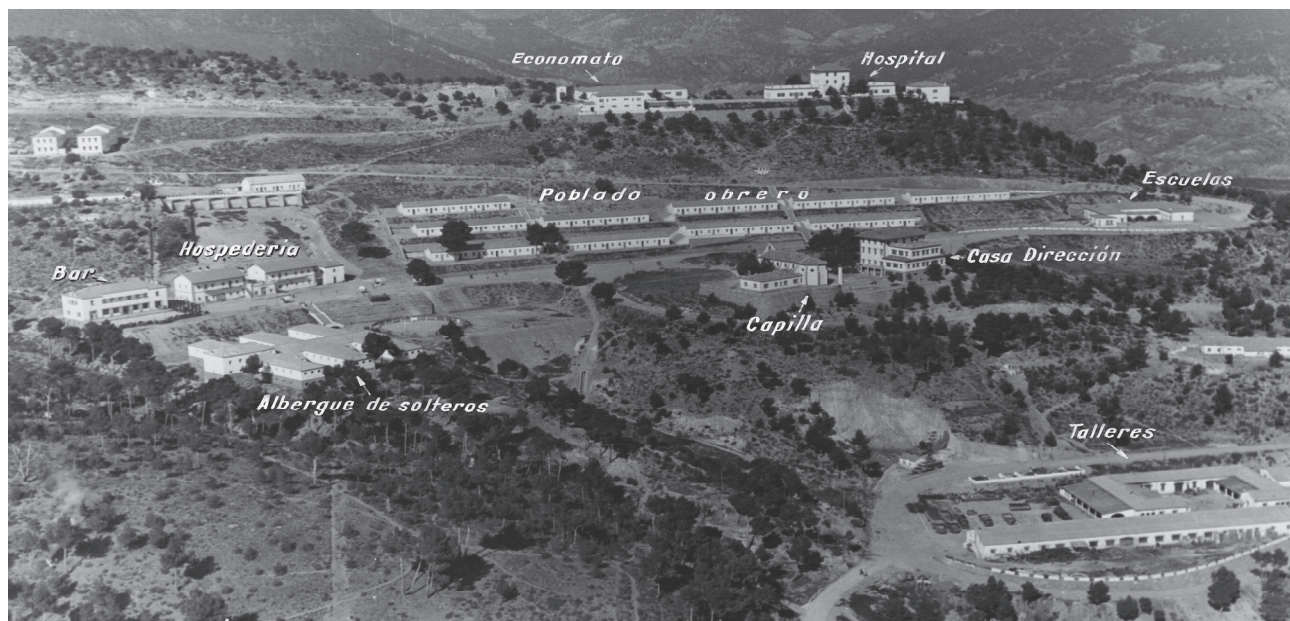
*Tabla 1. Identificación de edificios y fases de ejecución anteriores a la Guerra Civil. Elaboración propia.*

Fases constructivas	Identificación de edificios	Cronología
<b>1ª FASE</b>	Casa Dirección - Laboratorio Hospital Hospedería	1934 1935
<b>2ª FASE</b>	Albergue para obreros Cantina Cuartel Guardia Civil (utilizado como Pabellón de encargados) Escuelas (utilizada también como Capilla) Taller-almacén	1935 1936
<b>GUERRA CIVIL</b>		

Pasada la Guerra Civil, se retomaron las obras que habían sido subastadas antes de la contienda<sup>1</sup>. La empresa adjudicataria fue Portolés y Cía, S.L., a la cual además de encargarle la ejecución de la obra principal, la presa, se le cedieron los edificios construidos hasta el momento para su gestión, modificación u ampliación atendiendo a las necesidades de la obra principal. Así, bajo la tutela de dicha empresa se construyeron y modificaron los edificios que en la siguiente tabla se enumeran:

*Tabla 2. Identificación de edificios y fases de ejecución después de la Guerra Civil. Elaboración propia.*

Fases constructivas	Identificación de edificios	Cronología
<b>3ª FASE</b>	Albergue de solteros Grupos viviendas Familiares Economato-Horno Cantina-Tienda Fábrica de Cementos Reforma y ampliación de los construidos en fases anteriores.	1941-1944
<b>4ª FASE</b>	Capilla y Casa Abadía Vaquería Poblado Obrero Reforma y ampliación de la Casa Dirección	1946-1947
<b>5ª FASE</b>	Nave Militar (posteriormente utilizado como sala de cine) Nuevo Cuartel Guardia Civil.	1948-1951
<b>LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS EN 1955</b>		



*Figura 1. Vista panorámica de la ladera este del Poblado y Colonia Obrera de Benagéber. Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ).*

## 1.2. EL Poblado y Colonia Obrera de Benagéber. Situación actual

Ante una realidad, que evidencia tanto el estado de degradación natural fruto del completo abandono de este conjunto industrial a mediados de los setenta<sup>2</sup> como las transformaciones descontroladas que sus nuevos moradores, asentados a partir de los noventa, han causado a esta muestra representativa del patrimonio industrial de la comarca de "La Serranía, se pueden diferenciar tres tipos de situaciones.

En primer lugar y de forma generalizada, la tendencia "egocéntrica" acapara el conjunto de actuaciones individuales, descoordinadas y faltas de rigor histórico-técnico, que en algunos casos aparentan estados cercanos al "chabolismo". Llama la atención, en estos casos, la arbitrariedad con que han sido tratados los inmuebles en el proceso de actualización de su uso, sin atender al equilibrio entre conservación y creatividad dentro de los límites que el edificio impone para conservar tanto su lectura como elemento autónomo como dentro del conjunto. Dichas intervenciones son acusadas en mayor medida en los edificios destinados, en origen, al alojamiento de familias (grupos de viviendas familiares y el poblado obrero).

En segundo lugar, la tendencia "abandono", referida al estado ruinoso de los inmuebles sobre los que suelen coincidir dos circunstancias, la titularidad del bien es pública y la rentabilidad económica de su reuso no aparenta inmediata. Es el caso de edificios como la Hospedería o el Albergue para obreros solteros.

En tercer lugar, la tendencia "demoledora" referida al conjunto de actuaciones que tienen como objetivo derribar y hacer desaparecer el elemento. Esta tendencia, en muchos casos viene precedida de la anterior, que se utiliza para obtener el beneplácito a la solicitud de la licencia oportuna, atendiendo a la puerta falsa que deja la normativa a este respecto, permitiendo la construcción de edificios nuevos en sustitución de edificación existente cuándo exista incompatibilidad funcional del edificio respecto al uso al que se quiera destinar, quedando supeditada la integridad material del edificio a los usos que de forma global se enumeran en el plan especial que los regula. En esta situación, cabe mencionar la demolición de la casa abadía anexa a la capilla.

Detrás de estas actitudes, se observa un factor común: la falta de arraigo y el distanciamiento de los nuevos habitantes hacia unas construcciones, que contienen en su materialidad y sus formas la historia de lo acontecido en este lugar. Se considera, por lo tanto, la consciencia del conocimiento histórico esencial para promover cualquier cambio de actitud hacia la conservación material de este conjunto.

## 2. OBJETIVOS

"El inventario en sí mismo no protege, no preserva, sus soporte es una ficha, más o menos amplia, sin embargo es uno de los primeros pasos necesarios para conocer lo que existe y a partir de allí iniciar una política de protección" (Aguilar, 1998: 53).

Del año 1986 son las actas del encuentro internacional entre responsables y encargados de proyectos de inventarios provenientes del ámbito administrativo y científico que tuvo lugar en París en 1986<sup>3</sup>. En ellas se recogen experiencias llevadas a cabo sobre la elaboración de inventarios en muchos países europeos y americanos, aportando modelos de fichas, objetivos, sistemas de trabajo, etc. De las conclusiones, cabe destacar la conveniencia de no reducir las fichas a un único modelo así como la urgencia de elaborar un primer inventario que recoja de manera sencilla los restos para su preservación. Según objetivos específicos, se podría diferenciar entre: inventarios temáticos, en los que se profundiza sobre las tipologías, sectores o conjuntos e; inventarios fundamentales, en los que se recoge un barrido rápido de todos los vestigios del patrimonio industrial (Aguilar, 1998).

Dentro de los llamados inventarios temáticos, las obras públicas constituyen uno de los sectores de producción, formados no solo por las obras ingenieriles sino también por las máquinas, ingenios mecánicos, las viviendas obreras, los servicios públicos, las infraestructuras viarias, etc.

Vista la relevancia histórica de este conjunto industrial y la amenazante pérdida parcial o total de sus elementos que desvirtúa su lectura histórica, se considera necesario el establecimiento de unas líneas directrices encaminadas a la conservación de este conjunto.

Como paso previo y conscientes de no caer en los mismos errores del Plan Especial incluido en el Plan General de Benagéber<sup>4</sup>, que teóricamente protege este conjunto arquitectónico, se considera, la elaboración de un catálogo que recoja el conocimiento histórico y el valor arquitectónico de cada unidad edilicia, de modo que dicho documento se convierta en una herramienta útil en la toma de decisiones sobre los niveles de protección a aplicar a cada edificio, así como también resulte provechoso en el establecimiento de criterios encaminados a la conservación de este conjunto industrial.

### 3. METODOLOGÍA

Siguiendo las aportaciones de Manuel Cerdá sobre el concepto de arqueología industrial, entendida como disciplina científica que permite profundizar en el conocimiento de la sociedad industrial-capitalista a partir de los restos materiales conservados, así como la arqueología tradicional lo ha hecho para periodos históricos más remotos, se presenta para el caso que nos ocupa, el uso de la metodología propia de esta disciplina.

Aunque si bien, dentro de esta metodología se pueden utilizar técnicas destructivas y técnicas no destructivas, para la realización del catálogo de edificios que forman parte del Poblado y Colonia Obrera de Benagéber, se ha optado por realizar prospecciones superficiales basadas en técnicas no destructivas. Así se han recogido distintos tipos de información.

#### 3.1. Cartografía

Desde mapas topográficos, que han permitido conocer informaciones tan relevantes como por ejemplo, los caminos que conectaban las distintas zonas del territorio, hasta mapas catastrales como el correspondiente al Avance Catastral de 1935 que revela el estado anterior a la construcción del conjunto industrial.

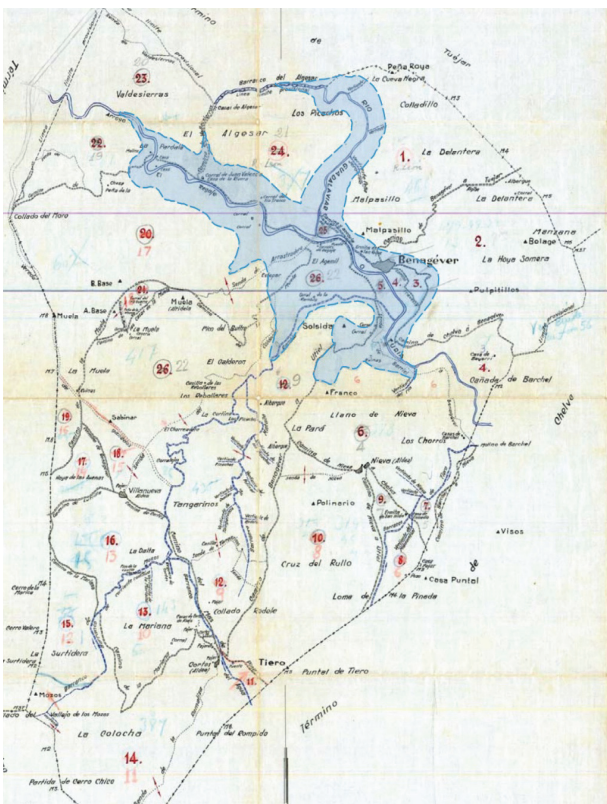


Figura 2. Avance Catastral de 1935. (Catastro. Gerencia Territorial de Valencia).

#### 3.2. Imágenes aéreas

Procedentes de tres fuentes distintas: el Archivo del Ayuntamiento de Benagéber, la unidad fotocartográfica de la Confederación Hidrográfica del Júcar y la fototeca del Centro Nacional de Información Geográfica, han permitido cruzar datos cronológicos sobre el proceso de construcción de los edificios y sus modificaciones.

#### 3.3. Bibliografía y documentación escrita

Destacan: monografías y artículos tan interesantes como la aportación de Carlos Llorens Castillo, que relata su vivencia como preso político de la colonia penitenciaria de Benagéber, redimiendo condena con su trabajo de director de ejecución de obras aprovechando su formación académica de arquitecto; material de archivo como un buen número de proyectos que sirvieron a la construcción y modificación de los edificios que forman el conjunto arquitectónico, notificaciones de fugas de presos que explican el sistema de trabajo utilizado, etc; legislación y normas de justicia social y laboral; resoluciones, autorizaciones y otros anuncios publicados en los Diarios Oficiales; trabajos de investigación que tratan el uso de mano de obra penitenciaria en la construcción de obra pública; congresos y exposiciones como las organizadas por la Confederación Hidrográfica del Júcar con motivo de su 75 aniversario; y noticias de prensa escrita y gráfica como las extraídas del NODO.

#### 3.4. Información obtenida a través de fuentes orales

Señalar las entrevistas realizadas a personas que trabajaron y vivieron en el Poblado y Colonia Obrera de Benagéber durante y después de su construcción, como: D. Pedro Pascual Martínez Cosín, en calidad de encargado de mantenimiento de la presa y el embalse en el período de 1965 a 1978; Da. Margarita Jaén Fernando, como dependienta del bar y mantenimiento del albergue de solteros durante el mismo periodo; D. Abel Arias Llovera, en calidad de trabajador empleado en la construcción de muros de mampostería careada y; D. Antonio Valenzuela Martín, actualmente técnico superior de actividades técnicas y profesionales en la CHJ, en calidad de habitante del Poblado de Benagéber desde muy temprana edad hasta los 16 años aproximadamente y como familiar del que ejerciera como médico del Poblado.

De esta transmisión de conocimientos se ha obtenido información directa sobre las condiciones de vida y de trabajo en el poblado.

#### 3.5. Trabajo de campo

Paralelamente al trabajo de investigación documental y oral se ha confeccionado un modelo de ficha para el reconocimiento de elementos a partir de los restos



conservados, con la finalidad de recoger información de tres tipos en las visitas de campo:

A) Identificativa, que aclare su localización siguiendo la toponimia local, sus coordenadas UTM en el sistema de referencia ETRS89 H30 y el uso actual;

B) Descriptiva, con indicación de su emplazamiento y accesibilidad, definición volumétrica y percepción actual, uso y estado de conservación.

C) Evaluativa, que indique el estado de conservación, diferenciando entre fachadas, cubiertas y estructura y; riesgos observados en cuanto a su degradación o transformación, codificado de la forma que sigue:

*Tabla 3. Codificación del estado de conservación y riesgos. Elaboración propia.*

PARÁMETROS	NIVELES Y GRADOS DE INTENSIDAD	DEFINICIÓN
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Bueno (B)	Adecuada seguridad estructural, habitabilidad y funcionalidad
	Regular (R)	Falto de habitabilidad Falto de funcionalidad
	Malo (M)	En estado de abandono. Expoliado Falto de seguridad estructural
	Ruina (RU)	Colapso total o parcial del edificio
RIESGOS		Pérdida del carácter constitutivo del elemento (PCC) Pérdida de estabilidad estructural (PST) Pérdida del elemento (PE)

En este apartado evaluativo, se realiza una primera aproximación al valor del bien, anotando si se considera relevante a nivel tipológico y morfológico en su estado actual, así como las consideraciones ambientales y materiales de cada unidad en cuanto a proponer su conservación, su irrelevancia o su carácter impropio.

También se ha incluido un apartado sobre la consideración del interés arquitectónico, revelando dentro de cada elemento las partes o características del mismo que tienen funciones reconocibles y diferenciadas o que presentan una cierta homogeneidad en cuanto a los valores que justifican, bien su conservación o bien su consideración como irrelevante o impropio.

Además de la cumplimentación de fichas, se han tomado fotografías de todos los edificios y en los casos en que ha sido posible su acceso, también de sus interiores.

FICHA DEL ELEMENTO:				Hoja nº
IDENTIFICACIÓN		ESTADO ACTUAL		
Localización administrativa local (marcar con una X una de las dos opciones)	"El Poblado Obrero"	Estado de conservación Bueno (B) / Regular (R) / Malo (M)	Fachadas	
	"Las Colonias"		Cubiertas	
			Estructura	
Coordenadas UTM (m) Sistema de Referencia ETRS89 H30	X	Riesgos PCC PST PE		
	Y			
Uso actual				
INTERÉS ARQUITECTÓNICO				
GENERAL		MATERIAL		
TIPOLÓGICO		Fachada / Muros exteriores		
(a conservar, irrelevante, impropio)		Cubierta		
		Forjado		
MORFOLÓGICO		Carpinterías		
(a conservar, irrelevante, impropio)		Partes exteriores (Porche / Terraza / Balcón / Escaleras)		
AMBIENTAL		OBSERVACIONES		
Composición de huecos				
Cromatismo de fachadas				
DESCRIPCIÓN GENERAL:				

*Figura 3. Modelo de Ficha de campo. Elaboración propia.*

Realizado un exhaustivo trabajo de análisis y comprensión del material recopilado, tanto procedente de documentos y fuentes orales como del análisis material de los restos conservados, se ha procedido al cruce de datos y confrontación de informaciones para acreditar su veracidad. Durante este procedimiento ha resultado fundamental el material fotográfico, cuyo examen ha permitido, entre otros, esclarecer el desarrollo temporal de las obras y establecer conclusiones sobre las fechas de autorización de obras y las fechas de construcción real.

## 4. RESULTADOS

A partir de las exigencias mínimas establecidas en la Ley 4/1998, de 11 de Junio, de la Generalitat Valenciana. Patrimonio Histórico-Artístico. Normas reguladoras del patrimonio cultural valenciano, así como de las recomendaciones dadas por la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Conselleria de Cultura y Deporte y, del estudio previo de varios ejemplos de catálogos de bienes inmuebles como el propuesto en la LEY 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana, se expresan los resultados de esta investigación, de forma sintética y homogénea en unas fichas de catalogación ad hoc que incorporan información ya recogida en las fichas de campo así como otras nuevas a la luz del trabajo de constatación y refute de consideraciones contrastadas en el análisis documental y oral.

Al apartado descriptivo se ha añadido la presentación del elemento en su estado actual, tanto a nivel fotográfico como documental, el régimen urbanístico a que se haya sujeto y la normativa que lo ampara.

Al apartado evaluativo, se ha añadido un tercer parámetro que colabora en la determinación de tenencia o ausencia de interés del bien y de sus partes: el grado de alteración según criterios de reversibilidad/irreversibilidad de las intervenciones y de compatibilidad/incompatibilidad con los caracteres constitutivos del edificio, considerando la siguiente gradación:

Tabla 4. Codificación del grado de alteración de los edificios. Elaboración propia.

PARÁMETRO	NIVELES Y GRADOS DE INTENSIDAD	DEFINICIÓN
GRADO DE ALTERACIÓN	Nulo (N)	El elemento se conserva en su estado original, sin alterar ni modificar sus partes, tanto en el interior como en el exterior.
	Bajo	Modificación de la disposición interior del edificio. Modificación de la posición de carpintería dentro del hueco. Modificación de material/color/textura de carpinterías. Modificación de elementos terminales de cubierta (chimeneas,...)
	Medio	Modificación de material/color/textura de revestimiento de fachada y cubierta. Adición de elementos impropios (rejas, persianas, elementos decorativos, voladizos, porches)
	Alto	Modificación del número de huecos (adición o eliminación) Modificación de la proporción del hueco. Modificación de elementos/partes de fachada (Alfeizar/Jambas/Dinteles/zócalo/cornisa/voladizos) Modificación estructural de la cubierta (cambio del sistema de soporte) Modificación de la tipología de cubierta (plana, inclinada, nº de aleros y pendientes)

A este mismo apartado, de carácter evaluativo, se ha añadido una sección denominada "objetivación del interés arquitectónico", donde se indica la tenencia/ausencia de valor del bien, tanto de forma general, atendiendo a criterios tipológicos, morfológicos y compositivos; como de forma particularizada, según las soluciones constructivas, ornamentales y materiales, anotando en el caso oportuno la parte del elemento que se considera interesante.

Finalmente, se ha incluido un apartado, de tipo analítico, donde se recoge el resultado del estudio de la documentación recogida durante el proceso de investigación (cronología de su origen así como de las posteriores intervenciones; agentes intervinientes en el proceso de construcción -proyectistas y constructores; tipología y carácter constitutivo del edificio en todas sus fases).



FICHA DEL ELEMENTO: HOSPITAL				Hoja nº 1
Plano de situación		Fotografía general		
				
Identificación		Afección normativa		
Localización	Poblado Embalse de Benagéber	Normativa municipal	Plan Especial de Actuación del Embalse de Benagéber	
Coordenadas UTM (m)	Sistema de Referencia ETARS9 H30			
	X	662213.95756867		
	Y	4399346.6831285		
Titularidad	Pública (Ayuntamiento de Benagéber)	Régimen urbanístico	SNUP-P Suelo No Urbanizable Protección Paisajístico-Recreativo	
	Gestión privada			
Uso actual	Habitacional	Nivel de protección	NINGUNO	
Origen		Modificaciones		
Fecha construcción	1934-1935	Fecha 1ª	1945 (reforma)	
Proyectista	D. José Burguera Dolz del Castellar	Fecha 2ª	1945-1955	
Constructor	Vicente Mora Gandia	Proyectista 1ª	D. Juan Sancho Mercadal	
Tipología	Habitacional	Proyectista 2ª	Desconocido	
Estado actual				
Estado de conservación	Bueno	Grado de alteración	Medio	
Riesgos	Pérdida del carácter constitutivo del elemento			

Figura 4. Ejemplo de ficha de catalogación de uno de los elementos edilicios. Hoja 1.

FICHA DEL ELEMENTO: CASA DIRECCIÓN				Hoja nº 2
<b>Descripción general:</b>				
Desde el camino de acceso se observa un edificio exento de tres pisos (desde la rasante delantera) rematado por amplios aleros sobre los que se apoya una cubierta a cuatro aguas.				
La planta de acceso se halla sobre-elevada de la rasante exterior y se accede a la misma a través de un porche-terraza.				
En la parte posterior, se observa un volumen anexo al original. Dicho volumen se eleva tres plantas sobre la rasante exterior, que está a cota inferior (medida igual a una planta) que la rasante principal y queda rematado por una terraza accesible desde el volumen original.				
Existen claras diferencias formales entre las dos actuaciones, visibles por ejemplo en la tipología de hueco.				
Este edificio albergó usos institucionales Dirección y Administración de las obras por parte de la CHJ. Aquí se recibían a las autoridades y a los técnicos más distinguidos, así como se llevaban a cabo reuniones y comidas de negocios. En la planta más alta se disponían de dos viviendas para el personal encargado de las obras.				
<b>OBJETIVACIÓN DEL INTERÉS ARQUITECTÓNICO</b>				
<b>GENERAL</b>		<b>SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS</b>		
Conservación tipológica	X	Cubierta		X
Conservación morfológica	X	Forjado		X
Conservación compositiva de fachadas	X	Cerramiento exterior		
Conservación cromática de fachadas		Partes exteriores (Porche/Terraza/Corredor/Escalera)		P
<b>SOLUCIONES ORNAMENTALES</b>		<b>SOLUCIONES MATERIALES</b>		
Hueco	X	Muros exteriores (Mampostería (M)/ Hormigón encofrado(H))		M
Zócalo (Z)/Cornisa(C)	Z	Tejados(teja curva cerámica(C)/teja plana cerámica(P))		C
Rejería(R)/Barandilla (B)	B	Carpinterías (Madera)		
<b>OBSERVACIONES GENERALES:</b>				
Actualmente, este edificio es utilizado como dependencias de la Confederación Hidrográfica del Júcar en el embalse de Benagéber como centro de control, desde donde se registra a tiempo real el nivel de las aguas y su afección sobre la presa así como se emiten informes de estado diariamente.				

Figura 5. Ejemplo de ficha de catalogación de uno de los elementos edilicios. Hoja 2

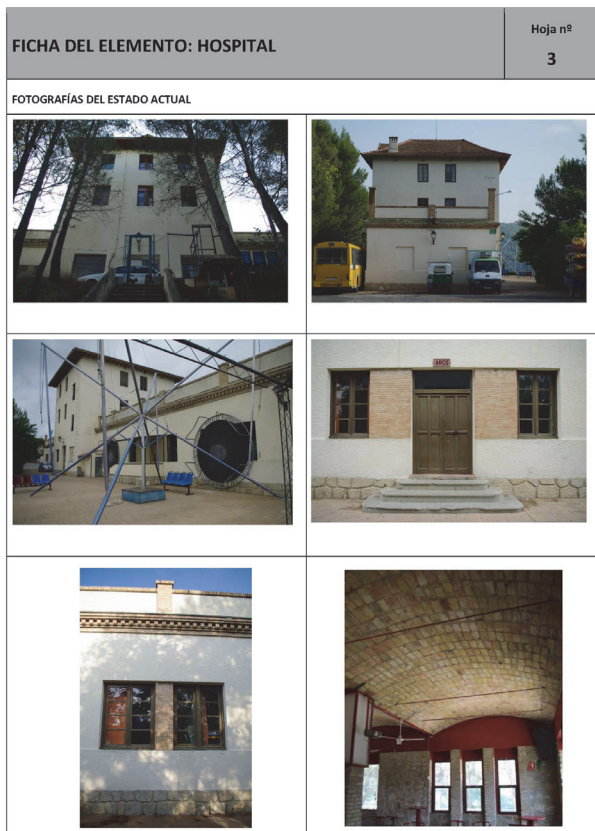


Figura 6. Ejemplo de ficha de catalogación de uno de los elementos edificios. Hoja 3.

## 5. CONCLUSIONES.

De los resultados plasmados en las fichas de catalogación en torno al estado de conservación, grado de alteración, riesgos a los que se exponen los elementos en cuanto a su pérdida y constatación de su reutilización, expresados en la siguiente tabla, se concluyen las siguientes relaciones:

Primero: del vínculo entre conservación material de los bienes y su reuso se concluye una relación existencial unidireccional, evidenciada en este conjunto arquitectónico con datos estadísticos: el 90% de los edificios que presentan una actualización de su uso muestran un estado de conservación bueno, garantizando así la conservación material del bien. Por el contrario, aquellos que no han sido reutilizados muestran un estado de conservación entre malo y ruinoso, amenazando con la pérdida del elemento y el consecuente riesgo que ello supone para la transmisión de conocimientos a futuras generaciones.

Segundo: del vínculo entre reuso y grado de alteración de los bienes se concluye que en este poblado obrero el 90% de los edificios reutilizados han sido alterados en un nivel entre medio y alto. Esto significa la alteración formal y material de los bienes inmuebles, afectando a su percepción exterior y provocando la pérdida del

carácter constitutivo del elemento. Por ejemplo, las modificaciones en la composición de huecos en fachadas, la adición de elementos impropios o la alteración formal de las cubiertas. Se trata de actuaciones que desvirtúan la legibilidad de los edificios y restan homogeneidad al conjunto. Por ello y, habiendo observado el buen estado de conservación de los edificios reutilizados, adquiere gran importancia primero la determinación del uso que se considera más adecuado a cada construcción existente y segundo el establecimiento claro de las actuaciones que se permitan realizar sobre cada una sin sobrepasar los límites que el estado material del edificio impone.

Tercero: del vínculo entre estado de conservación y grado de alteración, también la estadística es clara: el 80% de los edificios que presentan un grado de alteración nulo, es decir que no han sido modificados en su exterior o en su interior, presentan un estado de conservación malo o ruinoso. Edificios como la Hospedería, los Talleres y Almacenes o el Albergue de Solteros, en primer término, seguidos de la Fábrica de cementos en segundo término, presentan un alto riesgo de perderse materialmente.

Tabla 5. Comparativa entre parámetros de análisis del estado actual de los edificios. Elaboración propia.

ELEMENTOS Y CONJUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN	GRADO DE ALTERACIÓN <sup>5</sup>	RIESGO	REÚSO
Casa-Dirección	Bueno	Medio	PCC	SI
Hospital	Bueno	Medio	PCC	SI
Hospedería	Ruina	Nulo	PE	NO
Albergues Obreros	Bueno	Alto	PCC	SI
Antigua Cantina	Bueno	Alto	PCC	SI
Pabellón de Encargados	Bueno	Medio	PCC	SI
Escuelas	Bueno	Bajo	PST	SI
Taller-Almacén	Ruina	Nulo	PE	NO
Albergue de Solteros	Ruina	Nulo	PE	NO
Viviendas familiares	Bueno	Alto	PCC	SI
Economato	Bueno	Alto	PCC	SI
Cantina-Tienda	Malo	Bajo	PCC	NO
Poblado Obrero	Bueno	Alto	PCC	SI
Iglesia y casa abadía	Bueno	Nulo	PE	NO
Fábrica de cementos	Malo	Nulo	PE	NO

PCC: Pérdida del carácter constitutivo del elemento  
PST: Pérdida de estabilidad estructural del elemento  
PE: Pérdida del elemento

Por lo tanto, ante la elección obligada entre abandono-pérdida del elemento y transformación, dentro de conjuntos industriales sin valor patrimonial reconocido,

la permanencia transformada se reconoce como la mejor opción. En este sentido, cabe aclarar la intencionalidad de entender dicho concepto como una forma de conservación<sup>6</sup> que admita ciertos cambios sin relevancia esencial para garantizar una función útil a la sociedad a la vez que asegurar la preservación de sus valores históricos y arquitectónicos y su transmisión a generaciones futuras.

Con el objeto de controlar las modificaciones sobre los elementos del poblado, de las fichas de catalogación de los elementos del Poblado y Colonia Obrera de Benagéber se puede reconocer qué tiene valor y se debe conservar y qué se puede sacrificar, estableciendo en relación a las líneas directrices conducentes a la conservación del conjunto industrial, las siguientes conclusiones:

La conservación organizativa interna de los edificios, en cuanto a partes menores se refiere<sup>7</sup>, no aporta más valor que el consignado documentalmente y sí limita excesivamente las posibilidades de reutilización. Por ejemplo en el Poblado Obrero sería suficiente la conservación de una unidad representativa del conjunto en su valor etnológico, con función museística donde se evidencie el modo de vida de una familia, permitiendo adaptar el resto a los estándares de calidad actuales establecidos para el uso de vivienda. Por lo tanto, estas partes interiores se pueden considerar "de sacrificio".

La conservación formal y tipológica de los edificios es necesaria para no deformar o adulterar el recuerdo que ayuda a reforzar y perpetuar la memoria colectiva. Las tipologías utilizadas han demostrado la versatilidad de adaptación de las envolventes a los nuevos usos cumpliendo estándares de calidad. Por lo tanto, la volumetría aporta valor al conjunto y no debe modificarse.

La conservación material, es relevante en: la envolvente de todos los edificios porque aporta no sólo valor a la escena sino también el material, la técnica o el sistema constructivo utilizado es actualmente irreplicable; las partes estructurales (forjados, escaleras) como documentos cualitativos, con carácter especial en los casos "Hospital", "Economato" y "Fábrica de cementos", donde se ha utilizado el sistema de bóvedas tabicadas, y, en el Poblado Obrero donde se reconoce la tecnología aplicada a la construcción de muros de hormigón mediante el uso de moldes prefabricados y; los elementos singulares como pizarras, chimeneas-hogar, etc. Por lo tanto, envolvente, partes estructurales y elementos singulares aportan valor arquitectónico, histórico y material y no deben alterarse.

De esta clasificación generalizada para el conjunto arquitectónico, no participa la Iglesia y la Fábrica de cementos, que deben considerarse protegidas

íntegramente. La primera por su valor simbólico e histórico que aportó a la comunidad y la segunda por su valor histórico, tecnológico, etnológico y social.

En el Poblado y Colonia Obrera de Benagéber historia y memoria encuentran en las arquitecturas del lugar su permanencia. La transmisión de estos conocimientos a generaciones futuras dependerá de la capacidad de compatibilizar la conservación de sus arquitecturas con la adaptación de las mismas a las necesidades que la nueva sociedad demanda.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, I., (1998) *Arquitectura industrial. Concepto, método y fuentes*. Editado por el Museu d'Etnologia de la Diputació de Valencia.

Cerdà, M., (2008) *Arqueología industrial: teoría y práctica*. Editado por la Universidad de Valencia.

Le Goff, J., (1988) *Histoire et mémoire*. Editado por Gallimard. París.

Hernández, Y. *Patrimonio industrial del embalse de Benagéber: Poblado y Colonia Obrera. Análisis histórico y arquitectónico para su protección y conservación*. Tesis doctoral. UPV, 2015.

Llorens, C., (1983) *La primera década. Una aportación al proceso político e ideológico del Franquismo y a la historia del Partido Comunista*. Editado por Fernando Torres. Valencia.

Noguera, J.F., (2002). "La Conservación del patrimonio arquitectónico. Debates heredados del siglo XX". En *Ars Longa* 11, pp. 107-123.

Torres, L., (1918). "Mientras labran los sillares / Las nuevas formas de la arquitectura" en *. DC papers, revista de crítica y teoría de la arquitectura*, nº 7, pp. 138-135.

Vegas, F. y Mileto, C., (2011) *Aprendiendo a restaurar. Un manual de restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana*. Editado por el Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana.

---

## NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> En fecha 2 de junio de 1936.

<sup>2</sup> En 1952, se produjo la primera migración, que afectó al personal implicado en la construcción de la presa pero la continuación de la actividad en la fábrica cementera alargó la ocupación del poblado con los trabajadores que siguieron ligados a la producción de cemento. La segunda y definitiva migración se produjo a mediados de los setenta coincidiendo con el cierre definitivo de la fábrica.

<sup>3</sup> Les inventaires du Patrimoine Industriel. Actes des colloques de la Direction du Patrimoine. Paris, 1986. Ed. Ministère de la Culture de la Communication, Paris 1987.

<sup>4</sup> aprobado definitivamente por la Comisión Territorial de Urbanismo en fecha 16 de abril de 2003

<sup>5</sup> Se refiere a las alteraciones de carácter antrópico.

<sup>6</sup> En este sentido, se manifiesta el total acuerdo con el concepto de "conservación activa" que defiende Juan Francisco Noguera Giménez en su artículo "La Conservación del patrimonio arquitectónicos. Debates heredados del siglo XX", extraído del artículo publicado en 2002 en *Ars Longa* nº 11. Pp. 114.

<sup>7</sup> Se consideran partes menores las tabiquerías y revestimientos.



# EL BALCÓN COMO RECURSO COMPOSITIVO DE LA FACHADA URBANA VALENCIANA A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LOS ALZADOS ENTREGADOS PARA LICENCIAS DE OBRAS HISTÓRICAS (1791-1920).

Paolo Privitera  
Salvador Tomás Márquez

*Instituto de Restauración del Patrimonio UPV*

**Autor de contacto:** (Paolo Privitera, p.privitera@gmail.com)

## RESUMEN

*El balcón valenciano queda determinado en el siglo XVIII, y con mínimas evoluciones en el XIX, por la planta de forma rectangular y los antepechos de barrotes verticales. Pese a su pobre variación formal, el balcón representa un recurso compositivo de fundamental importancia en la ciudad de Valencia. Efectivamente, los balcones, en particular los de hierro, crean una capa traslúcida que se superpone a la fachada remarcando, allí donde están instalados, el diseño arquitectónico del frente, dándole un significado nuevo. Además, la capacidad de proyectar sombras sobre la fachada hace que este resalto tenga un valor añadido derivado de la variación constante de la dirección de la luz a lo largo del día y del año.*

*Las variables existentes en el uso de este elemento arquitectónico en la ciudad de Valencia, a falta de la variación morfológica, se limitan a la posición y a la longitud de los balcones, variaciones que, cuando son bien utilizadas, permiten alcanzar un notable nivel de modulación de las sombras proyectadas y de la jerarquía compositiva.*

*En base a un catalogación informatizada de un conjunto de 1344 planos conservados en el Fondo de Policía Urbana del Archivo Histórico Municipal de Valencia, este artículo quiere definir el uso que a nivel compositivo se dio a este elemento arquitectónico, poniendo de relieve las soluciones más recurrentes que caracterizaron el rostro urbano de la Valencia histórica. En particular, a través de una selección de casos emblemáticos, se definen los tipos de balcones en base a la relación guardada con los vanos de las ventanas y con el número de crujías verticales, analizando conjuntamente el ritmo compositivo y la jerarquización de los alzados en función de la variación estilística y temporal.*

**PALABRAS CLAVE:** Balcón, composición, Archivo histórico municipal de Valencia.

## 1. INTRODUCCIÓN

El balcón, a nivel de pura composición arquitectónica, es un elemento que tiene la capacidad de extrudir la fachada hacia el exterior, y, en el caso de tratarse de fachadas exteriores, la extrusión se desarrolla en el espacio de la vía pública. En particular en este último caso, los antepechos de los balcones crean una capa traslúcida que se superpone a la fachada remarcando, allí donde están instalados, el diseño arquitectónico del frente, dándole un significado nuevo. Si bien por un lado es indudable que, merced a su estructura, los antepechos desdibujan la parte de la fachada sobre la cual se instalan, por otro, este encubrimiento es sólo parcial y se podría asemejar al trazo de un resaltador, que cubre parcialmente a la vez que pone de relieve el texto bajo él. El balcón es un resaltador del diseño arquitectónico, cuya fuerza resulta inversamente proporcional al tupido relativo entre los barrotes del antepecho. Además, la capacidad de proyectar sombras

sobre la fachada hace que este resalto tenga un valor añadido derivado de la variación constante de la dirección de la luz a lo largo del día y del año. Dependiendo de la forma en planta, de la longitud del vuelo y de la decoración de los antepechos, las sombras que se proyectan sobre los paños de fachada se enriquecen de más o menos detalles e importancia.

El balcón valenciano histórico no presenta una gran variedad de estas características principales, quedando determinado en la gran mayoría de los casos por la planta de forma rectangular y los antepechos de barrotes verticales en forma de barras. Las variaciones posibles se limitan entonces a la posición y a la longitud de los balcones, variaciones que, cuando son bien utilizadas, permiten alcanzar un notable nivel de modulación de las sombras proyectadas y de la jerarquía compositiva.

Este estudio, fundamentado en los planos entregados para la obtención de licencias de obras históricas, hoy

en día conservados en el Archivo Histórico Municipal de Valencia (en adelante AHMV), pretende definir las características formales y compositivas de los balcones valenciano considerados como vocablos del léxico y de la sintaxis arquitectónica valenciana en el periodo 1790-1920.

Es de destacar que este texto representa la continuación y algunos de los resultados del estudio presentado por el autor principal a la anterior edición de las Jornadas de investigación emergente *Emerge2014* (Privitera 2014) en la cual se han presentado las bases metodológicas aplicadas a la catalogación del material gráfico analizado y conservado en el Fondo de Policía Urbana del Archivo Histórico Municipal de Valencia (en adelante PU AHMV).

## 2. El balcón: un vocablo compositivo

Para poder dar comienzo a un estudio tan específico resulta necesario dar noticia y clarificar la terminología de referencia. En esta ocasión se tratará de presentar las categorías de balcones, o declinaciones del vocablo arquitectónico, que se han encontrado durante el análisis del fondo PU AHMV.

Gracias al análisis de los planos entregados para licencias de obras en el periodo 1791-1920, se demuestra que el balcón individual, es decir, el que se abre a una sola puerta balconera, es el tipo más común en la composición de los frentes urbanos valencianos (Fig.1), independientemente del número de crujías que presente la fachada. La cantidad de expedientes, y por tanto de obras requeridas, que utilizan como único recurso el balcón individual es asombroso.

Desbordando respecto a la dimensión de la ventana en los laterales, el balcón individual cuenta con unos pequeños espacios distales que no suelen superar los dos palmos de longitud. En los casos de puertas balconeras enmarcadas, la longitud de estos espacios distales se relaciona muy a menudo con la dimensión del propio marco, siendo fácilmente igual a ella.

Para analizar con más detalle este tipo de balconaje que encuentra su fuerza compositiva en la repetición rítmica, es menester evidenciar dos subtipos caracterizados por la variación dimensional de los espacios distales: el balcón alargado y el balcón reducido (Fig.2). Estos subtipos no se diferencian del resto de balcones individuales por soluciones tecnológicas o por tipo de decoración; sin embargo, sus proporciones en alzado les permiten adquirir una valencia jerárquica diferente y reconocible. Ambos subtipos se caracterizan por una marcada variación de los espacios distales, en el primer caso súper extendido; en el segundo, híper-reducidos.

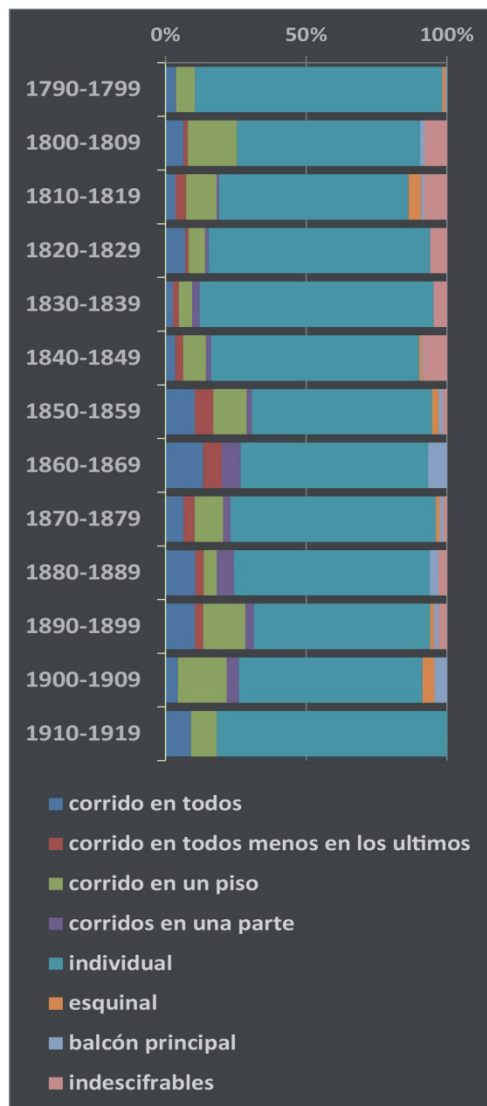


Figura 1. Gráfico de estudio de los expedientes de archivo en el periodo 1790-1919 según el tipo de composición de los balcones.

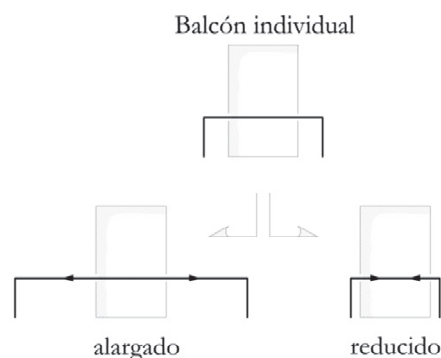


Figura 2. Esquema de relación de balcones individuales.

El balcón alargado, común hasta el siglo XVIII, fue paulatinamente reduciendo su presencia urbana a lo largo del siglo XIX. En el caso del edificio de la Calle del Torno de las Monjas de San Gregorio, modificado en 1794 (Fig. 3), la diferencia de longitud entre los



balcones resalta más aún la diferencia entre el piso principal y el secundario, al igual que en la reedificación de la casa en Calle de Gracia de 1793 (Fig. 3), donde ambos balcones se instalan de nueva planta en un claro intento de jerarquizar la fachada. (Fig.4)

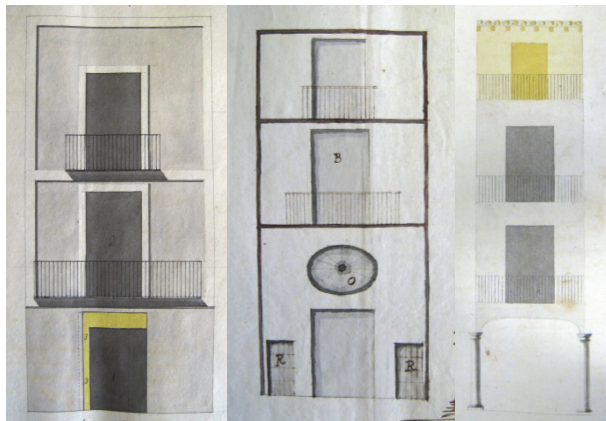


Figura 3 AHMV PU 1794, c.14exp. 122  
figura 4 AHMV PU 1793, c. 13, exp 99  
figura 5 AHMV PU 1797, c. 16, exp.107

Sin embargo, en algunos casos, especialmente en los edificios de una sola crujía, este tipo de balcón se puede repetir en varias alturas, perdiendo así su carácter jerárquico como se puede apreciar en el expediente abierto en 1797 para la sobre elevación de una casa de la Plaza del Mercado (Fig. 5), donde se mantiene la jerarquía únicamente en las dimensiones de las ventanas. En los edificios más ricos, que presentan un importante número de crujías, se pueden encontrar balcones alargados en la ventana central de la planta principal, que en muchos casos corresponde con la ventana que domina el portal de acceso. En este caso, el balcón alargado se puede identificar como principal y suele estar englobado en la estructura arquitectónica del mismo portal. Ejemplo de esta variación del subtipo se encuentra en el alzado del edificio señorial de Plaza de la Barcas entregado en 1797(Fig. 6). La fachada recayente a la calle principal se caracteriza por un ornato muy pulcro con ventanas grandes y jerarquizadas según la planta en la cual se abren. Es interesante evidenciar cómo el arquitecto Antonio Cabrera quiso dar una continuidad a las crujías de ventanas uniendo verticalmente los edículos de la planta principal con las repisas de los balcones de la planta superior, e igualmente con el entablamento de las aperturas inferiores. En la crujía central, más grande que las demás, la continuidad del diseño arquitectónico entre el portal y la repisa de la ventana principal se obtiene integrando un pseudofriso plano, elemento necesario, aunque muy peculiar. La composición de los balcones sigue obsequiosamente la estructura del diseño de las ventanas, creando así una variación muy interesante: el ritmo principal viene marcado por los balcones individuales de la primera planta instalados en las seis crujías laterales, ritmo que siguen los balcones reducidos de la planta secundaria que, con su menor

vuelo, acompañan la composición de la fachada hacia la cornisa. En la crujía central, sin embargo, la ruptura del compás se acompaña de un acento rítmico, fortalecido por los dos macizos laterales y consolidado por la presencia de un balcón principal que concentra con decisión la composición arquitectónica de la fachada.

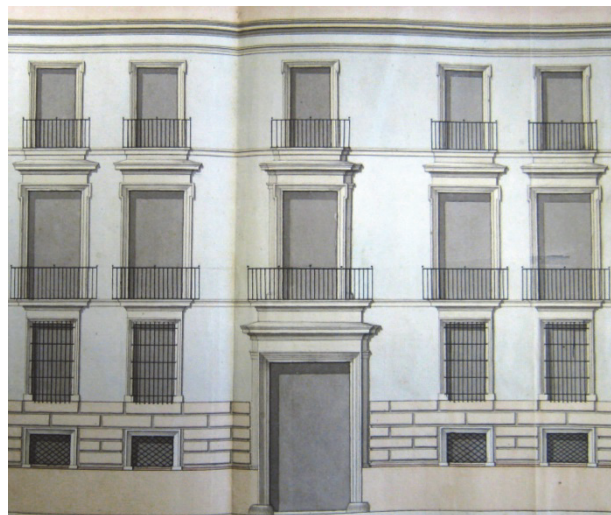


Figura 6 AMHV PU año 1797, caja 16, exp. 2.

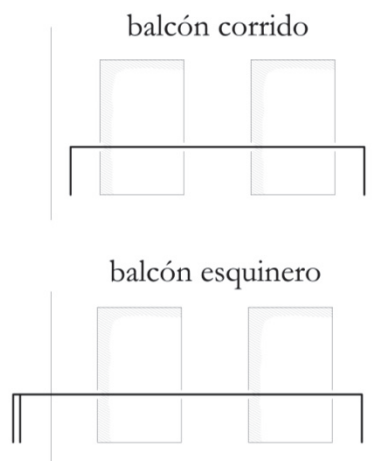


Figura 7. Esquema relación balcones corridos

En realidad, las proporciones del balcón alargado se confunden fácilmente con las del balcón corrido, que se abre sobre más de una puerta balconera (Fig. 7). Sin embargo, la diferencia característica entre estos dos tipos se encuentra siempre en las dimensiones de los espacios distales. Es el caso de la modificación de un edificio de Calle de los Sastres, una casa de dos crujías, una con ventana y otra con puerta balconera, donde se aprecia una sustancial diferencia entre el balcón de la planta primera y el de la segunda. A esta misma composición general de dos crujías pertenece la casa modificada en 1799 en Calle de la Bajada de San Francisco (Fig. 8) donde, sin embargo, los balcones corridos se apoderan de la fachada, al igual que en la casa de Calle de San Bult en 1793 (Fig.9). En general,

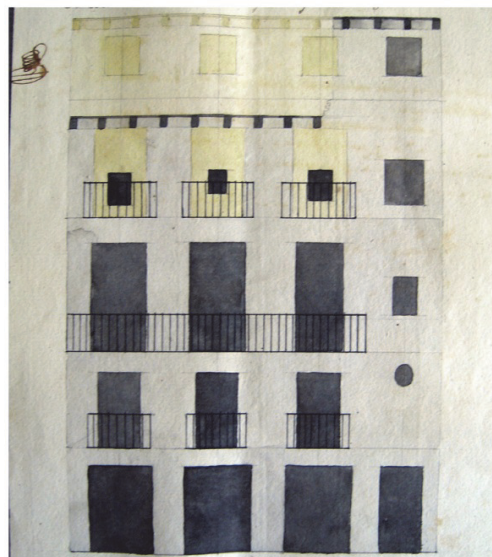
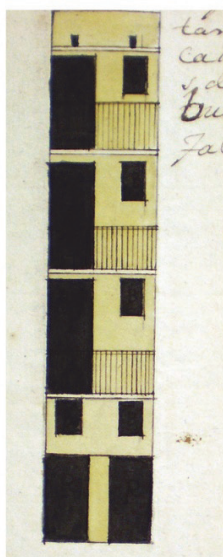
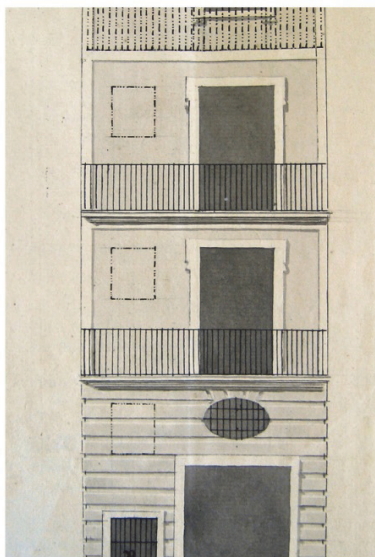


Figura 8 AMHV PU año 1799, c. 17, exp. 154.

Figura 9 AHMV PU año 1793, c. 13, exp. 30

Figura 10 AHMV PU año 1794 c. 14, exp. 250

los balcones corridos se encuentran bastante fácilmente ya a finales del siglo XVIII; a partir del análisis cuantitativo se puede hablar fácilmente de una décima parte del conjunto general, bien en forma jerárquica, bien repetido en todos los pisos.

Los balcones corridos también se encuentran en edificios de más de dos crujías, aunque en este conjunto el balcón individual es el más común. Ejemplo de esta tendencia se encuentra en la reforma de una casa en Calle de Cristianos Nuevos instalada en 1794 (Fig. 10) y la nueva construcción de 1793 de una casa en Calle del Bisbe (Fig. 11).

En el primer caso se puede apreciar una forma más compleja del uso del balcón como elemento de composición de la fachada que presenta en sí un acabado plano, sin diseño arquitectónico: el piso principal destaca del entresuelo y del segundo gracias al uso de un largo balcón corrido que engloba tres puertas balconeras, dejando fuera únicamente el ventanuco en correspondencia con la escalera. A su vez, la planta segunda toma más importancia respecto al entresuelo gracias a unos balcones individuales de mayor tamaño, mientras que a nivel del bajo techo se abren solamente unas ventanas cuadradas, sin balcón. Por otro lado, en el alzado de la Calle del Bisbe el balcón corrido se plantea en ambas alturas, perdiendo el valor de discriminante jerárquico.

Cuando el balcón corrido se posiciona en el cantón de un edificio incluyendo dos fachadas, se identifica un subtipo de balcón corrido, que es el balcón esquinero. Aunque este subtipo de balcón se encuentra comúnmente en edificios del siglo XVII y XVIII de la ciudad de Valencia, en ejemplos de la primera expansión de los balcones urbanos, entre los planos del

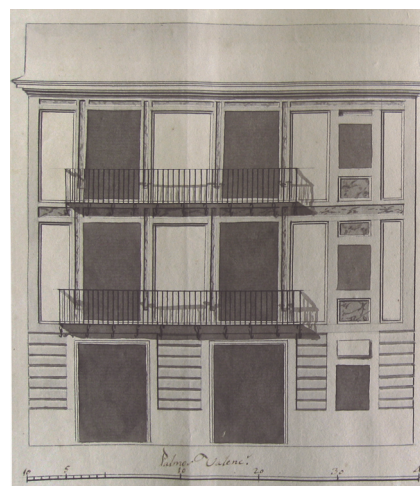


Figura 11 AHMV PU, año 1793, caja 13, exp. 85

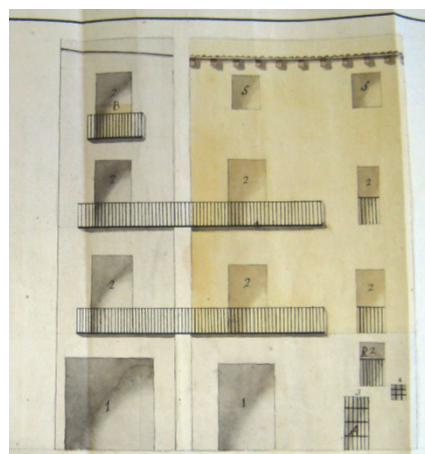


Figura 12 AHMV PU, año 1792, caja 12, exp. 32

siglo XVIII conservados en el AHMV se conserva un único caso dibujado, instalado en un edificio de Calle del Palau en 1792 (Fig. 12). La potente reforma de las

dos fachadas de este edificio define una jerarquía sutil pero efectiva: se huye de la unicidad del piso principal, utilizando el balcón corrido en las dos primeras alturas que así se diferencian fácilmente de la última planta, donde se dispone un balcón individual para la fachada más estrecha y ventanas cuadradas para la fachada secundaria.

Finalmente, utilizando el mismo ejemplo de calle del Palau (Fig.12) se puede presentar el último tipo de apertura que semiológicamente puede incluirse en este apartado: la ventana francesa o ventana con antepecho. Estos elementos, aunque no presentan vuelo, característica determinante para los balcones, comparten con ellos las dimensiones de los vanos en fachada y la conformación de los antepechos, que se incrustan en el grosor de las paredes quedando a ras con ellas.

En líneas generales cabe señalar que, durante la segunda mitad del siglo XVIII, la moda cosmopolita europea de gusto neoclásico se había extendido en Valencia únicamente en los edificios de la aristocracia urbana y en algunos edificios públicos, como la Iglesia del Temple o la Aduana (Piñón 1988; 125). El rol de las academias en este proceso de expansión del lenguaje áulico de matriz francesa es claro; sin embargo, la dificultad de penetrar en los estratos sociales más populares de la Valencia dieciochesca llevó a un importante desfase temporal en la transformación orgánica del rostro de la ciudad según las reglas académicas<sup>1</sup>. La reticencia cultural de la población valenciana todavía a finales del siglo XVIII viene descrita con palabras claras por Sanchis Guarner:

*“A diferencia de l'aristocràcia, el poble Valencià continuava essent molt religiós, era rabiosament antifrancès. El triomf del neoclassicisme s'havia limitat, doncs, a la supraestructura, perquè el conjunt de la societat mantenia la seua adhesió a les formes barroques tradicionals”*(Sanchis 1976; 390)

La auspiciada transformación neoclásica de la ciudad de Valencia en el siglo XVIII, además de a un ámbito social hostil, se enfrentaba a una estructura urbana completamente medieval, de calles estrechas y tortuosas, por lo que cualquier intervención con planteamiento respetuoso de los cánones académicos no se insertaba en la ciudad heredada, sino que necesariamente la transformaba, creando una ciudad nueva. Así mismo, la construcción de la Aduana comportó el derribo de cinco manzanas de edificios residenciales, creando un hito urbano tan novedoso como ajeno al resto del conjunto arquitectónico, que pasó a ser un escenario natural de la arquitectura monumental.(Piñón 1988;129)

La evolución de la composición de los frentes urbanos residenciales se demoró, en definitiva, hasta superada la tercera década del siglo XIX, cuando, como señala Mileto (2015;86), se asistió a una inversión de tendencia

en el ámbito de la reconstrucción de la ciudad. La inversión de tendencia dejó a un lado las pequeñas modificaciones puntuales típicas del siglo anterior, como el añadido de balcones o la transformación de los huecos de las ventanas y de los portales, para centrarse en las reedificaciones completas de los frentes urbanos, que finalmente llegan a embeberse de las características formales de la composición neoclásica.(Mileto 2015;86)

Piñón presenta en su estudio un interesante apartado de análisis sobre los frentes urbanos de la reconstrucción valenciana que en esta sede puede ayudar a entender la importancia del balcón como elemento de jerarquía y composición de las fachadas urbanas. En su trabajo divide los ejemplos de estudio por número de crujías de fachada, es decir, por intervalo de anchura de fachada.

A partir de los ejemplos con una sola crujía donde los balcones, dispuestos en columna y que en la última planta pueden o no sustituirse con una ventana simple, son elementos únicos de jerarquización formal, se pasa de forma lineal a las reedificaciones de tres huecos que son consideradas la matriz generadora de los ejemplos clasicistas de un solo hueco. La correspondencia entre las dos categorías es evidente en los casos escogidos por Piñón: la casa de una crujía de Sebastián Monleón en calle de la Bolsería, de 1844 (Fig. 13), y la casa de Plaza del Miguelete del arquitecto Calvo (Fig.14).

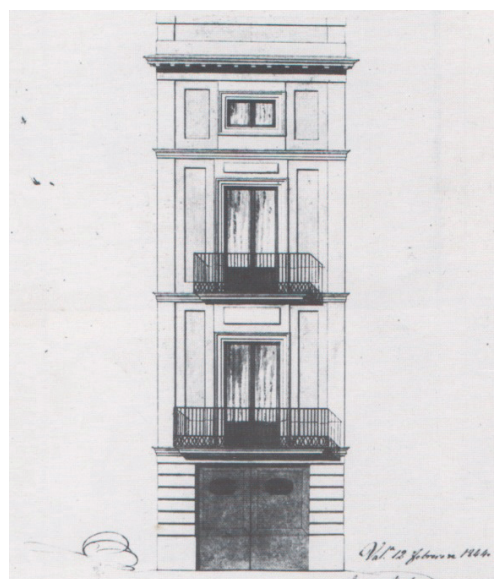


Figura 13 Edificio neoclásico a una crujía.

El primer caso presenta una composición centrada en un eje de simetría que viene completado por la jerarquía impuesta a las diferentes plantas. En la planta principal destaca un balcón alargado con función de elemento enriquecedor que ocupa prácticamente toda la anchura de la fachada. El diseño arquitectónico de los paños laterales crea la apariencia de dos crujías laterales mudas incluidas en el balcón alargado y contenidas por las dos pilastras laterales.



Figura 14 Edificio neoclásico a tres crujías.

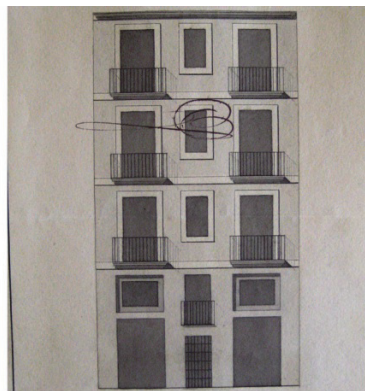
Si se observa a continuación el ejemplo de la plaza del Miguelete se entiende fácilmente la teoría de Piñón: la composición de la fachada presenta un balcón, esta vez corrido, que engloba las tres crujías y que acaba en correspondencia con las pilastras laterales, que cierran la composición de una forma firme y elegante. En ambos casos, en las plantas superiores se observa un fino tratamiento jerárquico que diferencia la planta secundaria, con balcones individuales, de la última planta, que se estructura como un ático con ventanucos

enmarcados. La modulación de los balcones, además del sabio diseño arquitectónico, permite conformar estas fachadas de forma pulcra y ordenada, posicionando por encima del basamento, marcado por un profundo almohadillado, un elemento que jerarquiza la fachada de forma indudable, el balcón corrido, acompañado de una variación en el eje vertical que pasa a través del balcón individual hasta la ventana sin vuelo.

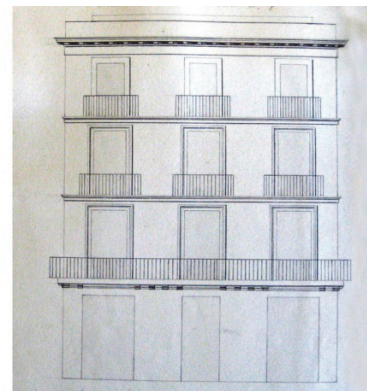
Piñón (1988;140) sostiene que las casas de tres crujías, nacidas a raíz de la unificación de dos o tres parcelas unitarias, presentan la mayor variación compositiva en cuanto al tratamiento de los huecos. En la selección de proyectos de alzados (Figs. 15) de tres crujías de los años 40 y 50 del siglo XIX, que se aporta en la página siguiente, efectivamente se puede observar la gran capacidad compositiva de los balcones que, gracias a su presencia, identifican los alzados dándoles un carácter peculiar. Se encuentran así balcones corridos a lo largo de las tres crujías y que se repiten en una, dos o tres plantas creando una jerarquía más o menos estricta que se corresponde normalmente al tipo de edificio que se encuentra detrás, diferenciando los edificios señoriales de los de vivienda. Mientras que en los primeros la composición de la primera planta tiende a destacar la vivienda del dueño adinerado, en los edificios de viviendas se encuentra una composición rítmica y continua que no destaca ninguna planta por encima de las otras. En este pequeño conjunto se han seleccionado ejemplos que demuestran la variedad de combinaciones



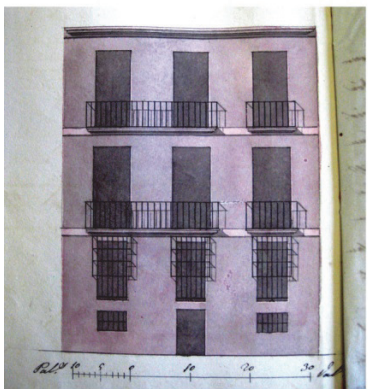
V-B-V AHMV PU 1847, caja 79, exp.55



B-V-B AHMV PU 1842, caja 68, exp. 10



B-B-B AHMV PU 1848, caja 80, exp. 7



B

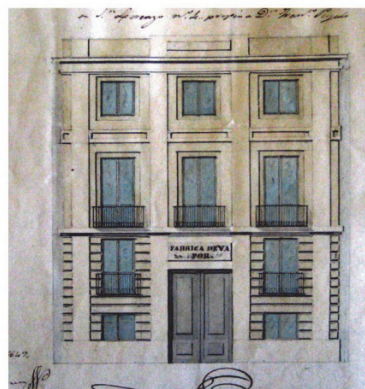
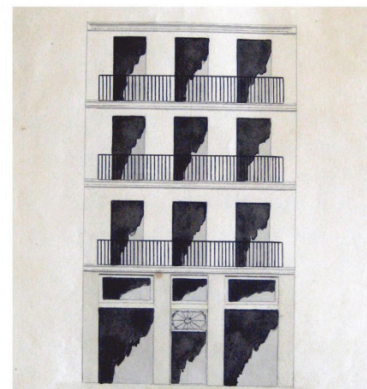


Figura 15 Ejemplos de edificios a tres crujías



entre ventanas y puertas balconeras. Desde los ejemplos más ordenados que siguen el esquema V-B-V, ya analizado anteriormente, se pasa a la composición inversa B-V-B, que puede fácilmente relacionarse con edificios de dos viviendas por planta. También se encuentran esquemas de B-B-B, con variaciones según el nivel de riqueza y de importancia de la calle donde se encuentra la fachada, resueltos con balcones individuales o corridos en posición simétrica o asimétrica.

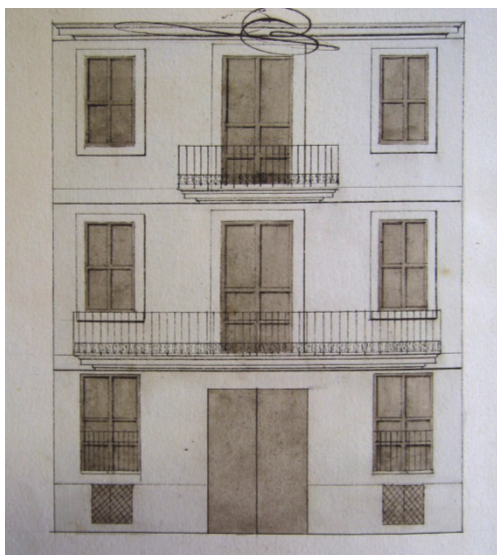


Figura 16 AHMV PU 1850, c. 85, exp. 73

Por último, se quiere destacar el caso de la calle Juristas de 1850 (Fig. 16) donde la única diferencia entre el primero y el segundo piso se encuentra en la longitud de los balcones, corrido en la planta principal e individual en la planta superior. Es fácilmente detectable que la composición tectónica que presenta este edificio en realidad no se encuentra en el diseño arquitectónico, sino exclusivamente en la disposición de los balcones.

Las fachadas de dos huecos, reformadas según las reglas clasicistas, suelen presentar una composición de dos crujías de balcones adosadas, duplicando el modelo expuesto para las casas de un solo hueco (B-B); ejemplo de ello es la casa en calle del Árbol construida en 1843 (Fig 17) en la cual se identifican dos plantas de igual importancia con balcones corridos y una tercera con función de ático con ventanas enmarcadas. Junto a este tipo sigue existiendo, aunque de forma marginal, la casa de dos crujías que corresponde al tipo de composición dieciochesca, con ventana de escalera y balcón individual (V-B). A partir de la década de los 70, este tipo de composición de fachada fue nuevamente intervenida, cuando se cambió la posición de la escalera de la vivienda de la primera a la segunda crujía horizontal, alejándola así de la fachada y liberando la columna de ventanas de su función distributiva (Mileto 2015;166-170).



Figura 17 AHMV PU 1843, c. 69, exp. 46

La transformación que más comúnmente se llevará a cabo es el agrandamiento de la ventana, manteniendo el esquema B-V, sólo que, al entrar a formar parte de la vivienda, la ventana gozó de un mayor grado de decoración, acogiéndola un pequeño antepecho.

Por último, los frentes urbanos de 4 ó más crujías de huecos se componen normalmente utilizando las combinaciones analizadas hasta el momento, si bien en un tablero más amplio donde a veces se encuentran composiciones mixtas, con algunas crujías unificadas con balcones corridos y otras, las laterales, con balcones individuales. Un caso que se quiere destacar es el edificio de calle Caballeros cuya licencia se solicitó en 1848 (Fig. 18). El edificio corresponde a la unificación de la mitad de una manzana, y por ello presenta tres frentes: el más largo en la calle Caballeros, arteria de primer orden, y dos laterales en las calles Calatrava y Mendoza, dos calles secundarias. El frente principal de siete crujías está estructurado por columnas de balcones individuales rematados por un ventanuco enmarcado con función de ático. Además, la composición general se compartimenta en tres sectores que, diferenciándose entre sí, aligeran la percepción de este largo frente urbano. El sector central se caracteriza por un ritmo más cerrado y presenta además una unidad centradora en la planta principal: el balcón corrido que recoge las tres crujías centrales. En los laterales de la fachada principal, sin embargo, el ritmo es más sosegado. Las fachadas secundarias presentan una modulación diferente entre sí: la de calle Calatrava sigue un esquema V-B-V-B, mientras que la de calle Mendoza, más larga, se rige por el esquema B-V-V-B-V-V-B. Es interesante evidenciar que ambos frentes secundarios presentan la columna de

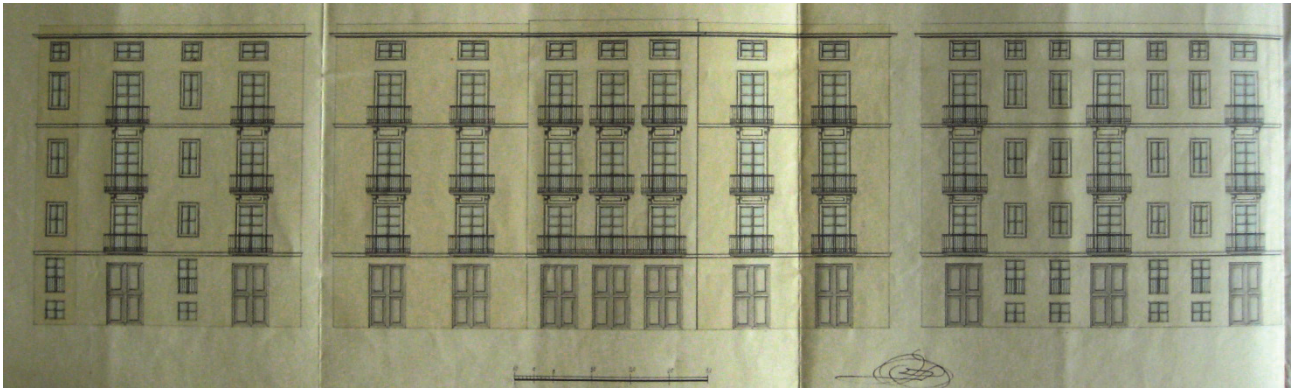


Figura 18 AHMV PU 1848, c. 80, exp. 40

balcones en la crujía esquinera sobre la calle Caballeros, hecho que delata la importancia del balcón en la composición de la fachada, también como hito de una vista escorzada a partir de un punto de vista privilegiado como es la calle Caballeros. Ambos frentes de las dos esquinas se resaltan con balcones, asegurando así la continuidad perceptiva del frente principal y manteniendo el nivel de riqueza del mismo en la porción de los frentes secundarios visible desde la calle más importante.

Superada la mitad del siglo XIX, la rompiente diferencia entre las crujías de balcones y las de ventanas (las primeras enriquecidas por el juego de la herrería decorada cada vez con mayor detalle gracias también a los innovadores antepechos de fundición, y las segundas relegadas a un mutismo decorativo impuesto por la fábrica de sus antepechos) impulsó, como ya se ha explicado, una adecuación de estas últimas que se comienza a apreciar a partir de la década de los 60.

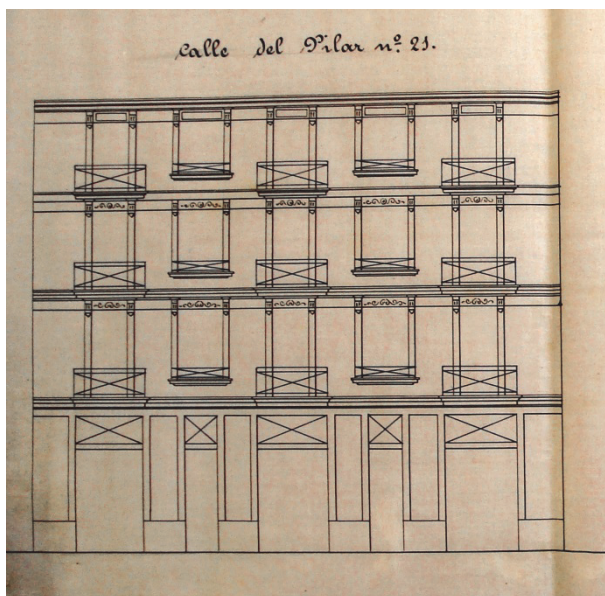


Figura 19 AHMV PU 1848, c. 80, exp. 40

Las ventanas se extienden entonces hacia abajo, con una medida apta para incluir un pequeño antepecho, normalmente de fundición, que permite la intrusión del conjunto decorativo de la herrería de fachada también en estos elementos. Ejemplo de ello se encuentra en el alzado para la vivienda de alquiler de la casa en calle del Torno del Hospital esquina calle del Pilar presentado en 1889 (Fig. 19) que presenta en este último frente un esquema compositivo B-V-B-V-B. Aunque se trate de un alzado con baja calidad de representación gráfica, resulta clara la innovación que supuso la introducción del antepecho bajo en las crujías de ventanas: no sólo se da continuidad a la línea del barandilla del balcón por encima del hueco de la ventana, cosa que se hacía incluso con los antepechos de fábrica, sino que se logra una continuidad material que permite unificar elegantemente los balcones y las ventanas, elevando estas últimas a un nivel de relevancia compositiva que hasta entonces no habían conocido. Además, la continuidad lograda suele reforzarse gracias a la unificación decorativa conseguida mediante el uso de elementos seriados que presentan el mismo carácter ornamental.

## CONCLUSIONES

Gracias al estudio de los planos conservados en el AHMV se ha conseguido plantear un análisis completo y exhaustivo del uso del balcón en la arquitectura premoderna del casco histórico de la ciudad de Valencia.

El estudio ha evidenciado como la composición de la fachada a través del uso del simple balcón individual se identifica como la solución más recurrente en esa edificación histórica que hoy representa el patrimonio arquitectónico más frágil de la ciudad de Valencia, ese patrimonio que caracteriza de una forma unívoca los espacios de la ciudad y que sin embargo es, en su mayor parte, completamente desprotegido.

Tratando de los balcones este estudio ha destacado aspectos importantes de las características de la historia arquitectónica valenciana relacionando las fachadas con su desarrollo diacrónico formal y con las variaciones

compositivas más comunes en Valencia, y por tanto características de su centro histórico, para favorecer la protección del patrimonio arquitectónico menor urbano, que como sabemos, es tarea compleja. Sin embargo, no puede ser dejada de lado porque día tras día asistimos a la desaparición de huellas importantes de la historia construida de la capital del río Turia. Este estudio, como de otro modo muchos otros trabajos de Tesis Doctorales llevados a cabo en el Departamento de Composición Arquitectónica de la UPV bajo la dirección de los Prof. Camilla Mileto y Fernando Vegas, más no sirven que a demostrar, lo que en otros lugares se considera obvio, es decir que la historia de una ciudad no se halla exclusivamente en la materialidad de sus monumentos, sino que se encuentra diseminada en todos los edificios menores que a estos les hacen de escena, y sin los cuales los monumentos no serían más que catedrales en el desierto.

Este estudio ha demostrado, una vez más, que el análisis del patrimonio arquitectónico menor de las ciudades puede efectuarse con rigor y con método para llegar a definir y caracterizar muchos aspectos que erróneamente se consideran obvios porque son, en realidad, desconocidos. Esa obviedad se transforma demasiado a menudo en el motor de la dejadez y del descuido respecto al patrimonio, por lo que resulta fundamental evitarla y promover, en su contra, la atención.

Estamos convencidos que sirve siempre repetir en toda ocasión, cuando se habla de protección de un bien, que el proceso obligatorio para poderlo lograr es: conocer-reconocer-protger. Si no se reconoce el valor de un bien difícilmente la comunidad estará dispuesta a protegerlo, y para poderlo re-conocer es necesario anteriormente conocerlo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mileto, C., Vegas, F. (2015.) “La ciudad se construye sobre sí misma” en *Centro histórico de Valencia. Ocho siglos de arquitectura residencial*. COACV; Valencia.

Piñón, J.L. (1988) *Los orígenes de la Valencia moderna. Notas sobre la reedificación urbana de la primera mitad del siglo XIX*. Edicions Alfons el Magnànim, Col·legi d'Arquitectes de la Comunitat Valenciana; Valencia

Privitera, P. (2014) “Los balcones y miradores tradicionales de la Valencia intramuros: una investigación de archivo en curso” en Vivancos, M.V. et Al. *Emerge2014. Jornadas de investigación emergente en conservación y restauración de patrimonio. 22-24 Septiembre 2014*. UPV, Valencia. Pp.581-590

Sanchís Guarner, M. (1976) *La ciutat de València*. Albatros edicions, Valencia.

## REFERENCIAS DE ARCHIVO

Archivo Histórico Municipal de Valencia, Fondo de Policía urbana.

AH MV PU año 1793, caja 13, exp. 85.  
AH MV PU año 1793, caja 13, exp. 99.  
AH MV PU año 1794, caja 14 exp. 122.  
AH MV PU año 1794, caja 14, exp. 250.  
AH MV PU año 1797, caja 16, exp. 107.  
AH MV PU año 1799, caja 17, exp. 154.  
AH MV PU, año 1793, caja 13, exp. 30.  
AH MV PU, año 1843, caja 69, exp. 46.  
AH MV PU, año 1848, caja 80, exp. 40.  
AH MV PU, año 1850, caja 85, exp. 73.  
AH MV PU, año 1889, caja 174, exp. 54.

<sup>1</sup> La composición de estilo francés, con el cual habían sido preparados para expresarse los estudiantes y los profesionales valencianos en las academias, queda patente en los proyectos presentados a concurso en la Academia de San Carlos. Para una visión más completa de los tipos edilicios y de la decoración comúnmente utilizada véase: Bérchez, J., Corell, V. (1981) *Catálogo de Diseños de Arquitectura de la Real Academia de BB.AA. de San Carlos de Valencia*. COAVM; Valencia.