11

Biblioteca de Castilla y León



# LA PIEDRA EN EL PATRIMONIO MONUMENTAL

Eduardo Azofra Agustín
Jacinta García-Talegón
Alexandra M. Gutiérrez-Hernández
(eds.)

Ediciones Universidad Salamanca

# LA PIEDRA EN EL PATRIMONIO MONUMENTAL

EDUARDO AZOFRA AGUSTÍN, JACINTA GARCÍA-TALEGÓN
Y ALEXANDRA M. GUTIÉRREZ-HERNÁNDEZ (EDS.)

# LA PIEDRA EN EL PATRIMONIO MONUMENTAL

Ediciones Universidad
Salamanca

Biblioteca de Castilla y León, 11

© Ediciones Universidad de Salamanca
y los autores

Motivo de cubierta:
*Cimorro de la Catedral de Ávila*. Fotografía de Raimundo Moreno Blanco

1ª edición: diciembre, 2022

ISBN: 978-84-1311-731-7 / Depósito legal: S. 442-2022
978-84-1311-732-4 (PDF)

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011

Ediciones Universidad de Salamanca
http://www.eusal.es
eus@usal.es

Impreso en España-Printed in Spain

Maquetación:
Intergraf

Impresión y encuadernación:
Imprenta Kadmos

*Todos los derechos reservados.*
*Ni la totalidad ni parte de este libro*
*puede reproducirse ni transmitirse sin permiso escrito de*
*Ediciones Universidad de Salamanca*

Obra sometida a proceso de evaluación mediante sistema de doble ciego
Ediciones Universidad de Salamanca es miembro de la UNE
Unión de Editoriales Universitarias Españolas
www.une.es

♠

CEP. Servicio de Bibliotecas

La PIEDRA en el patrimonio monumental / Eduardo Azofra Agustín, Jacinta García-Talegón y Alexandra M. Gutiérrez-Hernández (Eds.) .—1ª edición: diciembre, 2022.—
Salamanca : Ediciones Universidad de Salamanca, [2022]

361 páginas : ilustraciones.—(Biblioteca de Castilla y León ; 11)

Incluye referencias bibliográficas

DL S 442-2022.—ISBN 978-84-1311-731-7.—ISBN 978-84-1311-732-4 (PDF)
1. Monumentos históricos-Conservación y restauración. 2. Piedra de construcción.
3. Canteras (Explotaciones mineras)-Historia. I. Azofra Agustín, Eduardo, editor.
II. García Talegón, Jacinta, editor. III. Gutiérrez Hernández, Alexandra M., editor.

721.02:691.2

553.5(091)

♠

La publicación de esta obra ha sido posible gracias a la financiación del Proyecto *El uso de la piedra granítica en el Patrimonio Monumental del área geo-estratégica sur-occidental de Castilla y León* del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (Referencia: PGC2018-098151-B-100), en colaboración con Ediciones Universidad de Salamanca, la Diputación de Ávila y el GIR "Arte y Patrimonio Universitario" (USAL)

# Índice

Palabras preliminares ..... 9
Eduardo Azofra Agustín y Jacinta García-Talegón

## Conservación y restauración de la piedra

El reto de intervenir sobre rocas alteradas. Las iglesias de San Pedro y San Andrés en Ávila ..... 13
Jesús Castillo Oli y Joaquín García Álvarez

Estudio del deterioro y conservación de los materiales pétreos de la catedral de Ávila ..... 37
Adolfo C. Íñigo Íñigo, Jacinta García-Talegón, José Ángel Paredes Rodas, Eduardo Azofra Agustín, Alexandra M. Gutiérrez-Hernández, Eloy Molina Ballesteros, Rosa Amanda Sepúlveda Correa, Raimundo Moreno Blanco y Mª. Isabel López Fernández

Materiales pétreos de fábrica del Hospital de las Cinco Llagas (Sevilla): procedencia y alteraciones 55
Jesús Espinosa Gaitán y Rosario Villegas Sánchez

Estudios de biodeterioro y evaluación de tratamientos biocidas en materiales pétreos de la capilla del antiguo Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla (actual sede del Parlamento de Andalucía) ..... 67
Víctor Menguiano Chaparro y Marta Sameño Puerto

Patologías y restauración del basamento de granito del cerramiento de la Biblioteca Nacional de España y el Museo Arqueológico Nacional ..... 81
Fernando Sánchez Cuadrado, Emilio Sánchez Cuadrado y Emilio Sánchez Gil

Ciudades de papel. La transformación de las urbs hispanorromanas en al-Ándalus a través del cómic 97
Jacobo Hernando Morejón

## El uso de los materiales pétreos en el patrimonio monumental

El papel de la reproducción experimental de agentes/procesos en los estudios sobre el deterioro de la piedra de nuestro patrimonio histórico ..... 113
Josep Gisbert Aguilar

Ávila monumental. Ocho siglos alzándose en granito ..... 137
Raimundo Moreno Blanco, Eduardo Azofra Agustín y Miguel López-Plaza

«Cum illis lapidibus quos nos ad hoc misimus de Sicilia». Jaime II el Justo y el uso del pórfido en el panteón real de Santes Creus: simbolismo e ideología ..... 169
Marina Povill Salas

Piedra ornamental usada en las fachadas exteriores históricas del Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla ..... 181
Esther Ontiveros Ortega, José Beltrán Fortes y M. Luisa Loza Azuaga

Los Mármoles del Alto Alentejo en el Patrimonio Religioso del Siglo XVIII ..... 191
Carlos Filipe, Maria João Pereira Coutinho y Patricia Monteiro

El valor de la roca local como material de identidad urbana en monumentos..... 205
Laura Damas Mollá, Maialen Sagarna, Francisco García-Garmilla, Ana Pascual, Xabier Murelaga y Arantza Aranburu

Camino del Salvador (León-Oviedo): geología, canteras y rocas para la construcción de su Patrimonio Arquitectónico..... 221
Enrique Álvarez Areces

De la piedra a la iconografía. Materiales pétreos y arquitecturas pintados en los paisajes de Egipto: el caso de los *picta nilotica* romana..... 231
Eleonora Voltan

## Canteras históricas y transporte de la piedra

La tierra de las mil canteras: caracterización geológica del área granítica de Cardeñosa-Mingorría y alrededores de Ávila ..... 245
Francisco Javier López Moro, Miguel López-Plaza y José Ignacio García de los Ríos Cobo

Itinerarios geoturísticos por las canteras históricas de granito de los alrededores de Ávila (Cardeñosa, La Alamedilla del Berrocal, Mingorría, La Colilla y El Calvario)..... 277
Francisco Javier López Moro, Miguel López-Plaza y José Ignacio García de los Ríos Cobo

Entre la cantera y la calzada: algunas cuestiones sobre los miliarios romanos de la Vía de la Plata 305
Enrique Paredes Martín

Entre areniscas y granitos: evidencias arqueológicas de procesos técnicos de cantería histórica en Bailén (Jaén) ..... 317
Juan José López Martínez, Luis Arboledas Martínez, Juan Jesús Padilla Fernández y Auxilio Moreno Onorato

La cantería de arenisca y granito como eje vertebrador de la puesta en valor arqueológica del Monte Público de Burguillos (Bailén, Jaén) ..... 329
Juan José López Martínez, Auxilio Moreno Onorato, Juan Jesús Padilla Fernández y Luis Arboledas Martínez

Las canteras de Espejón (Soria) y su recuperación en la Edad Moderna ..... 339
Juan Escorial Esgueva

«Ningún animal hay tan fuerte y poderoso como el buey». El transporte terrestre de piedra ornamental en la época Moderna: las carretas de las canteras de Espeja y Espejón (Soria) y de Lucena (Córdoba) ..... 351
Alba Alonso Mora

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011910

# Palabras preliminares

Eduardo Azofra Agustín y Jacinta García-Talegón

«… la mejor garantía de conservación de los monumentos
y de las obras de arte viene del afecto y del respeto del pueblo…»
*Carta de Atenas,* 1931

Sin duda, el punto de partida de todo fue la concesión, por parte del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, en la convocatoria de Proyectos de I+D de Generación de Conocimiento de 2018, del Proyecto de Investigación titulado *El uso de la piedra granítica en el Patrimonio Monumental del área «geo-estratégica» sur-occidental de Castilla y León* (PGC2018-098151-B-I00), que –cuando escribimos estas líneas–- llegará en apenas unas semanas a su conclusión, circunstancia que no por ello supondrá, ni mucho menos, ese es nuestro deseo, un punto y final a la travesía iniciada, para buena parte del equipo, hace ya unos años. Llegados aquí, estamos convencidos de que este libro acabará convirtiéndose –o, por lo menos, así ha sido concebido– en la principal actividad de difusión, de transferencia del conocimiento, generada a partir del mismo, si bien es cierto que incluye además un buen puñado de colaboraciones de otros muchos investigadores, a los que desde aquí, desde estas líneas, expresamos nuestro más sincero reconocimiento. Y quizás también sea el momento –o no, quién lo puede saber– de agradecer, como investigadores principales del citado proyecto, a los miembros de los equipos de investigación y de trabajo que nos han acompañado el haber confiado en nosotros –en este par de «locos» o «necios»– para llevar a cabo esta investigación –para arribar a buen puerto esta «nave», parafraseando la traducción, *La Nave de los Necios* o *La Nave de los Locos,* que, dependiendo de la obra consultada, podemos encontrar del libro, *Das Narrenschiff,* publicado por Sebastian Brant en Basilea en 1494–.

El presente libro, de carácter interdisciplinar a tenor de las múltiples áreas en las que están especializados los autores de los diferentes textos, se estructura a partir de tres secciones o apartados. En el primero, titulado *Conservación y restauración de la piedra,* se recoge un conjunto de trabajos centrados en los estudios efectuados relativos a las patologías y problemas de deterioro experimentados en los materiales pétreos de una serie de reconocidos edificios de nuestro patrimonio monumental (Catedral e iglesias de San Pedro y San Andrés en Ávila, el Hospital de las Cinco Llagas en Sevilla o la Biblioteca Nacional de España y el Museo Arqueológico Nacional en Madrid) y los retos que posteriormente se tuvieron que afrontar, tras evaluar los posibles tratamientos a efectuar, a la hora de intervenir en ellos con el fin de proceder a su conservación y/o restauración. Cierra este apartado, como si de un verso libre se tratara –somos muy conscientes de ello–, un original trabajo acerca de las ciudades altomedievales hispanas en La Crónica de Leodegundo.

El segundo capítulo, *El uso de los materiales pétreos en el patrimonio monumental,* se nutre de ocho colaboraciones. A la primera, la del profesor Josep Gisbert Aguilar, planteada como trabajo marco de este amplio apartado, le siguen otras centradas en el estudio del empleo que de

diferentes piedras se ha hecho a lo largo de la historia, en unos casos durante varias –como ocurrió en Ávila con el granito o en el camino del Salvador, es decir, de León a Oviedo, con distintas rocas– o alguna centuria –como pasó con los mármoles del Alto Alentejo o con la piedra ornamental en las fachadas del Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla– y en otros en un proyecto muy concreto –como sucedió con Jaime II el Justo y el uso del pórfido en el panteón real de Santes Creus–. Completan este apartado dos trabajos de gran interés; el primero por abordar la importancia que la roca local tiene como material de identidad urbana en monumentos, y el segundo por adentrarse en la búsqueda de materiales pétreos y arquitecturas pintados en los paisajes de Egipto a partir de los <picta nilotica> romana.

Por último, el tercer capítulo, bajo el epígrafe *Canteras históricas y transporte de la piedra,* se inicia con dos estudios específicos sobre el área granítica de Cardeñosa-Mingorría y alrededores de Ávila y la posible difusión y puesta en valor de sus canteras históricas a partir de una serie de itinerarios geoturísticos. Los cinco trabajos restantes que lo conforman nos van a llevar por la Vía de la Plata, a través de los miliarios como imagen pública del poder imperial, por las evidencias arqueológicas de los distintos procesos técnicos de la cantería en Bailén (Jaén), por el Monte Público de Burguillos, también en Bailén, donde la cantería de arenisca y granito se ha convertido en el eje vertebrador de su puesta en valor arqueológica, y, asimismo, por las canteras sorianas de Espejón, cuya explotación se recuperó de manera muy considerable en la Edad Moderna, y por las cordobesas de Lucena, poniéndose de manifiesto en ambas que en esa época en el transporte terrestre de piedra ornamental <Ningún animal hay tan fuerte y poderoso como el buey>; referencia que siempre nos evoca algunos de los múltiples pasajes en los que, a través de su cuidada y delicada prosa, José Saramago nos narra, en *Memorial del convento,* el angustioso esfuerzo, teñido en más de una ocasión de trágica muerte, que supuso el acarreo de la piedra para la construcción en el siglo XVIII –el 22 de octubre de 1730 el rey Juan V de Portugal acudió a su consagración– del convento franciscano de Mafra. Se lee en uno de esos episodios: «Llevaba Baltasar poco tiempo en esta su nueva vida cuando hubo noticia de que había que ir a Pero Pinheiro a buscar una piedra muy grande que allí había, destinada al mirador que quedará sobre el pórtico de la iglesia, tan excesiva la tal piedra que se calcularon en doscientas las yuntas necesarias para traerla, y muchos los hombres que tendrían que ir para ayudar. En Pero Pinheiro se había construido un carro que tendría que cargar el pedrusco, especie de nave de India con ruedas, esto decía quien ya lo había visto casi acabado y había visto también una nao para comparar. Exageración será, seguro, mejor es que juzguemos con nuestros propios ojos, con todos estos hombres que se están levantando aún de noche y van a salir para Pero Pinheiro, ellos y los cuatrocientos bueyes, y más de veinte carros que llevan los pertrechos de la conducción, a saber, cuerdas y amarras, cuñas, palancas, ruedas de reserva hechas por la medida de las otras, ejes para el caso de que se partan algunos de los primitivos, escoras de tamaños diversos, martillos, alicates, chapas de hierro, guadañas para cortar heno para los animales, y van también las provisiones que han de comer los hombres, fuera de lo que pudiera ser comprado en los lugares, un mundo de cosas cargando los carros, que quien creyó hacer a caballo el viaje hacia abajo va a tener que hacerlo a pie, no es mucho, tres leguas para allá, tres para acá, cierto es que los caminos no son buenos, pero tantas veces habían hecho ya los bueyes y los hombres esta jornada con otras cargas, que sólo con poner en el suelo la pata y la suela ya ven que están en tierra conocida, aunque costosa de subir y peligrosa de bajar».

Hace ahora cuatro años, uno de los firmantes de estas palabras preliminares, daba comienzo a otras que, escritas en ese caso en colaboración con Jesús Castillo Oli, nos gustaría, a pesar de resultar en exceso reiterativos, volver a referir, en esta ocasión como reflexión final: alguien dijo una vez que «solo se conserva lo que se aprecia». Así, ojalá que las siguientes páginas, que este libro, puedan ayudar a conocer algo más sobre las canteras históricas y el transporte de la piedra, a comprender mejor el uso de los materiales pétreos, y, de esa manera, ya con los conocimientos adquiridos, proceder a conservar y restaurar la piedra, en definitiva, ese asombroso, en realidad, maravilloso, patrimonio monumental que hemos heredado y que, entre todos, debemos poner en valor, con el deseo último de poder legarlo a las venideras generaciones.

# Conservación y restauración de la piedra

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL0111235

# El reto de intervenir sobre rocas alteradas. Las iglesias de San Pedro y San Andrés en Ávila

Jesús Castillo Oli
*Fundación Santa María La Real del Patrimonio Histórico*

Joaquín García Álvarez
*Fundación Santa María La Real del Patrimonio Histórico*

RESUMEN. En una sociedad altamente tecnificada como es la nuestra estamos, en general, más preocupados por los aspectos materiales y tecnológicos de nuestras acciones que por los aspectos filosóficos que los motivan.

En el mundo de la restauración monumental, desde la perspectiva occidental, nuestra fascinación se mueve entre la necesidad del conocimiento profundo de los aspectos materiales e históricos que conforman un edificio y la ejecución material de las acciones que se propongan para lograr la pervivencia del objeto. Olvidamos a menudo la reflexión acerca de los valores intrínsecos sobre los que inevitablemente se actúa al hacerlo sobre su materialidad y en cómo estos se pueden ver alterados en función de las decisiones de intervención que tomemos.

La decisión de qué se hace con los materiales alterados no debe de tomarse exclusivamente teniendo en cuenta nuestra capacidad técnica para resolver el problema.

El enfoque centrado exclusivamente en el material hace perder la relación de éste con la totalidad del edificio.

Quedarnos exclusivamente en la permanencia en el tiempo del objeto sería banal y limitado, puesto que podemos congelar el edificio en el tiempo, pero la sociedad que lo vive y percibe evoluciona, con lo que la percepción de sus valores se verá alterada.

*Palabras clave.* Materialidad; conocimiento; conservación preventiva; innovación.

## A MODO DE INTRODUCCIÓN



Figura 1. El Minotauro

«¿Lo creerás Ariadna? –dijo Teseo–.
El Minotauro apenas se defendió»

La Casa de Asterión, El Aleph
Jorge Luis Borges

## DE UN TORO BLANCO

Periódicamente un grupo de jóvenes atenienses era enviado al laberinto de Creta para su sacrificio cierto en su encuentro con el minotauro, según el pacto que Egeo, obligado por Minos, rey de Creta, tuvo que aceptar para evitar la guerra.

Teseo, héroe descendiente de dioses, decide acabar con la afrenta y emprende un viaje mítico para enfrentarse con el minotauro. Una vez allí, ayudado por Ariadna, a la que por ello promete matrimonio, logra entrar en el laberinto y vencer al minotauro, liberando así a su pueblo de la humillación a la que estaba sometido.

La lucha de Teseo representa la victoria sobre el mal, encarnado por el monstruo engendrado por la infidelidad de la mujer de Minos con el toro blanco enviado por Poseidón.

En el breve gran cuento de «La casa de Asterión», del libro El Aleph, Borges nos ofrece una visión diferente de este suceso mitológico; como siempre el maestro bonaerense acierta al cuestionar la lucha del minotauro, y convierte a Teseo en el mesías liberador de un ser torturado por su encierro en el laberinto de Dédalo y, especialmente, por su reconocimiento monstruoso.

Todo cuento tiene su anticuento que nos obliga a reinterpretar la realidad cotidiana y a repensar nuestros conocimientos adquiridos con una visión crítica, aunque eso nos lleve a mover los pilares sobre los que asentamos ciertos fundamentos de nuestra cultura y pensamiento. Cuanto mayores son nuestros dogmas, mayor es la crisis que produce su cuestionamiento y su posible quebranto. Así Borges nos obliga a cambiar nuestra percepción del minotauro; a través del breve relato transforma al monstruo que aterroriza Atenas, en un ser encerrado en su propia esencia deformada que ansía la redención de su libertador. Teseo representa la esperanza del minotauro.

## DE UNAS VELAS NEGRAS

Este viaje de Teseo a Creta constituye, por muchos motivos, el fin de una era en Atenas por su liberación del sometimiento cretense y por el olvido del compromiso que Teseo hizo a su padre Egeo.

La nave salió de Creta con velas negras en señal de duelo, ya que se dirigía al sacrificio de los jóvenes atenienses. Teseo prometió a su padre que arribaría a puerto con velas blancas en su nave al llegar de regreso a Atenas para manifestar su victoria sobre el «monstruo». Teseo olvidó cambiar las velas y Egeo al ver la embarcación de su hijo enarbolando velas negras auguró su muerte y se arrojó al mar, que a partir de este momento llevará su nombre.

De esta triste suerte Teseo se corona rey de Atenas.



Figura 2. La barca de Teseo

## DE UNA BARCA DE MADERA

Los atenienses enseguida entendieron el valor de la nave de Teseo y decidieron preservarla. Y la conservaron hasta el punto en el que llegó un momento en el que no quedaba ni un fragmento de las piezas originales al ser reparadas y sustituidas por otras nuevas cuando su deterioro lo requería.

Inmediatamente surgió la cuestión de la identidad de la barca. Si realmente la barca ya no conservaba un solo fragmento de la barca original, ¿seguía siendo la barca de Teseo? Hay quien dice que no, ya que no conserva ni una sola pieza de la original. Y hay quien estima lo contrario al entender que mantiene la forma, y quizás la esencia de lo que representa. Incluso se puede llegar a considerar que, si se hubieran recogido los pequeños fragmentos deteriorados y posteriormente sustituidos, y se hubiera reconstruido la barca, sería ésa sin duda la original, despojando de toda autenticidad (incluida su esencia) a cualquier otra.

Quizás podemos llegar a considerar frágil la identidad por estar sometida al paso del tiempo, y entender que esa degradación material supone la evanescencia de su esencia profunda.

Este pensamiento sobre la barca de Teseo provoca una reflexión sobre la identidad continua. No solo en lo referente a la materialidad de los objetos y en consecuencia a nuestro patrimonio construido, sino que va más allá y afecta a todos los ámbitos de nuestra existencia. Incluso si trasladamos estas reflexiones a nuestra propia identidad como personas. Nosotros también nos «degradamos», nuestras células se renuevan constantemente, por tanto estamos sometidos a la cuestión que plantea la metáfora de la barca de Teseo. Aunque, es obvio advertir que no siempre serán válidas las mismas consideraciones si hablamos de personas o de objetos.

## DE PERSONAS

Reponer partes deterioradas o perdidas en los objetos puede resultar relativamente sencillo y muchas veces necesario para su comprensión. La identidad del objeto proviene del conjunto de sus componentes. Sin embargo, como personas somos nosotros quienes damos identidad al conjunto. El hecho de perder un brazo no hace que seamos menos personas. No tenemos la necesidad, por cuestiones de identidad, de colocarnos una prótesis que nos permita volver a ser «los mismos».



Figura 3. El manco de Lepanto

## DE OBJETOS

Sin embargo, si atendemos a criterios de intervención en el patrimonio, las «amputaciones» pueden interpretarse de distinta manera. Muchas veces necesitamos completar las partes perdidas de un Bien si estas afectan de manera notable a la comprensión de su lectura.

En torno a nuestros grandes monumentos incompletos, a lo largo del tiempo se han sucedido diversas propuestas que, habitualmente, propugnaban completar lo destruido o inacabado. En función de las modas, estas propuestas se han alineado con los distintos criterios de restauración vigentes.



Figura 4. Catedral de Valladolid

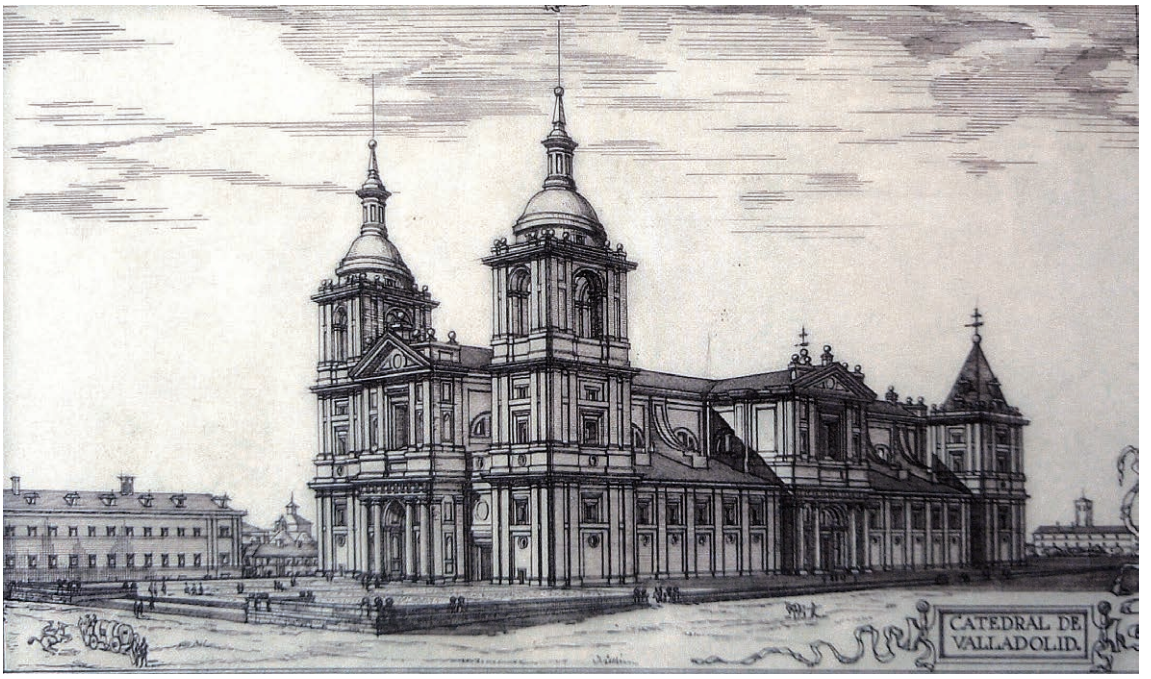



Figura 5. Proyecto ideal de Juan de Herrera de la Catedral de Valladolid, según Chueca Goitia

Si advertimos una ausencia importante sobre el conjunto del Bien que pueda hacer perder su comprensión formal o material, inmediatamente surge la cuestión sobre la conveniencia o no de recomponer la parte perdida. Esta cuestión plantea un debate, muchas veces contaminado por las corrientes imperantes del momento, que nos llevaría a volver a posicionarnos en torno a posiciones más ruskinianas o más alineadas con Viollet Le Duc, si atendemos a las, quizás, posiciones más enfrentadas.

Una vez considerada esta cuestión, llegado el caso de estimar como imprescindible la prótesis, ya sea por reconstrucción o por adición, se plantea la formalización del injerto.

En este punto se genera otro interesante debate sobre la formalización y materialización de la idea. El resultado final de la intervención dependerá en gran medida de la formalización de la reconstrucción. Trasladando la garantía de éxito de la actuación al acierto en la «forma» y al material» con el que se resuelva, en mayor medida que

sobre la propia decisión inicial de la idoneidad de la reconstrucción.

Puede que el resultado final de llevar a cabo una reconstrucción se vea cuestionado por el hecho de una errónea formalización o por una mala elección de los materiales empleados. Podemos entender que la elección de los materiales adquiere una consideración especial a la hora de tomar decisiones que no afectan únicamente a las cuestiones matéricas de la intervención, ya que influyen de manera sustancial sobre decisiones derivadas de los criterios de intervención empleados.

A través de las distintas intervenciones de reconstrucción que se han sucedido a lo largo del tiempo podemos ver los criterios empleados y el acierto (o no) en la elección de los materiales y su repercusión conceptual en la propuesta final.



Figura 6. El Castillo de Matrera antes y después de la intervención de Carlos Quevedo

Algunas han considerado la reconstrucción volumétrica imprescindible para el éxito de la intervención, pero huyendo de falsos históricos y reparaciones literales, manifestando la contemporaneidad con materiales propios del momento en el que se interviene. Muchas veces de manera sutil, otras tantas de manera rotunda (castillo de Matrera).

Queda de manifiesto que la elección del material aporta un significado a la intervención que en muchos casos puede imponerse a cuestiones formales o volumétricas, como ocurrió en la restauración de la torre de Abrante, en Salamanca. En este caso el carácter que la elección del material confiere a la actuación adquiere un mayor protagonismo que la propia decisión de la reconstrucción volumétrica de la torre.

Es fácil entender que el material condiciona, no solo la formalización de la actuación, si no el propio concepto de la misma.



Figura 7. Torreón de Los Anaya o Torre de Abrantes con la intervención de Fernando Pulín en 1972

Por tanto, el material adquiere una especial significación en cuestiones de valor cultural. De ahí la necesidad de considerar la elección del material como un parámetro fundamental que determina la propuesta conceptual de la intervención sobre el Bien.

De la misma manera, esta relación entre la materialidad y el concepto de valor cultural, hace que en sí mismo el material adquiere una relevancia importante no solo en la parte reconstruida sino en la propia consideración del original.



Figura 8. Bloques de granito

Precisamente por ello podemos entender cómo en las diferentes culturas y su valoración sobre el patrimonio construido, los criterios de restauración han sido condicionados por la materialidad dominante en dicha cultura. De ahí que podemos apreciar que distintas culturas interpretan el hecho patrimonial en función de diferentes consideraciones: desde la propia materialidad del elemento, a su esencia, su contexto, o en otros casos al lugar en el que se ubica.

En la cultura occidental, gran parte del valor del patrimonio construido radica en la materialidad de la obra. Por tanto, ésta bien puede ser trasladada (aunque esto solo ocurra en casos puntuales, construcción de grandes infraestructuras, conflictos bélicos…) manteniendo aquellos valores por lo que es considerada un Bien de Interés Cultural.



Figura 9. Iglesia de San Pedro de La Nave antes de su traslado



Figura 10. Iglesia de San Pedro de La Nave después de su traslado

Como fue el caso de los templos de Abu Simbel, trasladados a otros lugares, algunos remotos, para evitar ser inundados por la construcción de la presa de Asuán.

Ejemplo más cercano es el traslado del templo de San Pedro de la Nave al pueblo de El Campillo por la construcción de la presa de Ricobayo.

Era evidente que el valor de estos templos estaba en sus muros, y estos bien podían ser desmontados piedra a piedra y trasladados a otro lugar.



Figura 11. Entrada a un santuario

Tradicionalmente en otras culturas el valor patrimonial está vinculado al lugar en mucha mayor medida que al objeto construido. De esta manera se puede entender cómo a lo largo del tiempo los edificios son reparados, en parte o en su totalidad, siendo sustituidos paulatinamente, lo que no altera su esencia, ya que preservan su contexto y ubicación.



Figura 12. Santuario Fushimi Inari

En el santuario de Fushimi Inari, los torii rojos delimitan una serie de senderos que conducen a otros santuarios. Gran parte de estos torii de madera están empotrados en el suelo lo que hace que con el tiempo se pudra su base, provocando su colapso. La proliferación de estos torii y su proximidad hace que los torii colapsados descansen sobre las torii próximos. Esta degradación no resta valor al santuario, la materia no determina el valor patrimonial del santuario.

Algo similar ocurre con los grandes templos, periódicamente las piezas deterioradas son sustituidas por otras nuevas que se integran en el conjunto.



Figura 13. Templo Todaiji en Nara



Figura 14. Templo Todaiji en Nara

El material representa el soporte constructivo del patrimonio pero no supone su valor patrimonial intrínseco.

Quizás unos de los casos más extremos que pueden ilustrar esta apreciación es el santuario de Ise en Japón, recinto sagrado, vedado al público que se demuele y se vuelve a levantar cada veinte años, en el mismo lugar desde el año 690.



Figura 15. Templo Naiku de Ise

Cada veinte años se construye un templo «nuevo». Desde nuestra cultura patrimonial, ¿tiene este templo el mismo valor que el original?

Parecido es el caso de las iglesias de Chiloé, en Chile. También construidas por completo con madera. En sus revestimientos de tejuelas se aprecia el desgaste provocado por el tiempo en un clima hostil. Sus estructuras deformadas y su material ajado muestran una imagen pintoresca que se pierde cuando son restauradas (o sustituidas) por materiales de nueva factura, resultando de este proceso una imagen muy alejada de nuestro estereotipo de Bien patrimonial.



Figura 16. Iglesia de San Juan (Dalcahue) Chiloé

Puede que esta consideración sobre el hecho patrimonial radique, en gran parte, en el propio material con el que se construye ese patrimonio. La madera tiene un carácter «efímero», no puede perdurar en el tiempo por lo que no es un buen contenedor para preservar un Bien a lo largo del tiempo. Al menos no perdurará tanto como el lugar donde se ubica. De ahí que quizás lo «sagrado» sea el lugar, no el edificio que allí se levanta.

Como en la barca de Teseo la fragilidad del material hace que deba ser continuamente reparado o sustituido en sus elementos deteriorados.



Figura 17. Degradación de la madera

## DE UN BARCO DE PIEDRA

Entonces, ¿qué ocurriría en nuestra paradoja si el material de la barca fuese otro, por ejemplo piedra?



Figura 18. El Barco de Mármol,
Palacio de verano de Pekín

Suponemos la piedra como material inmutable, perdurable, capaz de soportar el paso del tiempo y de preservar el contenido patrimonial transferido por la mano del hombre.

Pero no podemos suponer la roca inalterable. Con ritmos diferentes, el tiempo logra transformar cualquier material.



Figura 19. Iglesia de San Vicente, Zamora

En este caso, ¿sustituiríamos las piedras deterioradas o mantendríamos la impronta del tiempo? En el caso de sustituir esas piedras, ¿destruiríamos el valor del tiempo confinado sobre ellas?. ¿Es más valioso este valor patrimonial por ser más permanente en el tiempo?

## DE DIOSES

El tiempo juega un papel fundamental en la alteración de los materiales, y quizás, si atendemos a lo anteriormente expuesto, a la consideración de éstos en su significación patrimonial.



Figura 20. El Dios Kronos

El dios Kronos impone su lógica. Nos obliga a medir el tiempo en términos cuantitativos, a asignar un valor intrínseco a los objetos en función de su permanencia. Y, a veces, a confundir lo inalterable con lo venerable.

Pero como en el anticuento de Borges, Kronos tiene a su Kairos, que nos invita a medir el tiempo como oportunidad, a valorar el momento, a, podríamos de decir, contemporizar.



Figura 21. El Dios Kairos

Y en el caso que nos ocupa a entender la huella del tiempo en los materiales y en su significado sobre aquello que representan; a encontrar el equilibrio entre su conservación y su reemplazo.

## DE RESTAURACIÓN

Sirva la introducción anterior como una reflexión inicial acerca de las motivaciones últimas por las que restauramos nuestro patrimonio construido. Por ello, una vez planteada la paradoja es momento de abordar el RETO.

¿Cómo actuamos, cómo resolvemos nuestro problema, si además de contar con el paso del tiempo tenemos que hacerlo con una roca alterada? Es evidente que el paso del tiempo es el factor determinante en el envejecimiento de los materiales, pero, qué sucede cuando ese material además parte de una situación más desfavorable aún por ser más susceptible al deterioro por efecto de los agentes atmosféricos.

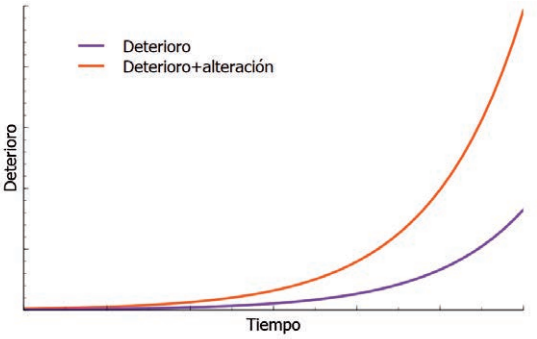



Figura 22. Gráfica ilustrativa del deterioro del material, si además de contar con el paso del tiempo nos encontramos ante un material alterado

Para descender toda la filosofía anterior al terreno de lo práctico, trataremos sobre una serie de proyectos de intervención en algunas iglesias de la ciudad de Ávila construidas en un tipo de piedra local, conocida como piedra de la Colilla.

### *La Piedra de la Colilla*

> Granito alterado –sometido a procesos de silicificación y argilización–, compuesto por arcillas (caolinita y en menor proporción illita), ópalo, cuarzo y variables porcentajes de oxihidróxidos de hierro. Este litotipo aparece fundamentalmente en una facies de tonalidad ocre, si bien se distinguen, en menor proporción, una facies de color blanco con un mayor contenido en caolinita y otra facies más rojiza con un mayor contenido en óxihidróxidos de hierro que aparece fundamentalmente en la zona excavada en los ábsides. Esta roca se caracteriza por una notable porosidad, la presencia de un mineral como el ópalo con gran avidez por el agua y la abundancia de minerales laminares fácilmente alterables; en definitiva, se trata de una roca con un elevado potencial de alteración que lleva asociado un llamativo aumento de su porosidad. (Informe Petrológico Pedro Pablo Pérez)

Vivimos tiempos de eufemismos, y lo que tenemos es que es cierto que la piedra de La Colilla es una roca alterada, en términos geológicos. Pero también lo es que se trata de un material deleznable en términos arquitectónicos, o constructivos. Se utiliza el término como una caracterización del tipo de material con el que trabajamos y no despectivo acerca de la calidad del material.



Figura 23. Muestra de deterioro de la piedra de la Colilla en la Iglesia de San Andrés de Ávila

**deleznable**

De *deleznarse* y *-ble.*

**1.** adj. Despreciable o censurable.

**2.** adj. De poco valor.

**3.** adj. Poco durable, inconsistente, de poca resistencia.

**4.** adj. Que se rompe, disgrega o deshace fácilmente.

**5.** adj. Que se desliza y resbala con mucha facilidad.

Figura 24. Definición de deleznable según el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua

Nos ceñiremos pues a las acepciones tercera y cuarta del diccionario de la Real Academia de la Lengua, «Poco durable, inconsistente, de poca resistencia.», «Que se rompe, disgrega o deshace fácilmente». Estas dos acepciones representan de forma muy expresiva lo que hemos venido apuntando anteriormente, que, además de tratar el paso del tiempo, lo hacemos un material más susceptible de degradarse dada su composición fisicoquímica.

Hasta ahora hemos hablado del porqué restauramos, hemos reflexionado acerca de la materialidad de los objetos, de sus valores inmateriales y de cómo el mismo objeto puede ser susceptible de diferentes aproximaciones cuando hablamos de su preservación. Para poder continuar es necesario que demos un paso atrás y que hablemos del cómo y qué hacemos cuando planteamos una restauración de un bien monumental.

En este punto y con el objeto de aportar algo más de contexto sobre el contenido de la charla, y ayudar a comprender su estructura, queremos hablar del círculo dorado de Simon Sinek. Este círculo es un concepto desarrollado dentro del ámbito de la motivación profesional en el que analiza las causas del éxito de empresas y personas. ¿Por qué lo traemos aquí? Porque entendemos que es perfectamente aplicable al contexto de la restauración monumental y de la investigación. Nos encontramos cómodos explicando qué hacemos y como lo hacemos, pero a veces nos cuesta encontrar por qué lo hacemos. O, dicho de otra forma, si nos preguntamos de manera consciente porqué hacemos las cosas, llegaremos a un cómo y un qué más sólidamente fundamentados.

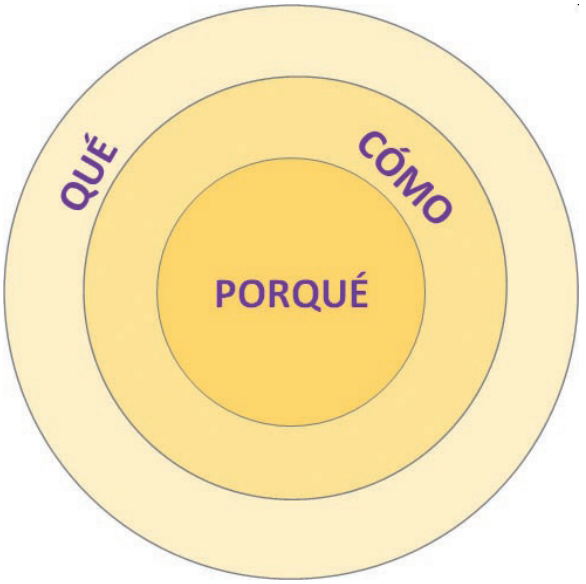



Figura 25. Círculo dorado de Simon Sinek

Del porqué nos hemos ocupado detalladamente en la parte inicial, abordando las cuestiones filosóficas y metodológicas que podrían guiar nuestras meditaciones a la hora de plantear una intervención. Hemos sentado las bases para definir un cómo y un qué sólidos, ámbitos en el que nos movemos más cómodos, incluso sin la reflexión previa, y en los que muchos de los presentes son profesionales altamente cualificados y a los que no les sonará nada nuevo lo que vamos a comentar aquí. De hecho, la dinámica habitual sería comenzar directamente con el cómo y el qué.

Sin embargo, queremos aportar una nueva mirada, aunque quizás sea demasiado pretencioso decir esto y sea más que queremos aportar nuestra mirada frente a la conservación del patrimonio desde una perspectiva más amplia aún. Es por eso que hemos querido insistir en las cuestiones que están en el fondo de la motivación para restaurar y plantear que los aspectos técnicos y procedimentales deben de estar supeditados a una profunda reflexión de las motivaciones que tenemos a la hora de abordar una intervención

## CÓMO

Entonces ¿Cómo intervenir en rocas alteradas? Es una pregunta muy específica sin una contestación a priori sencilla. Pues DEPENDE.

Debemos reseñar que estamos tratando en esta disertación acerca de un aspecto particular dentro de la intervención monumental, la de un material específico y sus particularidades, también debemos ser conscientes de que esta debe ser abordada siempre dentro de un contexto y nunca de forma aislada. No restauramos unas rocas, restauramos rocas que forman parte de un edificio, que se relacionan con otros sistemas constructivos y que no pueden entenderse aisladas de su contexto y de un edificio que además forma parte de un entorno, humano o natural y que tiene unas connotaciones sociales y emocionales importantes. No digamos si además ha sido declarado con algún tipo de distinción internacional. La trascendencia siempre es enorme.

La teoría de la restauración desarrollada en los últimos tres siglos nos habla de un proceso riguroso basado en la caracterización, el diagnóstico y la propuesta de intervención**.**

De forma muy resumida, la caracterización aborda el conocimiento profundo del objeto, en sus aspectos históricos, materiales, constructivos, estructurales, sociales y de gestión.

El diagnóstico es la identificación de los riesgos y la determinación de las causas del deterioro. La búsqueda del origen del daño es siempre un factor determinante a la hora de plantear una actuación pues, si no corregimos la causa, el daño volverá a reproducirse por mucho que actuemos sobre sus efectos

La propuesta de intervención son las acciones proyectadas para mitigar el riesgo, atajar el origen de los daños y reparar sus efectos.

Digamos que esta ha sido la perspectiva clásica en cuanto al cómo intervenir. Además, este proceso caracterización-diagnóstico-propuesta debe ser iterado hasta encontrar la solución óptima al problema presentado. Es decir, a lo mejor la propuesta idónea para las rocas no lo es para el resto del edificio y debe buscarse una solución equilibrada para el conjunto. Esta necesaria iteración se incorpora al corpus de conocimiento del objeto, enriqueciéndolo.

Pero no solo eso, sino que es necesario ampliar más aun el foco del conocimiento e integrar esta metodología dentro del contexto de la gestión del monumento. Esto significa que el monumento no es un objeto aislado en el tiempo y el espacio, sino que forma parte de un complejo entramado de relaciones materiales, históricas, culturales, emocionales, sociales y económicas, entre otras, que no pueden sustraídas del proceso y deben de formar parte de la reflexión.

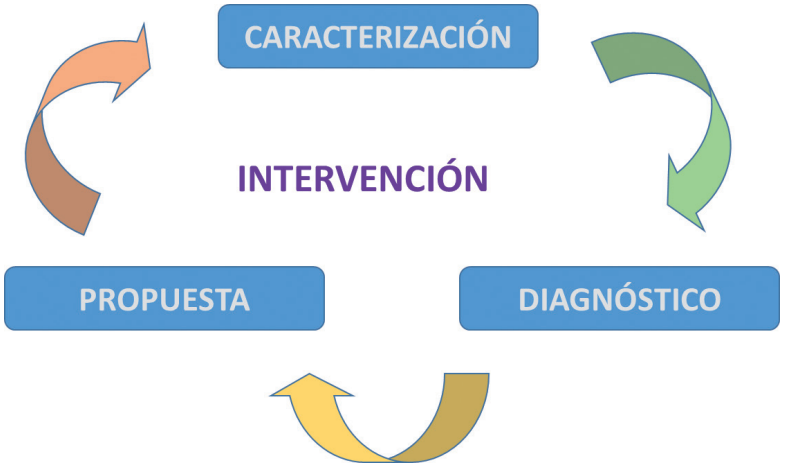



Figura 26. Ciclo de intervención en patrimonio

El cómo entonces es mucho más amplio, en el que la intervención es una pieza más dentro del proceso de conocimiento del objeto. Este conocimiento debe producirse en todos los niveles mencionados anteriormente y también, por supuesto, en las relaciones que se producen entre todos y cada uno de estos niveles.

Todos esos niveles y sus relaciones están, por tanto, comprendidos dentro del concepto de gestión, que es capaz de responder mucho mejor a la pregunta del centro del círculo, el porqué.

Más adelante trataremos especialmente los aspectos concretos de la intervención, pero debemos tener presente, como venimos insistiendo, que este no es nuestro fin último.

Por otro lado, dentro de este ciclo de intervención en patrimonio, se han de incorporar aspectos relativos a la sostenibilidad del bien, a la comunicación a la sociedad, a la recuperación y fortalecimiento de sus valores.

Dentro de los aspectos de sostenibilidad del bien, pero también de conservación estricta hay que incluir el concepto de conservación preventiva, como mecanismo de sostenibilidad de las intervenciones realizadas, de racionalización de los recursos y de mejora continua del conocimiento del objeto. Incluye, por supuesto, la continua investigación sobre la causas y consecuencias de las lesiones, así como la evaluación constante de las acciones realizadas.

Por último, en el ámbito de la restauración una de las frases que más daño ha hecho en la conservación de nuestro patrimonio es, en la inauguración de rigor que alguien dijese «Esto ya es para siempre», anulando el hecho de que el Tiempo nos mira con desdén y continua su lento proceso de devolver a la materia a su origen. En la intervención alteramos el bien, experimentamos y es nuestro deber vigilar el comportamiento en el tiempo de estas actuaciones, para verificar su idoneidad y en caso de haber acertado reproducirlas y si no eliminarlas y calificarlas de inadecuadas. Se incorpora aquí la idea de vigilancia continua, que sería una extensión temporal del concepto ya descrito de conservación preventiva.




Figura 27. Ciclo completo en la gestión del patrimonio

## QUÉ

Habiendo hablado ya del porqué y del cómo, vamos a concentrar lo que queda de la charla en hablar del qué. Qué hacemos cuando nos encontramos con este tipo de rocas en una intervención. Vamos a ver dos ejemplos de la ciudad de Ávila como son la Iglesia de San Andrés y la de San Pedro. No nos extenderemos mucho en los detalles pues el objetivo de la ponencia es dar un marco general al resto del congreso, así como permitir alejarnos un poco de los aspectos exclusivamente técnicos para que dediquemos un poco de tiempo a pensar en porqué hacemos lo que hacemos.

Intervenir sobre un material de baja calidad, alterable y sensible a la alteración depende además del tipo de lesión que presente. De forma muy simplificada, los dos grandes grupos de deterioros que nos encontramos en los casos de estudio eran:

- Desintegración y pérdida de volumen en diferentes grados y presentaciones, roturas, fisuraciones, arenizaciones originadas por diferentes procesos, gelifracción, presencia de sales, etc. Como se ha dicho, no es objeto de la ponencia desarrollar todas y cada una de ellas sino plantear una visión general de las posibles alteraciones que encontramos en las rocas de ambos edificios.
- Presencia de costras, depósitos y suciedad.




Figura 28. Tipos de lesiones en rocas. Versión simplificada

Debemos insistir que estamos tratando en esa disertación acerca de un aspecto particular dentro de la intervención monumental, pero que debe ser abordada siempre dentro de un contexto en el que el proceso caracterización-diagnóstico-propuesta debe ser iterado hasta encontrar la solución óptima al problema presentado. Y por óptima entendemos equilibrada entre todos los sistemas constructivos e intelectuales que conforman el conjunto.

Cualquier intervención supone en sí misma una alteración. La dificultad está en cuánto altera o incrementa los valores a los que implica esa intervención. Con lo que debemos elegir aquellas opciones que tengan un equilibrio entre los beneficios esperados y las alteraciones previsibles, tanto a nivel del material como del conjunto en el que se integra.

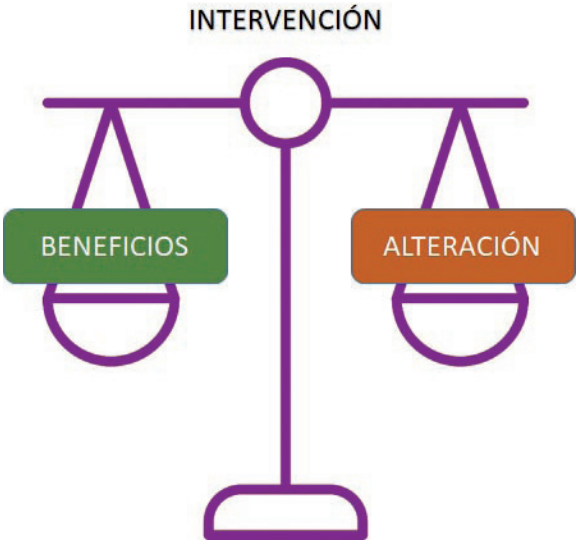



Figura 29. Equilibrio en la intervención

Se presenta el siguiente cuadro omitiendo un paso previo que se refiere a la determinación del origen de la causa del deterioro y las propuestas para su corrección. Esta omisión es intencionada pues, en este momento estamos tratando de la corrección de los efectos del daño, asumiendo que el origen ya ha sido resuelto.

Queremos decir que, en el caso de las rocas, la causa principal de alteración es la presencia de agua, en ciclos sucesivos de humectación o secado, de congelación, transporte de sales, de manera que si evitamos el origen del daño eliminamos la fuente de alteración tendremos una buena parte de nuestro problema resuelto. La cuestión es qué hacemos cuando hemos eliminado la causa del daño y tenemos una roca alterada o deteriorada de forma irreversible.

Lo que se abordará a continuación tiene una mayor relación con la corrección de los efectos de los deterioros e incluso de la degradación continua de este material en concreto, incluso sin causa aparente que desencadene el daño.

Haremos una breve descripción de los posibles planteamientos de restauración con un análisis de los pros y los contras de cada una de estas acciones.

En el caso de los procesos de desintegración de la roca, independientemente de su origen, podemos recurrir a la consolidación superficial mediante la aplicación de compuestos químicos que modifiquen la estructura porosa hasta una profundidad determinada. La ventaja de estos tratamientos es que mejoran las prestaciones del material, pero, por el contrario, pueden existir problemas en cuanto a la capacidad de penetración del producto, la compatibilidad con el material original y su durabilidad en el tiempo, entre otros.

Otra opción posible sería la sustitución de aquellos elementos con deterioros severos y en los que la función estructural del elemento puede verse comprometida, así como la del sistema constructivo al que pertenece. En este caso a favor encontramos que recuperaríamos la integridad estructural del sistema al que pertenece y conseguiríamos una mejor lectura formal del conjunto. Por el lado de los contras tendríamos la pérdida de autenticidad del objeto, teniendo en cuenta que la sociedad en la que estos monumentos se insertan considera la autenticidad material como un valor a preservar. Tendríamos aquí la representación más clara del mito del Barco de Teseo con el que abríamos esta intervención.

Una posibilidad más es la cubrición del material deteriorado con otro que actuase a modo de protección, a la espera de desarrollos tecnológicos que permitiesen una restauración posterior. El requisito fundamental de esta cubrición es que este material fuese fácilmente removible, actuando a modo de capa de sacrificio. A favor encontramos que conseguimos la protección del material original frente a las agresiones externas, pero, por otro lado, incorporamos un elemento que dificulta la comprensión del monumento, por tratarse de algo ajeno a la construcción original.

Otra propuesta posible sería la de no hacer nada, no corregir el daño, siempre y cuando hayamos conseguido detener la causa de la alteración. De esta forma la intervención no altera el material, pero por el contrario no se detiene el proceso de degradación ya comenzado. No olvidemos que hablamos de rocas alteradas de origen y con unas capacidades resistentes muy mermadas, tanto por su propia composición como por las agresiones recibidas. Con esta opción la alteración se ralentiza, pero no se detiene.

Y, por último, podríamos considerar pequeñas reparaciones puntuales de aquellos elementos previamente seleccionados en los que se prevea una evolución más drástica del deterioro. Se trataría de una intervención casi quirúrgica, en la que la intervención es mucho menor pero nuevamente podemos encontrar problemas de compatibilidad de materiales y de durabilidad de las acciones realizadas.

Por lo que respecta al segundo grupo de alteraciones, las costras y depósitos, podemos actuar en primer lugar mediante la realización de limpiezas, con las que eliminar los depósitos presuntamente dañinos, tanto a nivel físico-químico como de percepción formal del objeto. Sin embargo, toda actuación de limpieza supone inevitablemente una alteración del sustrato, bien a nivel físico o a nivel cromático, existiendo, además, generalmente la necesidad de una integración posterior mediante la aplicación de pátinas, en las que hay que buscar nuevamente la compatibilidad de los materiales con los originales.

Por último, otra opción frente a estas costras y pátinas sería la aplicación de pátinas superficiales que buscasen la integración formal del conjunto, sin alteración del sustrato, lo que permitiría continuar la investigación para resolver el problema en un futuro con más medios. En su contra podemos decir que el elemento dañino permanece y puede hacer incluso progresar el deterioro si el origen del daño volviera a reproducirse.

En cualquier caso, y retomando una de las ideas enunciadas anteriormente, todas y cada una de estas acciones conlleva necesariamente la vigilancia periódica de las intervenciones realizadas para comprobar su evolución y la corrección del diagnóstico realizado, dentro de una estrategia de conservación preventiva activa y responsable.

| Lesión | Acciones | Pros | Contras |
|---|---|---|---|
| Desintegración | Modificar el material con apoyo de la química | Mejora de las prestaciones | Incompatibilidad / durabilidad |
| | Sustitución | Mayor integridad. Mejor lectura del conjunto | Pérdida de autenticidad. |
| | Cubrición con otro material | Protección del material original | Dificultad en la comprensión del monumento |
| | No hacer nada | Una vez resuelto el origen el material no se altera con la intervención | La degradación se ralentiza pero no se detiene |
| | Reparaciones puntuales | Menor intervención | Compatibilidad, durabilidad |
| Costras y depósitos | Limpiezas | Eliminación de depósitos previsiblemente dañinos | Alteración del sustrato. Necesidad de una integración posterior |
| | Patinado superficial | El elemento dañino permanece | No se altera el sustrato, permitiendo continuar la investigación |

Figura 30. Intervenciones posibles, pros y contras

## CASO: LA IGLESIA DE SAN PEDRO. ÁVILA

Hasta aquí hemos presentado los aspectos metodológicos y teóricos de como intervenir sobre rocas alteradas.

Mostraremos ahora unos casos prácticos, el que reproduciremos este esquema en el que iremos acercando el foco hasta la definición de las acciones sobre el material.

Utilizaremos la restauración de la Iglesia de San Pedro, intervención en la que a través del conocimiento y experiencia adquiridas en numerosas intervenciones anteriores se diseñó una estrategia para responder a la secuencia caracterización-diagnóstico-propuesta que condujo a una intervención.

Explicaremos el proceso para concluir mostrando qué acciones se decidieron en cuanto a la piedra, pero también las relativas a la corrección del origen de los daños.

Hablaremos también de forma menos detallada de algunas actuaciones en la iglesia de San Andrés, también de esta ciudad.

La Iglesia de San Pedro es una iglesia extramuros de la ciudad de Ávila de los siglos XI y XII. Está declarada BIC y forma parte del conjunto declarado Patrimonio de la Humanidad. Durante los siglos XX y XI fue objeto de importantes intervenciones para resolver problemas de estabilidad y de sus fábricas.

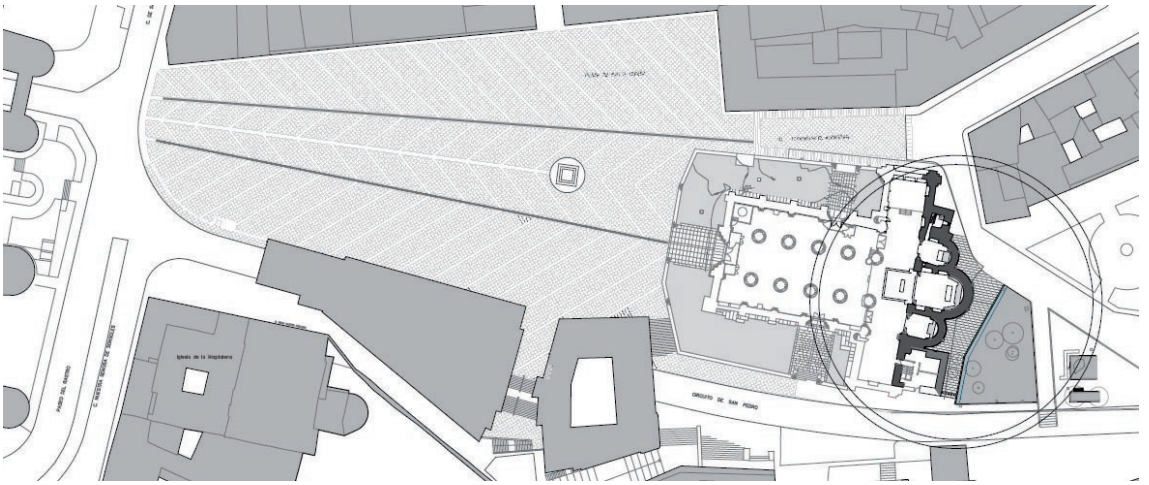


Figura 31. Planta de situación de la iglesia de San Pedro de Ávila



Figura 32. Imágenes de la Iglesia de San Pedro De Ávila

Tras la firma del convenio con la propiedad para realizar una intervención de restauración de los ábsides de la Iglesia de San Pedro, se procedió a conformar un equipo multidisciplinar que trabajase de forma coordinada para elaborar un diagnóstico y propuesta de acciones.

Se encargó el proyecto de arquitectura a D. José Manuel Sanz y Sanz, al tiempo que se definió y contrató una batería de estudios que apoyasen la redacción del proyecto. Estos estudios, necesarios para la identificación de los daños, sus orígenes y efectos fueron un levantamiento, un estudio específico de humedades un hidrogeológico, un petrológico, otro histórico arqueológico y finalmente uno de pintura mural.

- Contratada la redacción de diversos estudios para apoyar la redacción del proyecto.
  - ✓ Levantamiento. AMR Levantamientos.
  - ✓ De humedades. Soledad García Morales.
  - ✓ Hidrogeológico. Ceseco.
  - ✓ Petrológico. Pedro Pablo Pérez.
  - ✓ Histórico Arqueológico. Castellum.
  - ✓ De pintura mural. Carlos Sanz Velasco.
- Esfuerzo de coordinación del equipo de trabajo,

## LEVANTAMIENTO

El levantamiento se encargó a AMR levantamientos con una especificación concreta. Conseguir la proyección en verdadera magnitud de todos los sillares de los ábsides. El objetivo era poder tener una base documental en la que registrar los daños, las acciones propuestas, las realizadas y el seguimiento futuro de la evolución de las actuaciones.

La representación clásica diédrica hace que el dibujado de los alzados planos sea muy efectiva. Sin embargo, cuando hablamos de superficies curvas, la realidad geométrica se distorsiona, no pudiendo disponer de todas las unidades de un muro más que a través de la representación de los diferentes planos.

Por ello se pidió que el levantamiento y la correspondiente ortofotografía consistiesen en el desarrollo de la superficie del ábside en un único plano, como si desenrollásemos su superficie en un elemento plano. De esta forma teníamos todos los sillares y decoraciones representados en un único plano y en verdadera magnitud.



Figura 33. Levantamiento ortofotográfico del exterior de los ábsides de la Iglesia de San Pedro

## ESTUDIO DE HUMEDADES

El estudio de humedades fue encargado a la arquitecta Dª Soledad García Morales. En este estudio, además de las cuestiones técnicas específicas de la medición de humedad, análisis de carga de agua en cubiertas y otras consideraciones se abordó un importante estudio histórico y documental, pues no se puede comprender una lesión sin un análisis pormenorizado de las circunstancias históricas del edificio. En innumerables ocasiones es el estudio histórico el que aporta información relevante para determinar el origen de los daños.

En el caso que nos ocupa se aprecia que durante el siglo XIX y mitad del XX gran parte de los zócalos de las naves, de la fachada Oeste y de parte de los ábsides estaban revocados con un mortero de color «blanco», que ocultaba el mal estado de los sillares del muro, e incluso la pérdida de piedra en algunos, que se había rellenado con ladrillo. Lo que sí es seguro es que en 1950 ya habían desaparecido los revocos, y se habían eliminado también los sillares arenizados, colocando otros nuevos.

Por lo tanto, las hiladas de piedra de la Colilla de los zócalos, en gran parte del edificio, y las dos hiladas por encima del granito en los ábsides, son, como muy tarde, de la intervención de Arenillas de 1950.

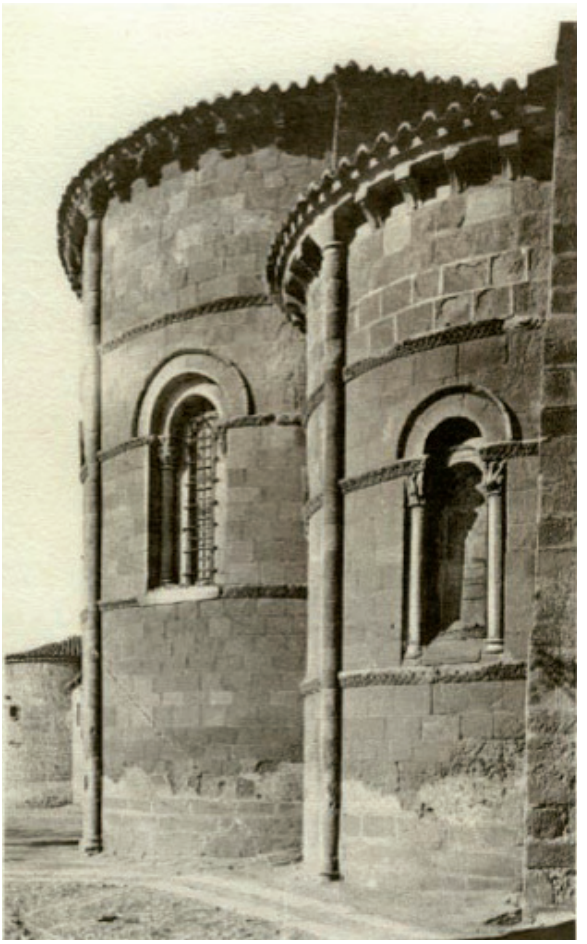


Figura 34. Ábsides de la iglesia de San Pedro de Ávila. Fotografía Histórica

Entre sus conclusiones cabe destacar que el agua de lluvia acometía a zócalos y cimientos principalmente en los puntos de vertido directo de los faldones, con cinco formas de solicitación:

- El salpiqueo, que alcanza como máximo una altura de 2-3 hiladas.
- La acumulación de agua superficial, ábside Sur, la acera junto al muro Norte y junto al muro Sur, y el rincón entre crucero y sacristía.
- La imbibición del agua de lluvia en la capa de jabre, junto a los cimientos, que tiene difícil drenaje.
- El agua captada por los jardines
- La acción directa de la lluvia

Entre las recomendaciones que se aportaban destacamos:

- Es necesario estudiar con detalle la solución de los encuentros de aceras y pavimentos con el edificio.
- Solución integral en todo el perímetro, con especial atención a los puntos de vertido de agua desde tejados, y a los de escorrentía superficial. Diseñar pendientes y estudiar recorridos hasta los puntos de sumidero o hasta que el agua se aleje de la iglesia.
- El encuentro de la acera con el edificio debería ser lo más estanco posible.
- Es necesario conseguir la impermeabilización del zócalo de salpiqueo, mediante su adecuado rejuntado.
- Separar la zona ajardinada de la zona pavimentada en torno a los ábsides, creando un «bordillo» de delimitación de la acera, que haya de «barrera» al agua superficial del jardín.
- Rebajar un poco el nivel del jardín en la zona más próxima a los ábsides.

## ESTUDIO PETROLÓGICO

El estudio petrológico se encargó a Pedro Pablo Pérez, con el objeto de elaborar un mapa litológico y de alteraciones, para conocer la naturaleza material del edificio, sus lesiones y las posibilidades de intervención. Por lo tanto se requería que el estudio contemplase además la identificación de canteras semejantes o compatibles con la original, así como propuestas de tratamiento.



Figura 35. Ábside central. Detalle de la cornisa en 2009. Se aprecia el importante deterioro de los sillares de cornisa y la presencia de costra negra.

El estudio, tras la planificación de la toma de muestras y su posterior ejecución determinó el estado de conservación detallado de las rocas que conformaban los ábsides por su exterior.

Las fotografías históricas, aportadas por el estudio de humedades, reflejaban severos daños en los zócalos de los tres ábsides. Los deterioros seguían progresando en los sillares y se detectaron importantes concentraciones salinas que recomendaban una actuación que evitase la entrada de agua desde la parte inferior del edificio.

La parte ornamental del edificio mostraba un buen estado de conservación en capiteles y columnas y un estado muy deficiente en los tres niveles de impostas que existen en los tres ábsides.

Y, por último, los sillares situados por debajo de las cubiertas estaban muy deteriorados y con presencia de eflorescencias salinas que se relacionaban con el lavado de morteros incorporados en restauraciones recientes.

En cuanto a los materiales pétreos, se identificaron dos litotipos. En la parte inferior del edificio (tres hileras inferiores de los tres ábsides) y en la cornisa del absidiolo norte (sillares y canes) se identificaba un granito de grano medio en buen estado en general en los sillares situados por debajo de la cubierta, mientras que en el zócalo aparecía más deteriorado.

El segundo, correspondiente a la mayoría del ábside, está realizado con sillares de «Piedra de la Colilla», un granito alterado en color ocre. Se trata de una roca con un elevado potencial de alteración que lleva asociado un llamativo aumento de su porosidad.

El estudio de los morteros identificó dos variedades mayoritarias. Morteros de cemento (en los zócalos y en las partes superiores de los ábsides) y morteros de cal con distintas características y masillas empleadas para rellenar distintas oquedades.

Se determinó que todos los morteros analizados son morteros con árido silíceo procedente del machaqueo de rocas graníticas, que las muestras de morteros de rejuntado analizadas corresponden a cales bastante puras y que los «morteros arqueológicos» en general estaban en mal estado y habían sufrido una importante pérdida de su coherencia interna.

También se estudiaron las eflorescencias salinas en el interior y exterior del templo, y se ha elaboró una cartografía de sales.

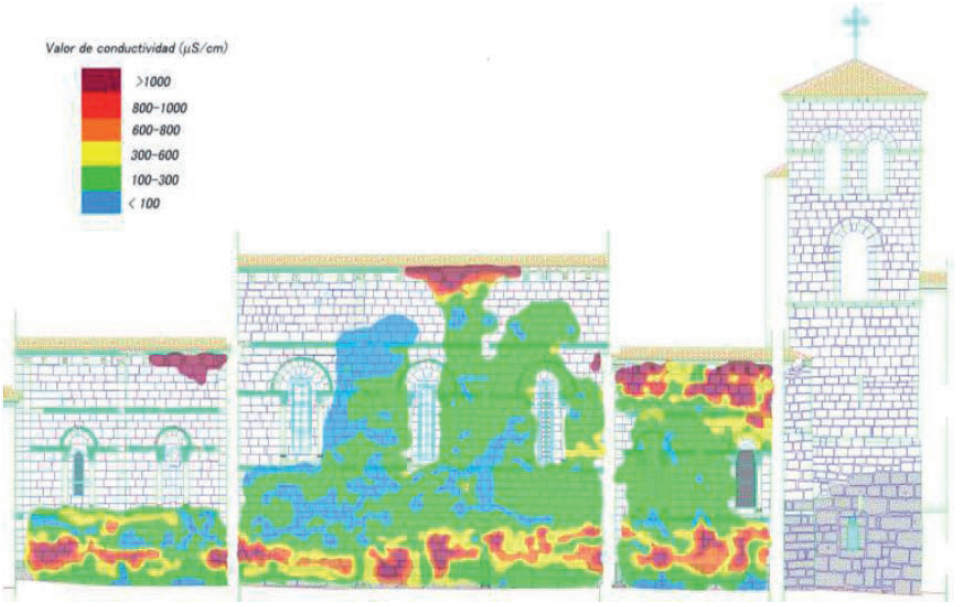



Figura 36. Cartografía de sales

Se pudo comprobar que las concentraciones más importantes se localizaban en la parte inferior de los zócalos (a una altura del suelo entre 1 y 2 m) y justo por debajo de las cubiertas, en forma de eflorescencias y que las sales de la parte inferior correspondían a subeflorescencias (cristalizan en el interior de la roca) salinas cuya mineralogía concreta eran cloruros (halita) y nitratos (nitratina y nitro).

Sobre parte de la zona ornamental se identificó un recubrimiento, oscurecido por enmugrecimiento, que corresponde a una lechada de cemento.

Otro de las acciones desarrolladas durante la ejecución del estudio petrológico fue la identificación de escorrentías en los ábsides para ayudar a la identificación de los puntos débiles ya caracterizar mejor el origen de las lesiones y contribuir a un mejor diagnóstico.

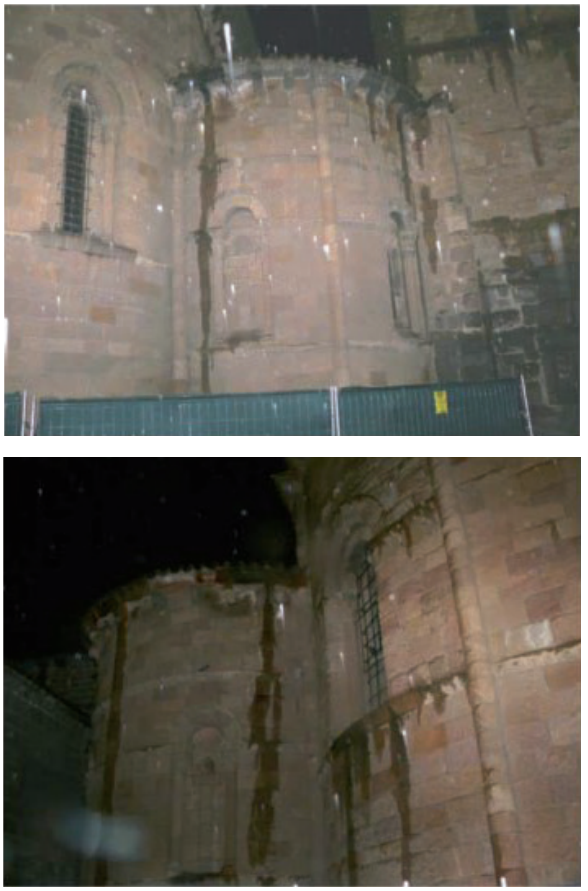


Figura 37. Identificación de escorrentía mediante fotografía nocturna.

Durante la ejecución de la obra se encargaron una serie de trabajos petrológicos para caracterizar también las suciedades y costras negras presentes, hasta dónde no había podido llegar el estudio petrológico inicial.

## RESTO DE ESTUDIOS

Tal y como se ha relacionado anteriormente, además de los ya detallados se realizaron dos estudios más correspondiente a una actuación arqueológica y un estudio histórico que aportaron información muy relevante para el conocimiento del edificio y la propuesta de diagnóstico pero que, por encontrarse algo más alejados del objeto de la charla, no detallaremos en este momento.

## PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Es en este momento, tras la recopilación y análisis de la información aportada por los estudios donde se realiza la propuesta de intervención. Queremos recordar en este momento toda la parte introductoria donde se reflexionaba acerca del porqué restaurábamos, de los motivos últimos por los que realizábamos la intervención.

Por otro lado, lo que a continuación detallaremos son las acciones que se propusieron sobre las rocas y sus lesiones. No detallaremos aquellas propuesta que se proponían para corregir el origen de los daños, tan o más importantes que las que buscaban devolver la integridad material y formal al monumento.

Presentaremos también algunas imágenes de las actuaciones en la iglesia de san Andrés de Ávila en las que la metodología y criterios son perfectamente asimilables a lo realizado en la iglesia de San Pedro.

Por ello, tras los estudios se plantea el proyecto, que se planteó en dos etapas, resolver la presencia incontrolada de agua en primer lugar y actuar sobre los efectos del deterioro en segundo lugar.

Para la corrección de los daños el planteamiento de intervención se organizaba de forma secuencial, mediante una desalación inicial, una limpieza posterior y diferentes tipos de acciones de restauración, desde la reintegración, hasta la reposición completa de elementos decorativos o sillares, en función de la misión constructiva que tuviese el elemento original.

El nivel de reconstrucción necesario se determinó en función de si dicha reconstrucción se realizaba mediante aplicación de un mortero específico, aplicando capas de varios centímetros de espesor, o bien sustituyendo la pieza dañada por otra nueva, total o parcialmente. En este sentido se estableció un baremo que ayudó a la hora de tomar decisiones a este respecto.

Si la pérdida de materia era de más del cincuenta por ciento, se realizaría una reposición con piedra de la Colilla. Si la pérdida de materia se encontraba entre el diez y el cincuenta por ciento, se podría realizar una reconstrucción parcial con piedra de Zamora, mediante cajeado. Esta pieza debería unirse a la original mediante la inserción de varillas de fibra de vidrio de 3 ó 4 mm., de diámetro impregnadas en resina epoxi. Y finalmente si la pérdida era inferior al diez por ciento, se aplicaría un mortero de reposición aplicado en varias capas con una estructura interna reforzada con varillas de fibra de vidrio.

Para el caso de las sustituciones además era imprescindible la selección de los materiales a sustituir, la identificación de la roca óptima para la sustitución y, por supuesto, el registro de las acciones realizadas.



Figura 38. Reposiciones de sillares en la iglesia de San Andrés de Ávila

En el caso de las acciones de restauración, el criterio se decidió caso por caso, siendo el único elemento común la realización de una preconsolidación previa, y posteriormente la reconstrucción de aquellos volúmenes que fuesen necesarios para la recuperación de la funcionalidad. Al igual que con las sustituciones, todas estas acciones fueron registradas en la cartografía final.

Finalmente, y durante la ejecución de la obra, a la vista de las características de la costra negra presente en cornisas y elementos decorativos, en lugar de su eliminación, con el daño comprobado al sustrato pétreo original tras las pruebas de limpieza realizadas se optó por la reintegración cromática de la alteración, posponiendo la decisión de la eliminación a estados más avanzados en la investigación sobre estos daños. Se eligieron materiales compatibles con lo existente y de sencilla eliminación sin provocar daños a la piedra original.

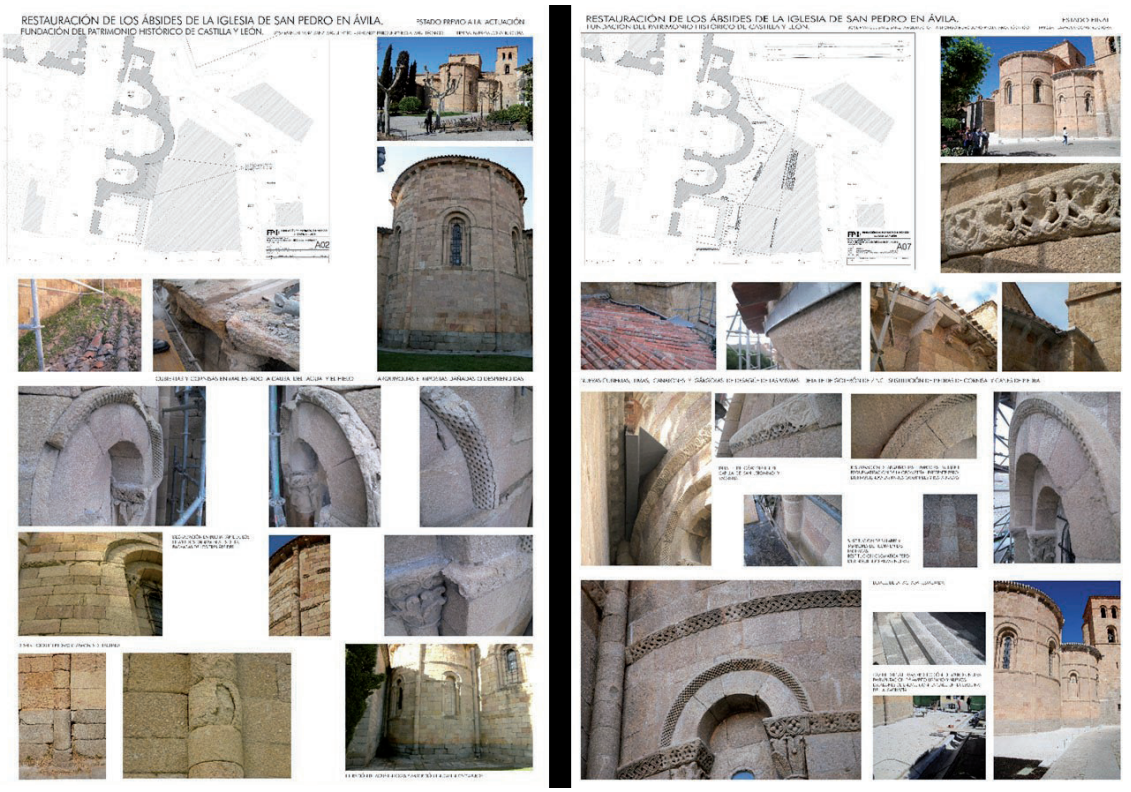



Figura 39. Imágenes anteriores y posteriores a la restauración de los ábsides de la Iglesia de San Pedro de Ávila

## CONSIDERACIONES FINALES

Hasta aquí hemos presentado un ciclo de conocimiento-diagnóstico-intervención en un monumento. Sin embargo, debemos insistir en alguna de las ideas planteadas a lo largo de la disertación. La primera es que la restauración no termina con la inauguración. Comienza entonces un proceso continuo y sostenido de evaluación, de control de la corrección de las acciones, de control del deterioro y de los agentes que lo provocan a través de inspecciones periódicas y de la implantación de tecnologías de control.

La idea fundamental es aplicar los principios de conservación preventiva para que las acciones realizadas sean sostenibles en el tiempo, ayudándonos a mejorar nuestro conocimiento del objeto y de los procedimientos empleados, incorporándolos a la práctica general de la restauración del monumento, a través de su divulgación y comunicación.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL0113754

# Estudio del deterioro y conservación de los materiales de la Catedral de Ávila

Adolfo Carlos Iñigo (*)
*Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA), CSIC*

Jacinta García Talegón (*)
*Universidad de Salamanca*

José Ángel Paredes Rodas
*Universidad de Salamanca*

Eduardo Azofra Agustín (#)
*Universidad de Salamanca*

Alexandra María Gutiérrez Hernández (#)
*Universidad de Salamanca*

Eloy Molina Ballesteros
*Universidad de Salamanca*

Rosa Amanda Sepúlveda Correa (*)
*Universidad de Salamanca*

Raimundo Moreno Blanco (#)
*Universidad de Salamanca*

María Isabel López Fernández
*Universidad de Salamanca*

RESUMEN. Los estudios previos de un proyecto de restauración, normalmente se realizan antes de las fases de intervención del proyecto original, pero a veces dados los posibles cambios en las fases, también pueden realizarse durante sus ejecuciones, para facilitar el control de calidad en las intervenciones. En este trabajo, se presenta una recopilación de los resultados llevados a cabo por sus autores en la Catedral de Ávila, estos estudios comprenden un trabajo de campo in situ (materiales de construcción empleados y deterioro que presentan, tanto fuera o dentro del monumento, en diferentes ambientes y microambientes); Así también, se han realizado trabajos de laboratorio de caracterización tecnológica (análisis mineralógico y químico, ensayos hídricos, ensayos no destructivos, etc.), determinación de la eficacia de los métodos de conservación y de la durabilidad de los materiales pétreos tanto de cantera como tratados. La durabilidad de

* G.I.R. Deterioro y conservación de los materiales pétreos en el Patrimonio Arquitectónico. USAL.
# G.I.R. Arte y patrimonio universitario. USAL.

los materiales pétreos se lleva a cabo mediante la realización de envejecimientos artificiales acelerados, bajo condiciones controladas, con el fin de reproducir patologías, presentes en el monumento. Por otro lado, se han ensayado métodos de limpieza como la desalación por aplicación de cataplasmas de arcilla, principalmente sepiolita.

*Palabras clave.* Conservación preventiva. Historia constructiva. Caracterización tecnológica de los materiales pétreos. Deterioro. Tratamientos de conservación.

## INTRODUCCIÓN

Ávila fue declarada Ciudad Patrimonio Mundial de la UNESCO en 1984, https://www.ciudadespatrimonio.org/ciudades/index.php?cd=2, por aportar un testimonio único, o por lo menos excepcional, de una civilización que desapareció (criterio iii) y por ser un ejemplo sobresaliente de un tipo de construcción, de un conjunto arquitectónico que ilustre una etapa significativa de la historia (criterio iv). Esto hizo que se llevaran a cabo en su Catedral numerosas intervenciones de restauración, tanto antes como después de dicha declaración, hasta llegar a nuestros días.

A lo largo de la historia de las intervenciones realizadas en monumentos, los criterios y metodología han sido diferentes. Hasta finales del siglo XIX, estas intervenciones respondían a cambios de gusto o uso, lo que sometía a los bienes culturales a severas transformaciones, que alteraban sus características originales. En 1931, se diseñó el primer documento, la Carta de Atenas, en la que se comenzó a establecer criterios y metodología en el ámbito de la conservación y restauración de bienes culturales. En ella, se priorizan las acciones de conservación mediante obras de mantenimiento regular y permanente, teniendo una preocupación por el entorno de los monumentos, dando gran importancia a la investigación y la multidisciplinaridad. Con esta base, se realizaron diferentes documentos, que también han ido evolucionando racionalmente, estando en continua revisión, para la realización de intervenciones de conservación y restauraciones más eficaces y duraderas. Después de la carta de Atenas, se han sucedido la Carta de Venecia de 1964, en la que se refleja la necesidad de documentar todo el proceso de intervención y en las conocidas como Cartas del Restauro, que definen los términos de conservación, prevención, salvaguarda y mantenimiento. Otros documentos a destacar son la Convención para la Salvaguarda del Patrimonio Arquitectónico de Europa (Granada, 1985) y el Convenio Europeo sobre la Protección del Patrimonio Arqueológico (La Valeta, 1992). Unos años más tarde, la UNESCO redacta los Principios para la Conservación y Restauración del Patrimonio Construido (Cracovia, 2000).

Más adelante, ICOMOS publica otros dos documentos [Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del Patrimonio Arquitectónico (Zimbabwe, 2003) y Declaración sobre la Conservación del entorno de las estructuras, sitios y áreas patrimoniales (Xian, 2005)]. El ICOM-CC edita después la Terminología para definir la conservación del Patrimonio Cultural Tangible (Nueva Delhi, 2008). En este último texto se defiende la necesidad de implantar la conservación preventiva sobre la conservación curativa y la restauración. Entre las últimas aportaciones de ICOMOS, se debe destacar la Declaración para la Gestión de Riesgo del Patrimonio Cultural (Lima, 2010), que promueve un enfoque multidisciplinar para una protección sostenible del Patrimonio y la conservación o restauración de todos los restos culturales, de acuerdo con los criterios de integridad y autenticidad y los principios para la salvaguardia y gestión de las poblaciones y áreas urbanas históricas (La Valeta, 2011), cuyo principal objetivo es proponer estrategias para las intervenciones en poblaciones y áreas urbanas históricas, garantizando en todo momento el respeto al Patrimonio, así como la calidad de vida de sus habitantes.

En general, actualmente cualquier intervención debe enmarcarse en un proyecto de conservación, que tendrá como eje prioritario la estabilización de los procesos de alteración y la aplicación de una estrategia de conservación preventiva fundamentada en la actuación sobre el origen del deterioro y en los factores externos al propio bien cultural. Dada la complejidad de la conservación de un bien cultural, los estudios han de abordarse desde una perspectiva interdisciplinar, donde los técnicos se vinculen a la intervención a lo largo de su desarrollo. El director del proyecto ha de favorecer el diálogo y la comunicación entre ellos. Desde el inicio se han de definir las pautas del diseño y un protocolo de conservación sostenible, integrado en un plan de conservación preventiva, que contemple el seguimiento y control posterior.

En el Proyecto Coremans "Criterios de intervención en materiales pétreos": 2013, se señalan las áreas globales de posible investigación. Su realización va a depender tanto del conocimiento previo del bien cultural, como de la problemática a abordar: 1) Marco legal y normativa de referencia, 2) Uso y gestión, 3) Documentación gráfica y métrica con las técnicas más adecuadas, 4) Investigación histórica, en todos sus aspectos

y diversidad de fuentes documentales: epigrafías, documentos gráficos, históricos, libros de fábrica, fotografías, memorias de intervenciones anteriores, etc., 5) Estudio del bien cultural: significancia, estudio arqueológico, sistemas y etapas constructivas, análisis estructural, identificación y seguimiento de posibles movimientos, técnicas y procesos de ejecución, caracterización de materiales y localización de canteras históricas, 6) Estudio del medio: geotecnia, hidrogeología, condiciones ambientales y entorno natural y antrópico, 7) Estudio del estado de conservación: examen preliminar, caracterización de la degradación de los materiales, patología estructural, humedades, sales y biodeterioro y 8) Diagnóstico: identificación y localización de indicadores de deterioro, valoración del deterioro y evaluación de los riesgos de deterioro.

Una vez analizados estos puntos, conociendo el diagnóstico del deterioro y la evaluación de las diferentes opciones planteadas de conservación en el laboratorio, se derivará la propuesta de intervención definitiva, que confirma las ideas ya propuestas por García de Miguel: 1999.

En este trabajo, se lleva a cabo una revisión de los trabajos realizados en la Catedral de Ávila por los autores del mismo, para abordar una intervención de restauración y/o conservación en el futuro, proponiendo para el mantenimiento de dicho monumento realizar su conservación preventiva.

## MONUMENTO

### *Historia constructiva de la Catedral de Ávila*

La catedral de Ávila, aúna en su estructura una compilación extraordinaria de diferentes periodos constructivos. Su arquitectura, fundamentalmente medieval, fue modificándose con el paso de los siglos, ampliando algunos espacios y transformando otros ya con los nuevos estilos imperantes en cada momento. Su estructura fortificada es uno de los mejores ejemplos conservados en Europa de templo-fortaleza, un «verdadero bastión militar».

Hubo una primera catedral, dedicada a San Salvador, y quizá nunca terminada, de la que no quedan restos en pie y sobre la que seguramente se levantó la actual. Esta, iniciada hacia 1160-1180 y trazada por Fruchel –quien habría modificado un hipotético proyecto inicial–, presenta una cabecera con numerosas capillas absidiales abiertas en la girola. Esta cabecera fortificada, incorporada en la muralla, con saeteras e incluso una barbacana –que partía desde el alcázar hasta San Vicente–, se completó con un forro de sillería en el que se dispuso el adarve de la muralla a mediados del XIII. Ya en la segunda mitad del siglo XV, sería reforzada con un triple almenado con adarve y cuerpo de matacanes que en Ávila se conoce como cimorro y que se ha relacionado con Juan Guas.

En la girola, al presentar un imponente tamaño, se colocaron una serie de apoyos intermedios sobre los que pudieran descansar las bóvedas, logrando un irregular doble deambulatorio. Estos apoyos a base de columnas monolíticas de granito quedan atados con unos toscos dinteles –relacionadas con intervenciones ya del XVI. Las más antiguas tienen varios tambores.

La cabecera presenta gran preocupación estética que se observa en los capiteles –moldeados en yeso de forma sorprendente– y molduras, en las bóvedas de horno de los absidiolos y, sobre todo, en el material empleado para su realización: la piedra sangrante de La Colilla.

Tras la primera etapa constructiva, la románica, se sucedieron diferentes fases que afectaron al templo, al claustro y a otras nuevas dependencias hasta el siglo XVI. El gótico se fue añadiendo sobre lo anterior, provocando en cierta manera, desajustes en la fábrica. Avanzado el siglo XIII se cerrarían con ojivas las naves laterales, y en esta misma centuria se construyó la primera sacristía, se colocó un primer forro a la cabecera, se realizó la Sala Capitular –hoy Sacristía de Comuneros, con una imponente bóveda octogonal con trompas angulares– y el Tesoro o Sacristía de Beneficiados, ambas obras relacionadas con el Maestro Don Varón. A finales del XIII se construye la antigua sacristanía en el extremo oriental de la panda norte del claustro y se ejecuta buena parte del claustro sobre lo que fuese el refectorio de canónigos.

Al inicio de la centuria siguiente se realizaría el Portal de las Imágenes, puerta situada originalmente entre las dos torres a la altura del primer tramo del templo, que sería trasladada –y readaptada para tal fin– a la fachada norte siglo y medio después por Juan Guas. Hacia 1325-1350 se cerraron las bóvedas de la nave central y el crucero, se terminaron los muros de la nave y el occidental del crucero, se dio mayor altura a la nave central y, como consecuencia, se aumentaron los contrafuertes exteriores.

Desde la segunda mitad del siglo XV y primera del XVI, intervendrán en la catedral de Ávila maestros de la talla de Juan Guas o Vasco de la Zarza. El primero de ellos se ocuparía del traslado de la, en su momento, puerta principal hasta la puerta norte. Realizó también la actual puerta principal, que sería reformada en 1779 por Ceferino Enríquez de la Serna dejando la obra de Guas oculta por una profusa decoración barroca. Guas se encargaría, asimismo, del corredor que comunica ambas torres por el interior sobre la puerta, del cerramiento de los vanos del primer cuerpo de las torres y, posiblemente, del cambio

en la salida de las escaleras de ambas torres desde las naves. Por otro lado, realizó el paramento interior de la portada de los pies, oculto en gran medida por el cortavientos de la puerta. También fue Guas quien eliminó la tribuna. En 1495 se abrieron vanos en la capilla de Gracia para iluminar el trasaltar.

Vasco de la Zarza junto a Pedro de Viniegra, colocarían la crestería de granito de gusto plateresco en el claustro a comienzos del XVI. En este siglo también se abrieron las tres capillas de los ángulos en el claustro. Se instalaron los pulpitos y altares de santa Catalina y san Segundo ante la capilla mayor y se procedió a realizar una serie de reformas en la cabecera. Entre ellas: se desmotó la tribuna del deambulatorio y, como consecuencia, se hubo de reforzar el exterior de la cabecera con la instalación de nuevos arbotantes. En 1490 se hace la librería, hoy capilla del Cardenal y obra de Martín de Solorzano que sigue el modelo de Santo Tomás, sobre todo en cuanto al tratamiento de los materiales. Entre 1499 y 1512 se instaló el gran retablo mayor con tablas de Berruguete, Borgoña y Santa Cruz. Entre 1509 y 1511 se cegaron los arcos del testero de la capilla mayor con el sepulcro del Tostado y, entre 1531 y 1547, Lucas Giraldo, Juan Rodríguez y Cornieles de Holanda hicieron el nuevo coro y trascoro. También del XVI son las capillas de la Concepción y de la Piedad –o de la Blanca–, abiertas en el lado norte. La primera de ellas se atribuye a Pedro del Valle.

Los siglos XVII y XVIII estuvieron marcados por la decadencia política, económica y cultural que sufrió la ciudad de Ávila. Aun así, se realizaron algunas obras de relevancia como las capillas de Velada y san Segundo, la nueva sala capitular, las rejas y la nueva portada oeste.

Francisco de Mora fue el encargado de realizar la traza de la capilla de san Segundo, construida entre 1595 y 1602 con piedra berroqueña y de Cardeñosa, así como piedra caleña –sangrante– de las canteras de Pozo Airón. La Capilla de Velada, realizada en tres fases, una primera con la piedra gris oscura que desde la cripta llega hasta por encima del escudo se ha relacionado con los Mora. La segunda, con una piedra más clara, se inició en 1691 siguiendo la traza de Juan Sánchez Barba, Joseph Arroyo y Antonio Carasa, llegando hasta la cornisa. A finales del XVIII Juan Antonio Cuervo remataría el último cuerpo con un ochavo de ladrillo. En 1691 se construyó también el arco de entibo sobre el trascoro.

Las actuaciones más destacadas de las emprendidas en el siglo XVIII en la catedral de Ávila fueron la instalación de un nuevo órgano, el cerramiento del claustro, las nuevas rejas del coro y la capilla mayor, la nueva vía sacra, el intento de ampliar con un segundo cuerpo el coro catedralicio, la nueva sala capitular –con trazas de Alberto de Churriguera–, la nueva portada principal y la finalización de las dependencias de la capilla de La Blanca o de la Trasfixión.

El comienzo del siglo XIX estuvo marcado por la invasión de las tropas napoleónicas que se llevaron buena parte de la platería catedralicia. No existen intervenciones arquitectónicas relevantes en esta centuria.

## *Intervenciones. Restauraciones*[1]

A principios del siglo XX, en 1914, se publica la declaración de la catedral de Ávila como Monumento Nacional. Fue en esta centuria cuando se acometieron una serie de intervenciones no demasiado afortunadas, sobre todo tras la Guerra Civil. No obstante, en la década de los años 20 se creó el Museo y se colocaron en el triforio nuevas vidrieras realizadas por la casa Maumejean. Desde 1941 hasta 1963, Anselmo Arenillas se encargó de la realización de diversas restauraciones en las cubiertas, las vidrieras, las bóvedas de la girola y nave sur, las fábricas de sillería, los ventanales de la epístola, nave central y puerta principal, y se encargó también de intervenir en las torres y el reloj. Sin embargo, el hecho de incorporar cerchas de hormigón armado en la zona sur y perfiles metálicos en la norte no fue una buena elección.

Entre 1972 y 1983, José Miguel Merino de Cáceres se encargó de liberar el claustro del cerramiento que se había instalado en 1773. Fue entonces cuando se descubrió la puerta que comunicaba la sala capitular con el claustro. Posteriormente, Concepción Rodríguez Caro se encargó de la continuación de la restauración de las cubiertas del claustro y del templo iniciada por Arenillas.

El Plan Director aprobado para la catedral de Ávila entre 1994 y 1997, incluyó la instalación de lámparas que después se desmontaron, el desmantelamiento de la reja de la vía sacra y su utilización con fines turísticos, la reforma del presbiterio con hormigonado de algunas zonas y enterrando las lápidas sepulcrales del episcopologio debajo de un nuevo pavimento de granito níveo. Sobre este, se instaló una nueva cátedra, un gran altar y un ambón. Todos estos proyectos fueron definidos por Pedro Feduchi y el resultado fue la desaparición de uno de los espacios más singulares de la arquitectura española. Tras diversos pleitos parte de estas intervenciones se han revertido.

1. Toda la información se ha obtenido de Gutiérrez & Navascués, 2004; Duralde Rodríguez, 2014 y Moreno Blanco (cronología)

En el año 2004, con motivo de la celebración de las Edades del Hombre con sede en Ávila, se colocaron una serie de vitrinas y perfiles metálicos que cerraron los arcos del claustro. En los últimos años el arquitecto José Ramón Duralde ha realizado varias intervenciones en la catedral abulense, sobre todo en las cubiertas de la nave norte con la reubicación de la balaustrada y la liberación de la linterna de la capilla de la Blanca.

La última intervención realizada en la fachada occidental en el año 2015 ha permitido conocer mejor cómo era la portada de Juan Guas. Se consiguió recuperar parte del tímpano calado de la puerta y se descubrió parte del sistema defensivo de la catedral en esa zona.

## *Deterioro de los materiales pétreos*

Los materiales pétreos utilizados en las distintas etapas constructivas de la Catedral de Ávila son las siguientes (Figuras 1, 2, 3), aunque en el presente trabajo no se van a considerar los materiales carbonatados (calizas y dolomías):

- Granito silicificado rojo, Piedra Sangrante, Alterita (PSR): compuesto por arcillas, (caolinitas), oxihidróxidos de hierro, y ópalo CT. Se ha empleado, principalmente en la primera etapa de la construcción de la Catedral, en la Girola
- Granito silicificado blanco, Piedra Sangrante, Alterita (PSB): compuesto por arcillas, (caolinitas), oxihidróxidos de hierro, y ópalo CT. Se ha empleado, principalmente en la primera etapa de la construcción de la Catedral, en la Girola
- Granito alterado ocre, Alterita (GAO): con arcillas, (esmectitas), y oxihidróxidos de hierro.
- Granito Gris Ávila, (GGA):es un granito inequigranular, desde grano medio a grueso. Los minerales esenciales son el cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, y biotita. Se emplea fundamentalmente, en la segunda fase de construcción de la Catedral, en las naves, bóvedas, y torres, así también en etapas posteriores, en el Cimorro y en la crestería de estilo plateresco del Claustro.
- Granito Fino Airón (GFA): es un granito leucocrático de grano fino. Los minerales esenciales son el cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y/o moscovita. Se emplea en las capillas abiertas en el lado norte desde el XVI-XVIII.

A finales del XIII y principios del XIV, se emplean en el claustro y en las sacristías los cuatro tipos. PSR, PSB, GAO, y GGA.

El deterioro más generalizado observado en la Catedral de Ávila son las formas de alteración de placas, escamas, desagregración, arenización, y eflorescencias salinas. Las Alteritas (PSR, PSB, y GAO) son las que más grado de alteración presentan, no sólo por sus propiedades intrínsecas (mineralógicas, físico-mecánicas, etc), sino también porque son los materiales pétreos más antigüos utilizados en la Catedral (algunos sillares han perdurado más de 800 años). Las Alteritas son idóneas para zonas no sometidas a fuerte humedad, pero en muros con humedades de cimentación y en bóvedas que han sufrido filtraciones de agua presentan un alto grado de deterioro, y con frecuencia han sido repuestas.

En las Alteritas, el ópalo CT es el componente mineralógico más lábil, seguido por las arcillas (caolinitas y/o emectitas) y los oxihidróxidos de hierro, que muestran una fuerte reactividad superficial, y una susceptibilidad a los cambios debidos a las condiciones del medio (pH, potencial redox, etc.), y a una alta porosidad superior al 20%.

En las distintas partes del monumento se ha podido detectar la existencia de sales solubles en las zonas más deterioradas, afectadas por humedades tanto de ascensión capilar como de filtraciones de tejados y terrazas. En las zonas secas del monumento, sin humedad permanente, pero sometidas a oscilaciones de viento y térmicas, se observa un deterioro consistente en la formación de escamas, placas, arenización, y desagregación.

El fenómeno de gelifracción se da con mucha menos intensidad en el interior de los edificios, como ya han demostrado Iñigo et al. (2001a), aunque hay otro tipo de microambientes, que sustituyen a los del ambiente exterior, provocado por el clima a que está sometido el monumento. En el caso que nos ocupa, en el Claustro de la Catedral de Avila, la ascensión capilar de aguas superficiales, subsuperficiales o subterráneas, que contienen importantes cantidades en sales solubles, dan lugar a fenómenos de haloclastia.

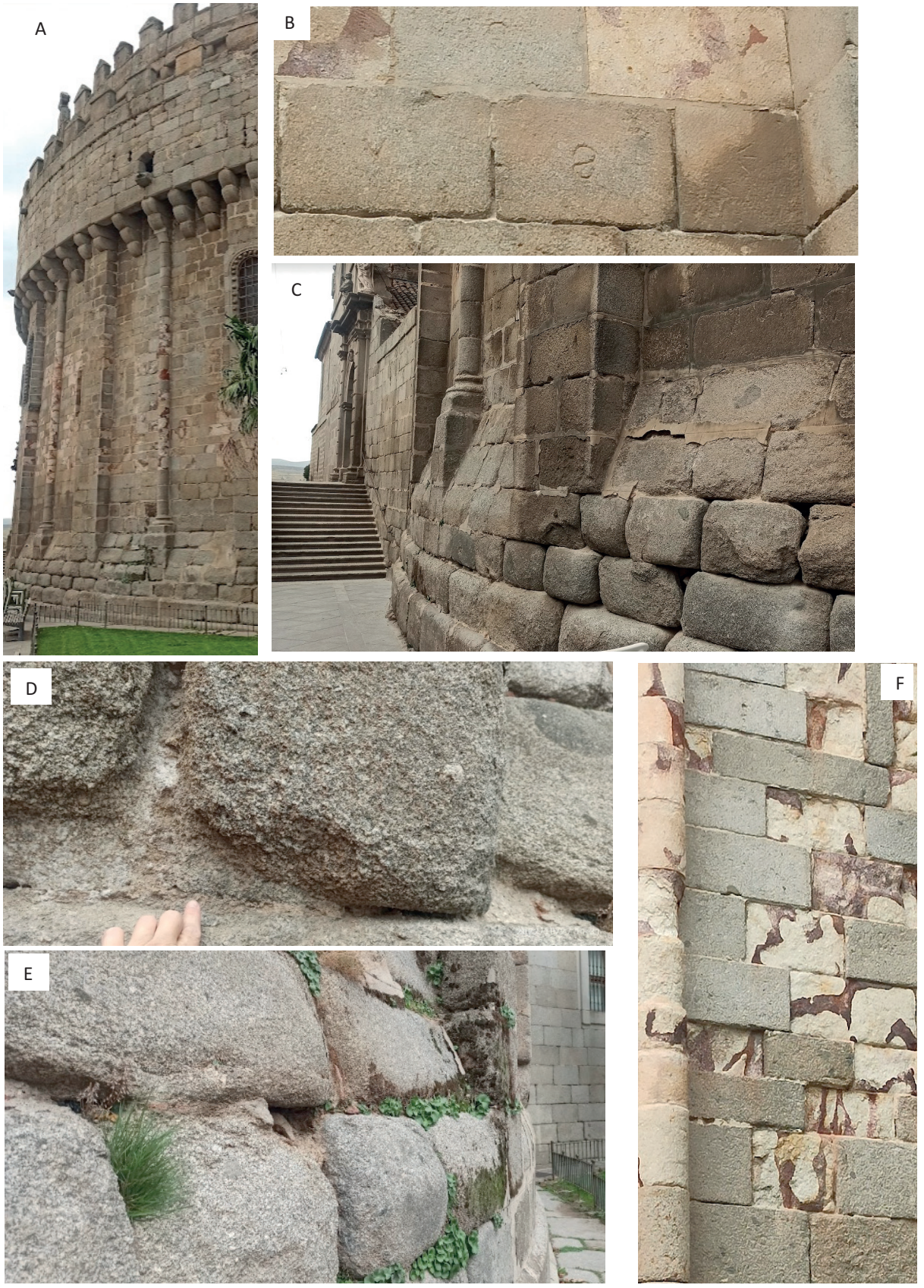



Figura 1. Localización del Granito Gris Avila (GGA), y de la Piedra Sangrante (PSR, PSB) en la Catedral de Ávila. A) Cimorro. B) Ensuciamiento y marcas de cantería en el GGA. C) Desplacación en el GGA. D) Detalle de C). E) Biodeterioro y desagregación en el GGA. F) Desplacación y pérdida de material en la PSR y PSB.




Figura 2. Localización del Granito Gris Avila (GGA), y del Granito Fino Airón (GFA) en las partes Norte y Occidental de la Catedral de Ávila. A) La Torre en GGA, y las capillas del XVI al XVIII (parte norte) alternancia cromática del GGA y el GFA. B) Puerta norte trasladada de la puerta principal. C) Detalle de la pared norte con alternancia de GGA y GFA. D) Desplacación en el GGA. E) Deterioro en foma de picoteado en el GFA. F) Descamación en el GFA. G) Desplacación y eflorescencias salinas en el GGA.

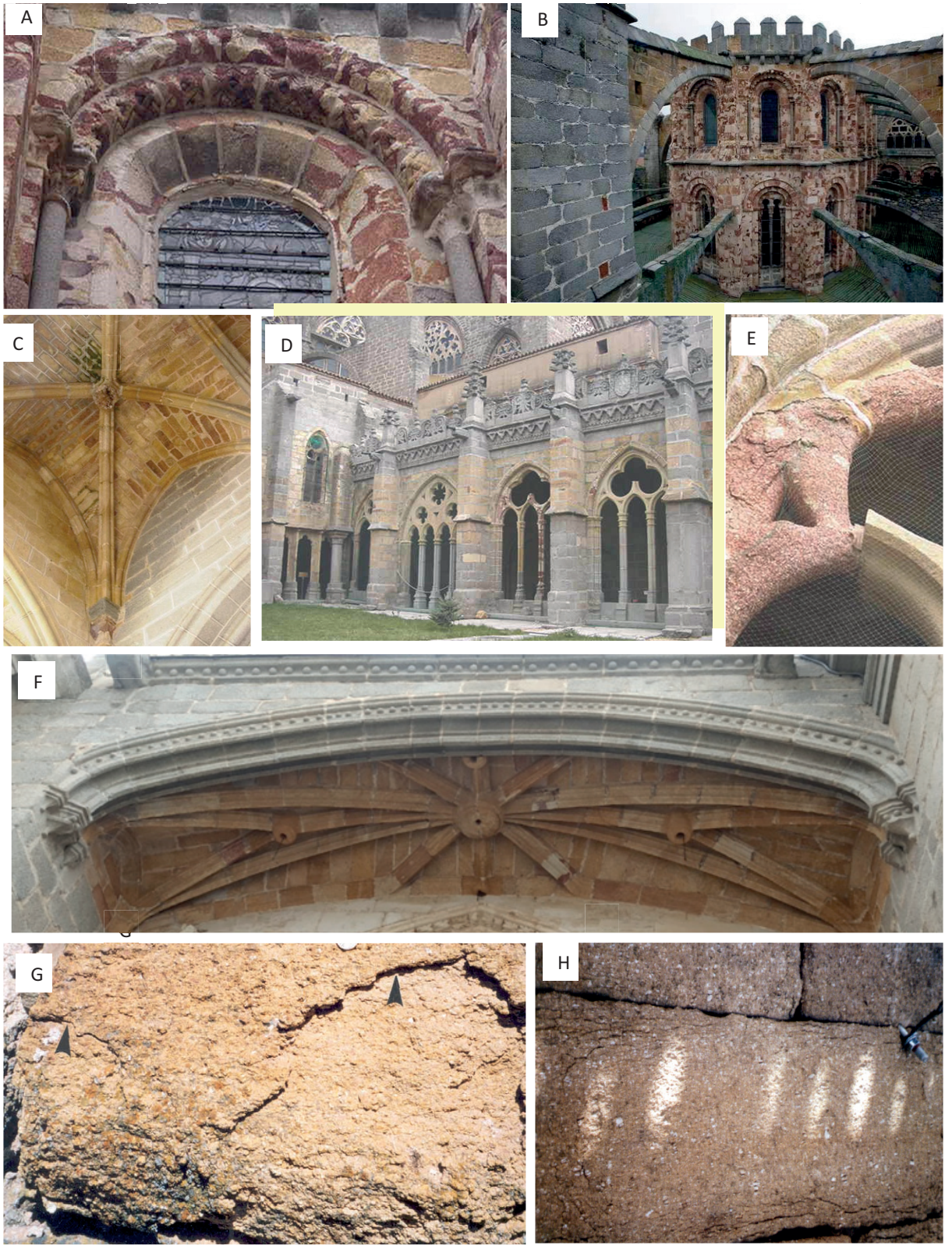



Figura 3. Localización de las Alteritas en la Catedral de Ávila (Piedra Sangrante Roja, PSR, y Blanca, PSB, y Granito alterado ocre, GAO). A) Detalle de la Girola en PSR, PSB y en menor medida sillares en GAO. Desplacación en PSR y PSB . B) Girola en PSR y PSB. C) Bóveda del Claustro, principalmente en GAO, y con humedades. D) Claustro en GAO, GGA, y en menor medida PSR y PSB. E) Detalle de la descamación en PSR del Claustro. F) Bóveda de la puerta norte de la Catedral en GAO. G) Desplacación en GAO. H) Agrietamiento y fisuración en GAO.

### *Estudio del clima/microclimas*

En el monumento, además de la determinación de las patologías (García-Talegón y col: 2015a, Iñigo y col: 2017) y materiales pétreos utilizados para su construcción, proponiendo la localizando de sus posibles canteras de extracción, para realizar reposiciones de material en el mismo (García-Talegón y col: 1999, 2015b; Iñigo y col: 2005), también se puede realizar la toma de datos ambientales (García-Talegón y col: 2006, 2013; Iñigo y col: 2019). En este sentido, se han determinado microclimas y microambientes, determinando la temperatura y humedad relativa en el exterior del edificio, mediante la instalación de una estación meteorológica, en la que se almacenan, en un STARLOG de la casa UNIDATA, los datos cada cuatro horas del sensor de humedad relativa y temperaturas ambientales (Sensor SKYE, modelo SKH 2013), Figura 4E, y en posiciones en el interior del Claustro con diferentes orientaciones (sur y norte) se dispusieron dos sensores inteligentes autónomos SKYE, modelo SDL 2545, que también recogían datos de temperatura y humedad relativa cada hora.

En las Figuras 4a y 4b, se muestra a lo largo del día, en el exterior del edificio, en las estaciones de otoño y verano respectivamente, los cambios bruscos medios de temperatura y en las Figuras 4c y 4d, los de la humedad relativa, que se suavizan en ambos casos en las posiciones del interior del Claustro. Por otra parte, solo hay variaciones entre las posiciones interiores del Claustro en la estación de verano, tanto en temperatura, Figura 4b, como en humedad relativa, Figura 4d, demostrando que existen solamente microclimas entre estas dos posiciones solo en esta estación. Por otra parte, entre estas dos posiciones respecto al ambiente del exterior de la Catedral hay microclimas en todas las estaciones del año (Iñigo y Vicente-Tavera: 2001a).

Por otra parte, en la estación de meteorología instalada en el exterior de la Catedral se almacenan además en el STARLOG los datos cada cuatro horas, de los siguientes sensores: Dos células de flujo energético (EKO, modelo MF-130) y cuatro termistores (modelo UNIDATA, rojo, 15 W), que miden la temperatura en la superficie y en el interior de los bloques a 10 cm de profundidad en las variedades GGA y GAO, Figura 5A.

Los sensores de flujo de energía superficiales están constituidos por una lámina de sensores de flujos de calor, que están rodeados por dos láminas protectoras de resina epoxi reforzada con fibra de vidrio, Figura 5B. Este sensor se coloca entre el bloque de piedra y una fina lámina de 1 cm de espesor del mismo tipo de roca. Para evitar la discontinuidad entre la superficie de la piedra y del sensor se utiliza una pasta superconductora del calor, compuestas por silicona y OZn, Figura 5A.

La diferencia de temperatura entre los dos termistores instalados en la superficie del bloque y a 10 cm en profundidad en el interior del bloque, nos da el gradiente térmico de las rocas en esa distancia (GAO y GGA), Figura 5A. En las Figuras 5C y 5D, en la estación de verano se aprecia los mayores gradientes de temperatura entre la superficie y 10 cm de profundidad en el interior del bloque de GGA y GAO respectivamente. En el bloque de GGA se observan unos gradientes de temperatura mayores que en el GAO, debido a su color superficial, más oscuro (gris frente a ocre) y a su menor porosidad, disipando más difícilmente el calor absorbido (Iñigo y Vicente-Tavera: 2002).

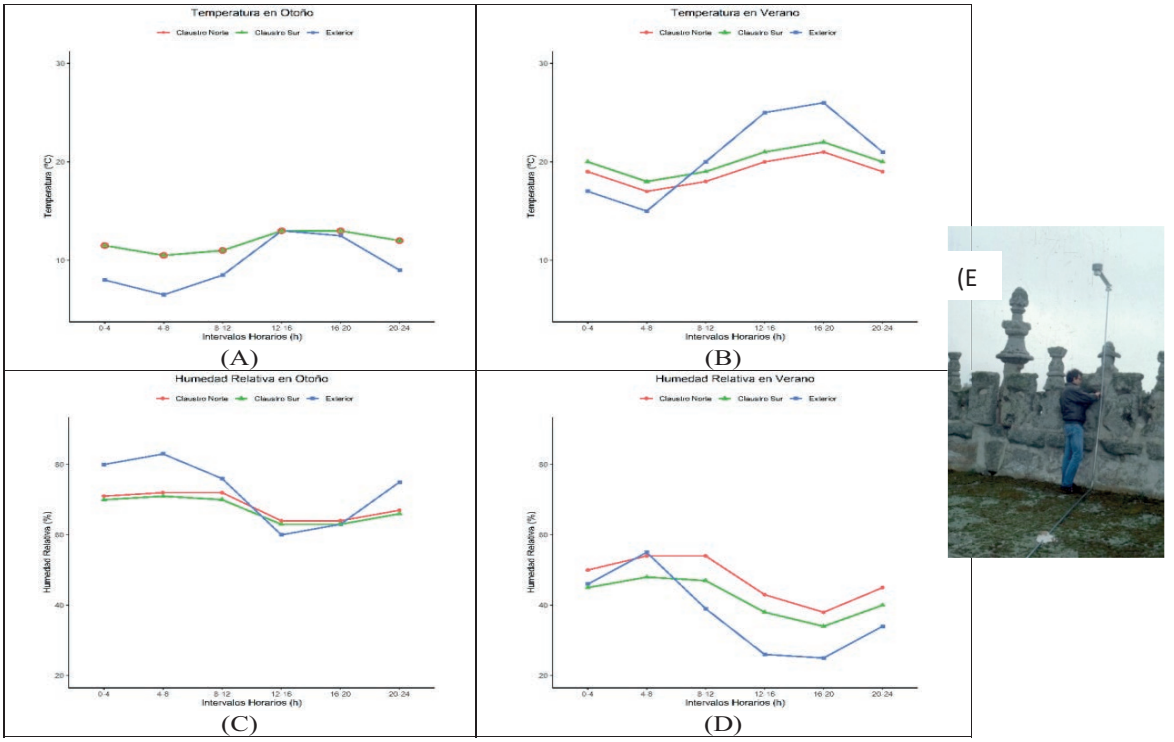



Figura 4. A) y B) Variaciones de temperatura media a lo largo del día en todas posiciones en la estación de otoño y verano respectivamente, C) y D) Variaciones de humedad relativa media a lo largo del día en todas posiciones en la estación de otoño y verano respectivamente y E) Sensor de temperatura y humedad relativa (SKYE, modelo SKH 2013), utilizado en la estación meteorológica instalada "in situ" en la Catedral de Ávila.

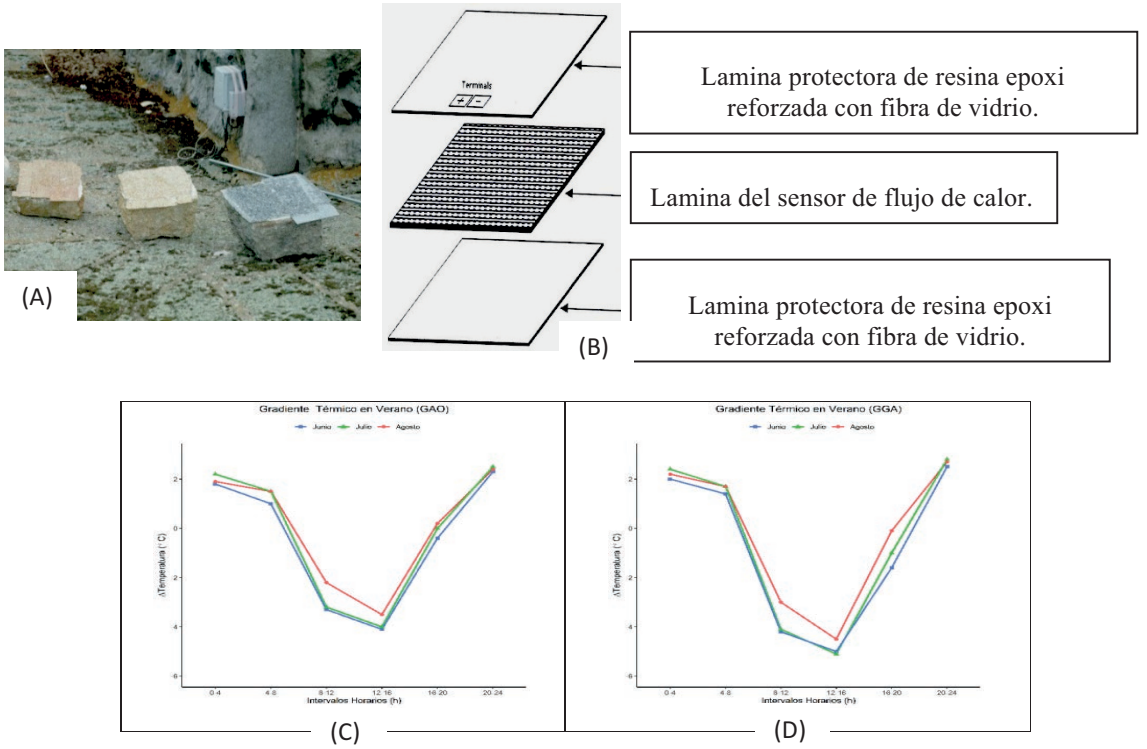



Figura 5. A) Sensores de flujo de energía superficiales (marca EKO, modelo MF-130) utilizados en la estación meteorológica instalada "in situ" en la Catedral de Ávila, B) Componentes de los sensores de flujo de energía superficiales y C) y D) Gradientes de temperatura medios a lo largo del día entre la superficie y 10 cm en profundidad en la estación en bloques de las variedades GAO GGA respectivamente.

## LABORATORIO

### *Caracterización*

Los materiales pétreos utilizados en la construcción del monumento son (Figuras 1, 2 y 3):

Granito silicificado rojo, Piedra Sangrante, Alterita (Figura 6): nivel de alteración superior, con arcillas, filosilicatos 1:1 oxihidróxidos de hierro, y ópalo CT.

Granito silicificado blanco, Piedra Sangrante, Alterita (Figura 6): nivel de alteración superior, con arcillas, filosilicatos 1:1 oxihidróxidos de hierro, y ópalo CT.

Granito alterado ocre, Alterita (Figura 6): nivel de alteración medio, con arcillas, filosilicatos 2:1, y oxihidróxidos de hierro.

Granito Gris Ávila, Cardeñosa, Ávila (Figura 7): nivel inferior del perfil, es un granito inequigranular, ligeramente porfídico, con megacristales de feldespato, que tienden a sobresalir en una mesostasis de tendencia seriada. Los minerales esenciales son el cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, y biotita; los minerales accesorios cordierita, apatito, moscovita y zircón.

Granito Fino Airón, procedente de La Alamedilla del Berrocal, Ávila (Figura 8): es un granito leucocrático de grano fino, con textura hipidiomórfica. Los minerales esenciales son el cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y/o moscovita; los minerales accesorios cordierita, apatito y zircón.

Se ha realizado el muestreo de bloques en el yacimiento "La Colilla" (Reserva Natural del Estado) y de los sillares que forman parte de la Catedral de Ávila. En la cantera se estudian cuatro tipos de roca que se sitúan en tres niveles:

- Nivel inferior: granito sano "Gris Ávila", de grano grueso (GGA). Aparecen en bolos y en diques.
- Nivel medio: granito alterado ocre (GAO). Presenta una potencia de 10m.
- Nivel superior: granito silicificado rojo (PSR), y granito silicificado blanco (PSB). Aparece en la cumbre de la cantera, con un espesor de 1m. Muestra variaciones de color. Para su estudio hemos separado las partes rojas y las blancas.

Trabajos anteriores de los autores (García-Talegón y col:1999; García-Talegón y col: 2016b) indican que las variedades, GAO, PSR, PSB, son consecuencia de fuertes procesos de alteración (paleoalteraciones) que afectaron al Zócalo Hercinico (granitos, pizarras, calizas, esquistos, etc.); son pues, productos de alteración del granito "Gris Ávila", que es la facies sana. Los datos geoquímicos indican que en las muestras de cantera los contenidos en $SiO_2$ aumentan al pasar del Granito Gris Ávila (GGA), al Granito alterado ocre (GAO) y sobre todo PSR y PSB Los cambios mineralógicos sufridos en las paleoalteraciones explican dicho aumento, así como las variaciones químicas que se han observado.

### *Ensayos de alterabilidad*

Para determinar la alterabilidad o durabilidad, se realizan ensayos de envejecimiento acelerado, bajo condiciones conocidas y controladas. Así, en este trabajo se ha evaluado la durabilidad de parte de las variedades estudiadas frente a los ensayos de envejecimiento acelerado más agresivos en clima semiárido y tendencia continental, con baja contaminación atmosférica, como es el de la ciudad de Ávila (Iñigo y col: 2000a, 2021) y se han reproducido parte de las patologías presentes en los monumentos. En la Figura 9 (A-D), se estudia la durabilidad de las variedades de Granito Fino Airón (GFA) y del Granito Gris Ávila (GGA) de cantera frente al envejecimiento de 90 ciclos de hielo/deshielo junto a frio/calor + cristalización de sales (sulfatos).

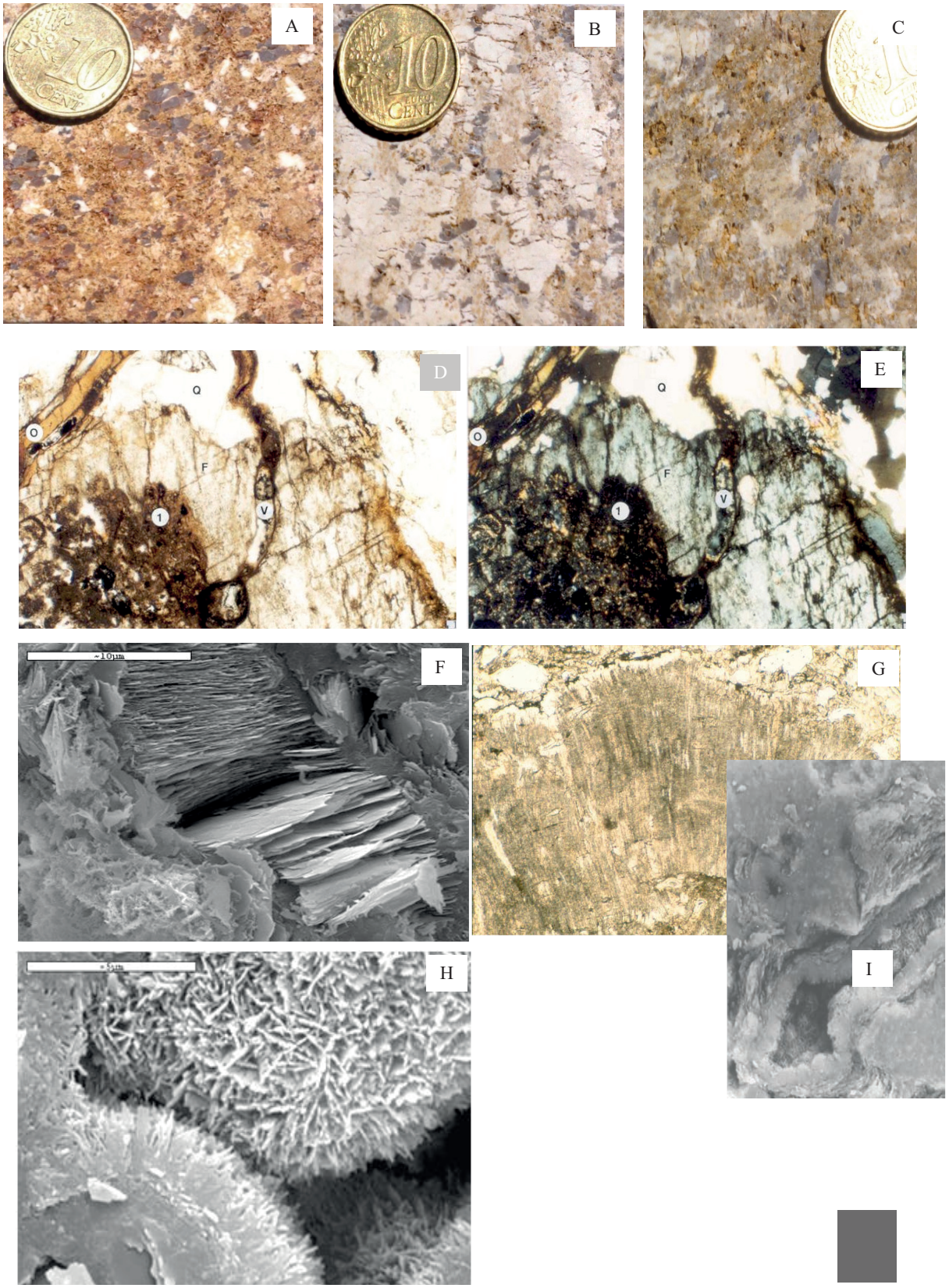



Figura 6. A) Piedra Sangrante, Granito silicificado rojo, PSR. B) Piedra Sangrante, Granito silicificado blanco, PSB. C) Granito alterado ocre, GAO. D) y E) microfotografías de láminas delgadas (nícoles paralelos y cruzados) del nivel intermedio de alteración, GAO. Feldespato (F) alterado con fisuras rellenas de ópalo CT (O) y arcillas (1), huecos (V), y cuarzo (Q). F) Microfotografía de macrocaolinita al MEB y G) Microfotografía de macrocaolinita al microscopio petrográfico. H) e I) Microfotografías al MEB de lepiesferas de ópalo CT en el nivel superior de alteración (PSR y PSB).

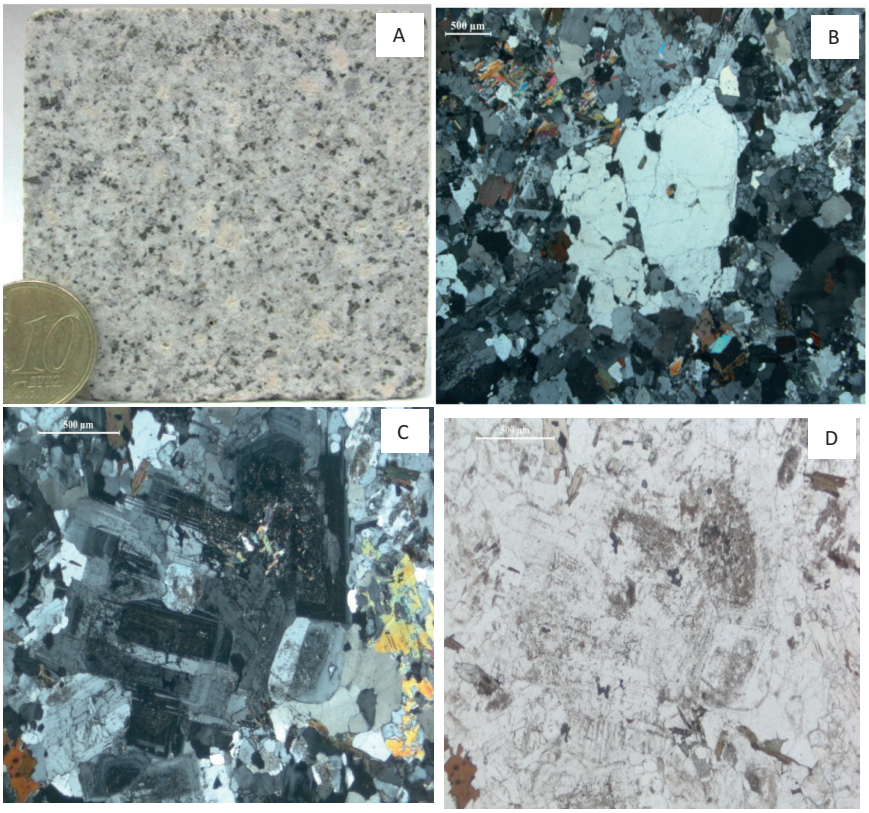



Figura 7. A) Granito Fino Airón, GFA B) Microfografía de agregados de cuarzo (nícoles cruzados) de GFA. C) y D) Agregados de cristales de plagioclasa (syneussis) de GFA. (Nícoles cruzados y paralelos respectivamente)

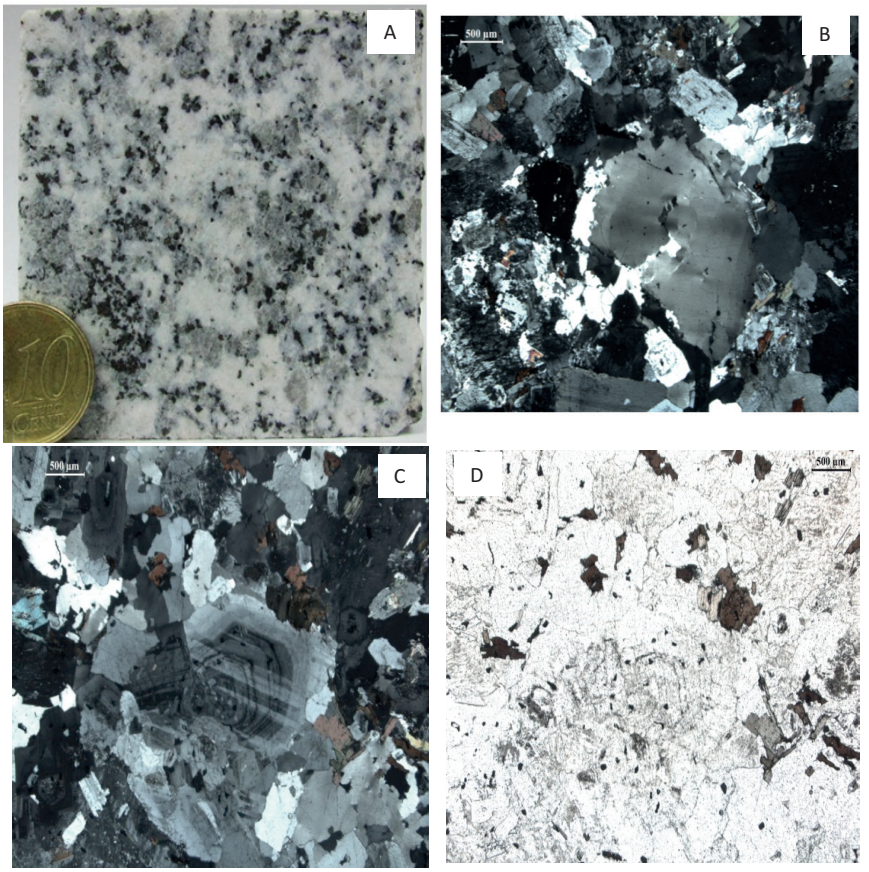



Figura 8. A) Granito Gris Ávila, GGA B) Microfografía de agregados de cuarzo (nícoles cruzados) de GGA. C) y D) Cristal de plagioclasa zonada de GGA. (Nícoles cruzados y paralelos respectivamente)

En la variedad GFA, Figura 9C, se observan fisuras y grietas inicialmente, que posteriormente pasan a grietas mayores junto a arenización, que llega casi a la destrucción de la probeta. Por otro lado, el envejecimiento artificial acelerado de la variedad GGA, Figura 9D, el deterioro es mucho menor, y solamente sobre la superficie de las probetas, con pequeñas pérdidas de material.

En la Figura 10, se estudia la durabilidad de la variedad Granito alterado ocre (GAO). En la izquierda, Figura 10 A, se observa el aspecto de la variedad de cantera antes de ser envejecida; en el centro, Figura 10 B, se muestra el mismo tipo de piedra, que ha sido sometida a 10 ciclos de cristalización de sales, con fuerte deterioro superficial, en que la probeta ha perdido parte de las aristas y vértices. Por otra parte, a la derecha, Figura 10 C, tenemos una probeta del mismo tipo de piedra, que ha sido sometida a 18 ciclos de hielo/deshielo junto a frio/calor + cristalización de sales, en el que en la probeta aparecen fisuras, grietas y se comienza a arenizar.

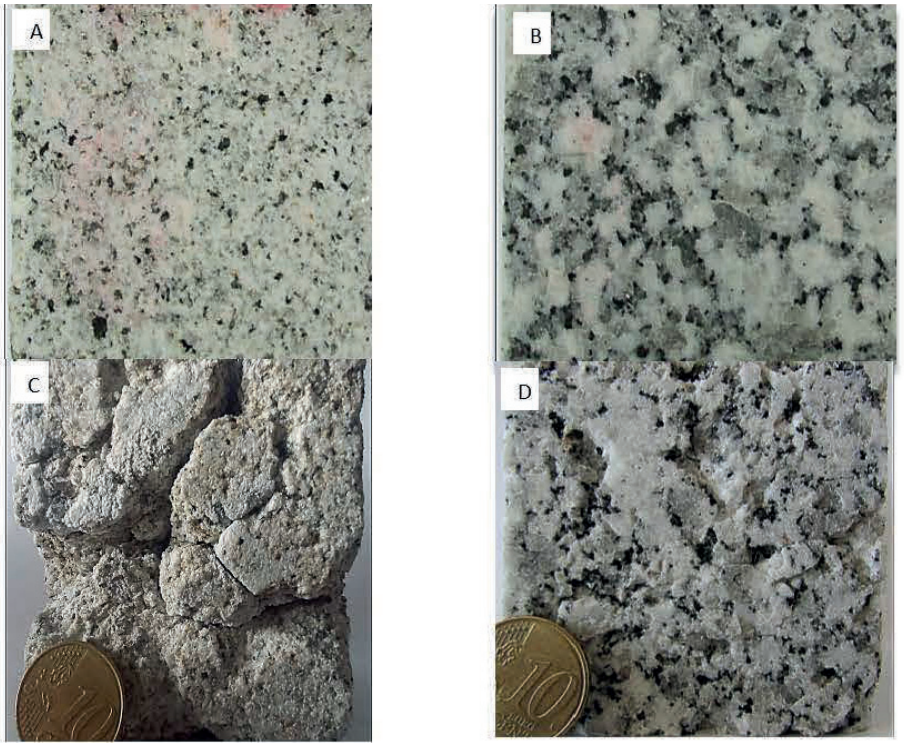



Figura 9. A) Variedad GFA de cantera, B) Variedad GGA de cantera, C) Durabilidad de la variedad GF A frente a envejecimientos de hielo/deshielo junto a frio/calor + cristalización de sales (sulfatos) y D) Durabilidad de la variedad GGA frente a envejecimientos de hielo/deshielo junto a frio/calor + cristalización de sales (sulfatos).

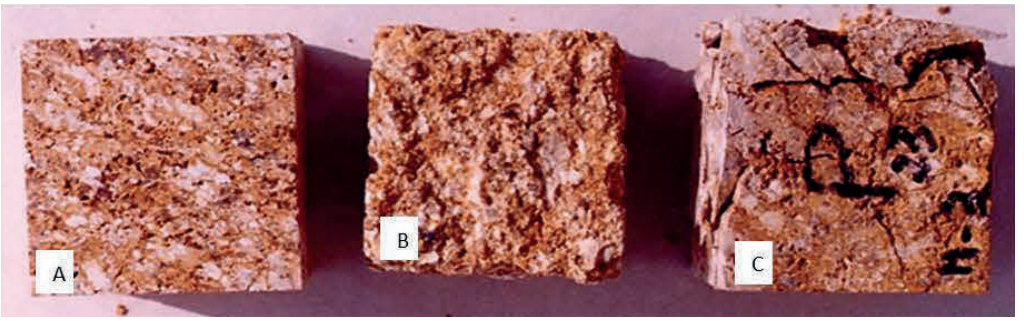



Figura 10. A) Variedad GAO de cantera, B) Variedad GAO sometida a 10 ciclos de cristalización de sales (sulfato) y C) Variedad GAO sometida a 18 ciclos de hielo/deshielo junto a frio/calor + cristalización de sales (sulfatos).

## EFICACIA DE LOS TRATAMIENTOS DE CONSERVACIÓN

Para la determinación de la eficacia de los tratamientos de consolidación suministrados por Siliconas Hispania S. A. [RC70 (silicato de etilo) y RC80 (silicato de etilo, junto a una resina metilenica y derivados polisiloxánicos, que tienen acción hidrófuga)] sobre las variedades GSR, GSB y GAO, se determinaron propiedades hídricas (porosidades total y libre, densidades real y aparente y coeficiente de absorción) antes y después de los tratamientos (Iñigo y col: 2007, 2020).

Los tratamientos de consolidación se llevaron a cabo siguiendo el procedimiento descrito por Iñigo y col: 2001b, 2006.

En la Tabla 1, aparecen los datos medios de las propiedades hídricas de los materiales de cantera estudiados y en la Tabla 2, las mismas propiedades determinadas tras los tratamientos de consolidación (RC70 y RC80) en las variedades GSR, GSB y GAO. Entre ellas se encuentra la porosidad abierta, que es la que está directamente conectada con la superficie, que va a ser la más importante a la hora de decir que tratamiento es más eficaz sobre una determinada roca. Así, se pueden determinar estas propiedades antes y después de los tratamientos y ver la evolución de los datos obtenidos, pudiendo concluir que ambos consolidantes son eficaces para los tres tipos de roca sin producir efectos adversos en las mismas por su naturaleza. Dentro de los dos consolidantes, es más eficaz el RC80, por su doble acción, como consolidante (silicato de etilo y resina metilenica) e hidrofugante (polisiloxano resinoso), por disminuir más la porosidad libre de las rocas tratadas (Tabla2) frente a las correspondientes de cantera (Tabla 1) que en el caso de utilizar RC70 (silicato de etilo), con acción únicamente de consolidante.

Tabla 1. Datos medios de propiedades hídricas de las variedades de cantera de las piedras estudiadas

| Muestra | PT* | PL** | CA*** | DR**** | DA***** |
|---|---|---|---|---|---|
| PSR | 20 | 13 | 67 | 2,48 | 1,98 |
| PSB | 22 | 13 | 57 | 2,37 | 1,87 |
| GAO | 28 | 21 | 74 | 2,47 | 1,77 |
| GGA | 0,65 | 0,62 | 95 | 2,68 | 2,66 |
| GFA | 2,01 | 1,68 | 84 | 2,66 | 2,60 |

*Porosidad total (%), **Porosidad libre (%), ***Coeficiente de absorción (%), ****Densidad real (g/cm$^3$) y *****Densidad aparente (g/cm$^3$) (Iñigo et al: 2007)

Tabla 2. Datos medios de las propiedades hídricas de las variedades de cantera (PSR, PSB y GAO), una vez que han sido tratadas con los consolidantes RC70 y RC80

| Muestra | PT* | PL** | CA*** | DR**** | DA***** |
|---|---|---|---|---|---|
| PSR-RC70 | 19 | 4 | 21 | 2,43 | 1,99 |
| PSB-RC70 | 21 | 11 | 52 | 2,40 | 1,87 |
| GAO-RC70 | 27 | 10 | 37 | 2,47 | 1,79 |
| PSR-RC80 | 18 | 2 | 12 | 2,43 | 1,96 |
| PSB-RC80 | 18 | 3 | 18 | 2,39 | 1,90 |
| GAO-RC80 | 24 | 5 | 22 | 2,46 | 1,86 |

*Porosidad total (%), **Porosidad libre (%), ***Coeficiente de absorción (%), ****Densidad real (g/cm$^3$) y *****Densidad aparente (g/cm$^3$) (Iñigo et al: 2007)

Además, un control de calidad a realizar es que los tratamientos no produzcan cambios bruscos del color superficial de los bloques y/o probetas tratados frente a los de cantera (Iñigo y col: 1997).

Por otra parte, el ensayo de desalación de rocas, se llevó a cabo sobre la variedad GAO, cuyas características mineralógicas y petrofísicas han sido publicadas por García-Talegón et al. (2016b). Primeramente, se envejecieron artificialmente bloques

de 5 x 5 x 5 cm por cristalización de sales, siguiendo el procedimiento descrito por García-Talegón et al. (2016a). A continuación, se procedió a la desalación de las rocas por un método no agresivo para el sustrato, aplicación de cataplasmas de arcilla (Trujillano y col., 1995). En este trabajo, se emplearon sepiolita y bentonita suministradas y comercializadas por la compañía TOLSA. Se aplicaron ambas arcillas mediante dos protocolos (húmedo y seco), de acuerdo al procedimiento descrito por Vicente y Vicente-Tavera: 2001. La eficacia de la limpieza se puede evaluar mediante la metodología propuesta por Iñigo y col: 2001c. También, si se emplean diferentes arcillas, además de la sepiolita, la orientación de sus partículas con diferentes contenidos en agua es un factor que va a influir en la eficacia de su desalación (Iñigo y col: 2000b).

En la Figura 11, se muestran los resultados de la desalación realizada sobre la variedad GAO, mediante cataplasmas de arcilla de Sepiolita y Bentonita, con los protocolos de extracción descritos en la metodología (seco y húmedo), observándose que la cantidad de iones extraídos es mayor con la Bentonita que con la Sepiolita y con respecto a los protocolos se extraen mayor cantidad de iones en el protocolo húmedo que en el seco, tanto aplicando la Sepiolita como la Bentonita.

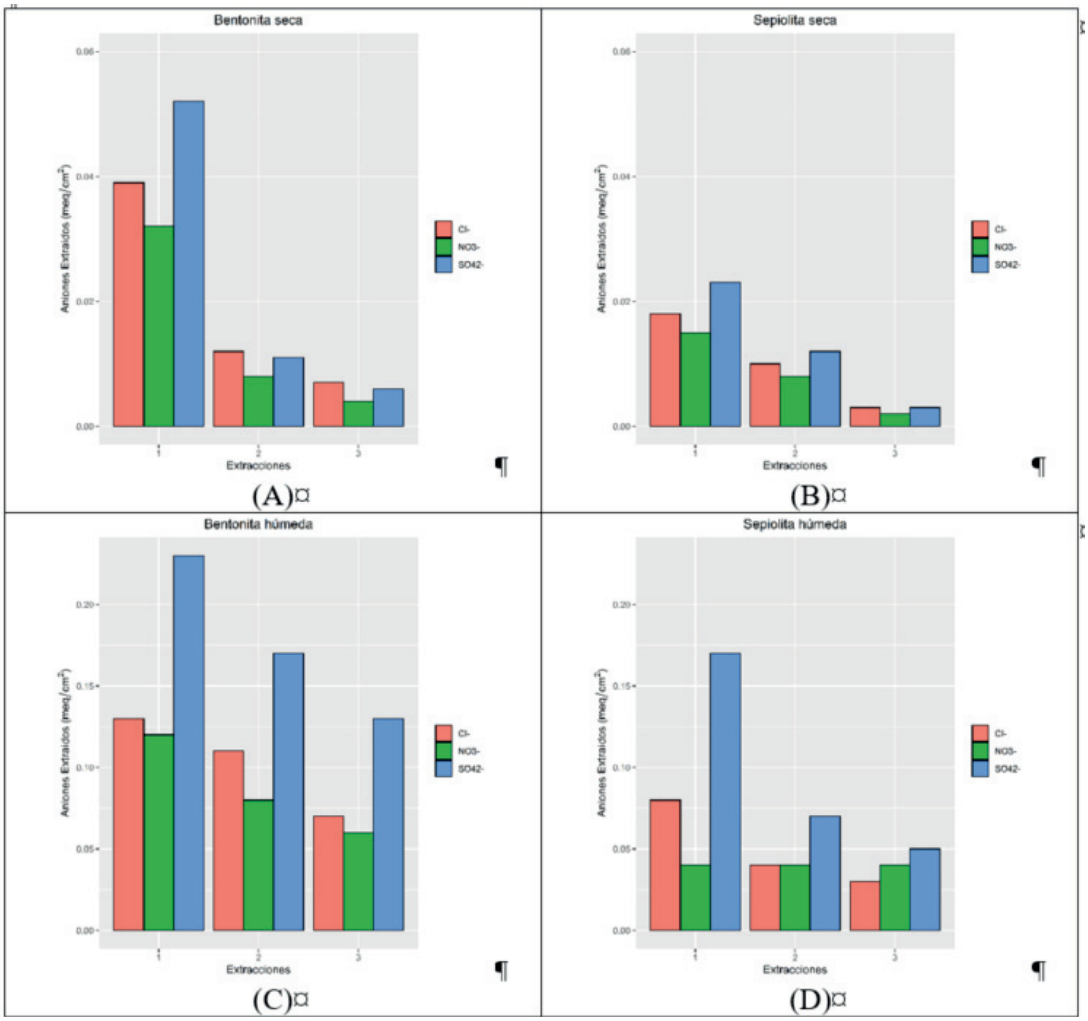



Figura 11. Cantidades medias de iones extraídos ($C_l^-$, $NO_3^-$ y $SO_4^{2=}$) de la variedad GAO por los siguientes tipos de extracciones: A) Bentonita seca, B) Sepiolita seca, C) Bentonita húmeda y D) Sepiolita húmeda.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el soporte financiero para este trabajo desde el Ministerio de Ciencias, Innovación y Universidades (PGC2018-098151-B-I00) y Proyecto "CLU-2019-05 – IRNASA/CSIC Unidades de Excelencia", financiado por la Junta de Castilla y León y cofinanciado por la Unión Europea (ERDF "Europe drives our growth").

## BIBLIOGRAFÍA

COREMAN PROJECT. *Criterios de intervención en materiales pétreos*. Ed. Ana Laborde Marqueze. Catálogo de publicaciones del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013: www.mecd.gob.es. ISBN: 978-84-8181-562-7

GARCÍA DE MIGUEL, José María. "Tema IV. Piedras naturales, prefabricados y otros materiales". En *Procedimiento y técnicas constructivas del patrimonio*. Eds. Antonio José Más-Guindal Lafarga, F. Martín-Sanchez, Enrique Nuere Matauco, José María García de Miguel. Editorial Munilla-Lería, Madrid, 1999, 3, pp. 173-213.

GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta, VICENTE, María Ángeles, MOLINA-BALLESTEROS, Eloy, VICENTE-TAVERA, Santiago. "Determination of the origin and evolution of building stones as a function of their chemical composition using the inertia criterion based on an HJ-biplot". *Chemical Geology*, 1999, 153, pp. 37-51.

GARCIA-TALEGON, Jacinta, GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, María, IÑIGO, Adolfo Carlos, VICENTE-TAVERA, Santiago, RIVES, Vicente. "Microenvironments in the inner and outer of the Zamora Cathedral". En *Heritage, weathering & conservation*. Eds. Rafael Fort, Mónica Álvarez de Buergo, Miguel Gómez-Heras, Carlos Vázquez-Calvo. Leiden: Taylor & Francis, The Netherlands Eds., 2006, 1, pp. 457-461.

GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta, IÑIGO, Adolfo Carlos, VICENTE-TAVERA, Santiago. "Canonical Biplot as tool to detect microclimates in the inner and outer parts of Salamanca Cathedrals". En *Science and Technology for the Conservation of Cultural Heritage*. Eds. Miguel Ángel Rogerio-Candelera, Massimo Lazzari, Emilio Cano. London: Taylor & Francis Group, 2013, pp. 59-62.

GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta, CALABRÉS, Sergio, FERNÁNDEZ-LOZANO, Javier, IÑIGO, Adolfo Carlos, HERRERO-FERNÁNDEZ, Hernando, ARIAS-PÉREZ, Benjamín, GONZÁLEZ-AGUILERA, Diego. "Assessing pathologies on Villamayor stone (Salamanca, Spain) by terrestrial laser scanner intensity data". *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2015a, XL-5/W4, pp. 445-451.

GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta, IÑIGO, Adolfo Carlos, VICENTE-TAVERA, Santiago. "Villamayor stone (Golden Stone) as a Global Heritage Stone Resource from Salamanca (NW of Spain)", *Journal of Geological Society of London, Special Publication*, 2015b, 407, pp. 109-120.

GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta, IÑIGO, Adolfo Carlos, VICENTE-PALACIOS, Victor. "A laboratory simulation of desalting on calcareous building stone with wet sepiolite", *Environment Earth Sciences*, 2016a, 75, pp. 925-932.

GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta, IÑIGO, Adolfo Carlos, VICENTE-TAVERA, Santiago, MOLINA, Eloy. "Silicified Granites (Bleeding Stone and Ochre Granite) as Global Heritage Stones Resources from Avila (Central of Spain)". *Geoscience Canada*, 2016b, 43/1, pp. 53-62.

ICOMOS-ISCS. "Illustrated Glossary on Stone Deterioration Patterns". 2010. <https://www.ciudades-patrimonio.org/ciudades/index.php?cd=2> [25 Noviembre 2021].

IÑIGO, Adolfo Carlos, VICENTE-TAVERA, Santiago, RIVES, Vicente, VICENTE, María Angeles. "Color changes in the surface of granitic materials by consolidated and/or water repelent treatments" *Color Research and Application*, 1997, 22, pp. 133-141.

IÑIGO, Adolfo Carlos, RIVES, Vicente, VICENTE, María Angeles. "Reproducción en cámara climática de las formas de alteración más frecuentes detectadas en materiales graníticos, en clima de tendencia continental". *Materiales de Construcción*, 2000a, 50/257, pp. 57-60.

IÑIGO, Adolfo Carlos, TESSIER, Daniel, PERNES, Miguel. "Use of X-ray transmission diffractometry for the study of clay-particle orientation at different water contents". *Clays and Clay Minerals*, 2000b, 48, pp. 682-692.

IÑIGO, Adolfo Carlos, VICENTE-TAVERA, Santiago. "Different degrees of stone decay on the inner and outer walls of a Cloister". *Building and Environment*, 2001a, 36, pp. 911-917.

IÑIGO, Adolfo Carlos, VICENTE-TAVERA, Santiago, VICENTE, María Angeles, RIVES, Vicente. "Effect of treatments on the pore network of granites". *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2001b, 13, pp. 166-168.

IÑIGO, Adolfo Carlos, ALONSO, Rafael, VICENTE-TAVERA, Santiago. "Dissolution of salts crystallised in building materials using ultrasound: an alternative to the NORMAL (1983) standard methodology". *Ultrasonics Sonochemistry*, 2001c, 8/2, pp. 127-130.

IÑIGO, Adolfo Carlos, VICENTE-TAVERA, Santiago. "Surface-Inside (10 cm) thermal gradients in granitic rocks. Effect of environmental conditions". *Building and Environment*, 2002. 37, pp. 101-108.

IÑIGO, Adolfo Carlos, LOPEZ-MORO, Francisco Javier, VICENTE-TAVERA, Santiago, RIVES, Vicente.

"Monitoring of origin and evolution of building stones through their major components". *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2005, 17, pp. 440-446.

IÑIGO, Adolfo Carlos, VICENTE-TAVERA, Santiago, RIVES, Vicente. "Statistical design applied to hydric property behaviour for monitoring granite consolidation and/or water-repellent treatments". *Materiales de Construcción*, 2006, 56/281, pp. 17-28.

IÑIGO, Adolfo Carlos, SUPIT, Jenny Fransien Doortje, PRIETO, Olga, RIVES, Vicente. "Change in microporosity of granitic building stones upon consolidation treatments". *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2007, 19, pp. 437-440.

IÑIGO, Adolfo Carlos, GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta, VICENTE-TAVERA, Santiago, CASADO-MARÍN, Soledad, MARTÍN-GONZÁLEZ, Sara. "Multivariate analyses of soluble salts responsible for pathologies in granites of the Roman Aqueduct of Segovia, Spain", *International Journal of Conservation Science*, 2017, 8/1, pp. 59-66.

IÑIGO, Adolfo Carlos, GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta, VICENTE-PALACIOS, Victor, VICENTE-TAVERA, Santiago. "Canonical Biplot as a tool to detect microclimates in the inner and outer parts of El Salvador Church in Seville, Spain", *Measurement*, 2019, 136, pp. 745-760.

IÑIGO, Adolfo Carlos, GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta, VICENTE-PALACIOS, Victor, VICENTE-TAVERA, Santiago. "Evaluation of effectiveness of silicoorganic treatments using hydric properties". *Archaeological and Anthropology Science*, 2020, 12/4, 86.

IÑIGO, Adolfo Carlos, GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta, VICENTE-PALACIOS, Victor, VICENTE-TAVERA, Santiago. "Measuring the effectiveness and durability of silicified sandstones and conglomerates subject to silico-organic treatments and/or freezing/thawing processes". *Rock Mechanic and Rock Engineering*, 2021, 54/6, pp. 2697-2705.

MOLINA, Eloy, GARCIA-TALEGON, Jacinta, HERRERO-FERNANDEZ, Hernando, IÑIGO, Adolfo Carlos. "Changes of porosity due to weathering in quartzites and slates of a raña profile (Montes de Toledo, Central Spain)", *Estudios Geologicos-Madrid*, 2013, 69/ 2, pp. 179-191.

TRUJILLANO, Raquel, GARCIA-TALEGON, Jacinta, IÑIGO, Adolfo Carlos, VICENTE, María Angeles, RIVES, Vicente, MOLINA, Eloy. "Removal of salts from granite by sepiolite". *Applied Clay Science*, 1995, 9, pp. 459-463.

VICENTE, María Angeles, VICENTE-TAVERA, Santiago. "Clay poultices in salt extraction from ornamental stones: A statistical approach". *Clays and clay Minerals*, 2001, 49/3, pp. 227-235.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL0115566

# Materiales pétreos de los muros de fábrica del Hospital de las Cinco Llagas (Sevilla): procedencia y alteraciones

Jesús Espinosa Gaitán
*Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (Junta de Andalucía, Sevilla)*

Rosario Villegas Sánchez
*Departamento de Ingeniería Química y Ambiental (Universidad de Sevilla)*

RESUMEN. En este trabajo se recogen los estudios realizados sobre la piedra de fábrica original del conjunto Monumental del Hospital de las Cinco Llagas, la denominada piedra del Puerto de Santa María (calcarenitas bioclásticas). El estudio comprende los análisis realizados con muestras del edificio, comparándolas con muestras de cantera, y de otros edificios construidos con el mismo litotipo. Se concluye que existen diferentes variedades de este tipo de piedra y cuáles son los principales factores intrínsecos influyentes en la susceptibilidad a su alteración. Por otro lado, en el edificio se han realizado reposiciones de la piedra original en diferentes intervenciones a lo largo de la historia. Estos tipos de piedra se han estudiado para establecer su procedencia y causas de su alteración, ya que son numerosos los casos en el que el estado de conservación de estos materiales pétreos es bastante peor que el de la piedra original. Asimismo se han estudiado algunos de los productos de alteración que aparecen en las superficies de los materiales pétreos.

*Palabras Clave*. Piedra del Puerto. Piedra reposición. Productos de alteración. Canteras.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo forma parte de una serie de estudios realizados por el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) por encargo del Parlamento Andaluz y la Cámara de Cuentas de Andalucía para el desarrollo del Plan Director y de Mantenimiento del Conjunto Monumental del Hospital de las Cinco Llagas.

En este estudio se recoge parte de los estudios realizados, concretamente los centrados en la caracterización de los materiales pétreos de los muros de fábrica (originales y de reposición) del Conjunto Monumental del Hospital de las Cinco Llagas que permitan conocer su procedencia, las propiedades incidentes en su alteración (factores intrínsecos), así como el estado de conservación en el que se encuentran.

### *Localización y breve reseña histórico-constructiva*

El antiguo Hospital de las Cinco Llagas o de la Sangre se levantó en el extremo norte de la ciudad de Sevilla (inicio en 1502), fuera del entorno amurallado de la ciudad, frente a la puerta y murallas de la Macarena, emplazándose simétricamente respecto a un eje principal que mira al casco antiguo. El edificio aloja desde 1992 la sede del Parlamento de Andalucía y la Cámara de Cuentas, aunque el uso para el que se construyó fue el de hospital desde los inicios de su construcción hasta su clausura en 1972.

Arquitectónicamente la visión exterior muestra una edificación de dos pisos de gran altura, de fábrica pétrea, modulada por pilastras y semicolumnas, y una base orientada según los puntos cardinales, en cuyos vértices se edificarían cuatro torres que marcarían el comienzo y final del conjunto. Estas fachadas exteriores definen un espacio interior de planta rectangular que incluía 10 patios y una Iglesia central construida como Capilla del Hospital. Estilísticamente el edificio se podría decir que está a caballo entre el gótico tardío y un renacimiento incipiente, mientras que su iglesia, construida varias décadas después, se levanta con un lenguaje plenamente renacentista.

Los estudios históricos señalan que las calcarenitas de los muros de fábrica procedan muy probablemente de la vertiente sur del cerro de San Cristóbal en el Puerto de Santa María (Cádiz), ya que en este momento se estaba extrayendo piedra para la construcción de la Catedral de Sevilla de esta zona. También se menciona el uso de piedra de Jerez de la Frontera.

No existen datos bien documentados sobre intervenciones anteriores al S.XX (salvo intervenciones puntuales) en las fachadas, aunque sin duda, la intervención más significativa en el edificio fue la realizada entre 1988-1992 para su adecuación como sede del Parlamento de Andalucía, y tuvo como objeto consolidar íntegramente las construcciones antiguas, donde además de las pertinentes adecuaciones de los espacios interiores, se intervino sobre las fachadas exteriores y sobre la Iglesia, con limpieza de sillares de piedra, consolidación e hidrofugación, así como ciertas reposiciones de piedra caliza blanca observada en las bancadas de la Fachada Sur, además de otras importantes intervenciones arquitectónicas de reacondicionamiento.

En dicha intervención también se aplicaron una variedad de morteros de restauración encontrados en la globalidad del conjunto, tanto para reposición de volúmenes de piedra como en llagueados de fábrica pétrea, y que han sido los causantes de gran parte de las alteraciones posteriores de los muros de fábrica, dada su incompatibilidad.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Inspección visual y toma de muestras*

Para el estudio de los materiales pétreos de fábrica se realizó una inspección visual detallada, combinándola con la toma de muestras necesarias para determinar la naturaleza de los diferentes materiales pétreos de fábrica. Dada la envergadura de los edificios fueron necesarias varias campañas de inspección visual y de toma de muestras.

En total se extrajeron 70 muestras correspondientes a los diferentes *litotipos* presentes, tanto de los originales, en sus distintas variedades y estado de conservación, como otros que se suponen de reposiciones antiguas. También se extrajeron muestras de diferentes *productos de alteración* presentes en diferentes ubicaciones de los edificios en estudio (costras negras, sales solubles, pátinas, etc.).

La inspección comenzó en la *Iglesia*, de la cual se extrajeron 27 muestras tanto de las cubiertas (fundamentalmente de la espadaña y pináculos, como de todas las fachadas de la Iglesia, de las cuales algunas se tomaron en altura con ayuda de una cesta elevadora (Fig. 1). Durante la inspección se observa que todos los materiales pétreos de fábrica en la iglesia, por su apariencia, pertenecen a distintas variedades de la conocida como *"Piedra del Puerto"*, (Puerto de Sta. María, Cádiz) de gran profusión en construcciones históricas de Sevilla y Cádiz. Estos materiales aparecen en distintos estados de conservación, observándose que los materiales de granulometría más gruesa, por lo general menos cementados, aparecen en estados de alteración más avanzados, con importantes pérdidas de cemento calcáreo, disgregación, arenización, desprendimientos de fragmentos, alveolización, etc., frente a las variedades de granulometría más fina por lo general mejor cementadas y que se conservan mejor.

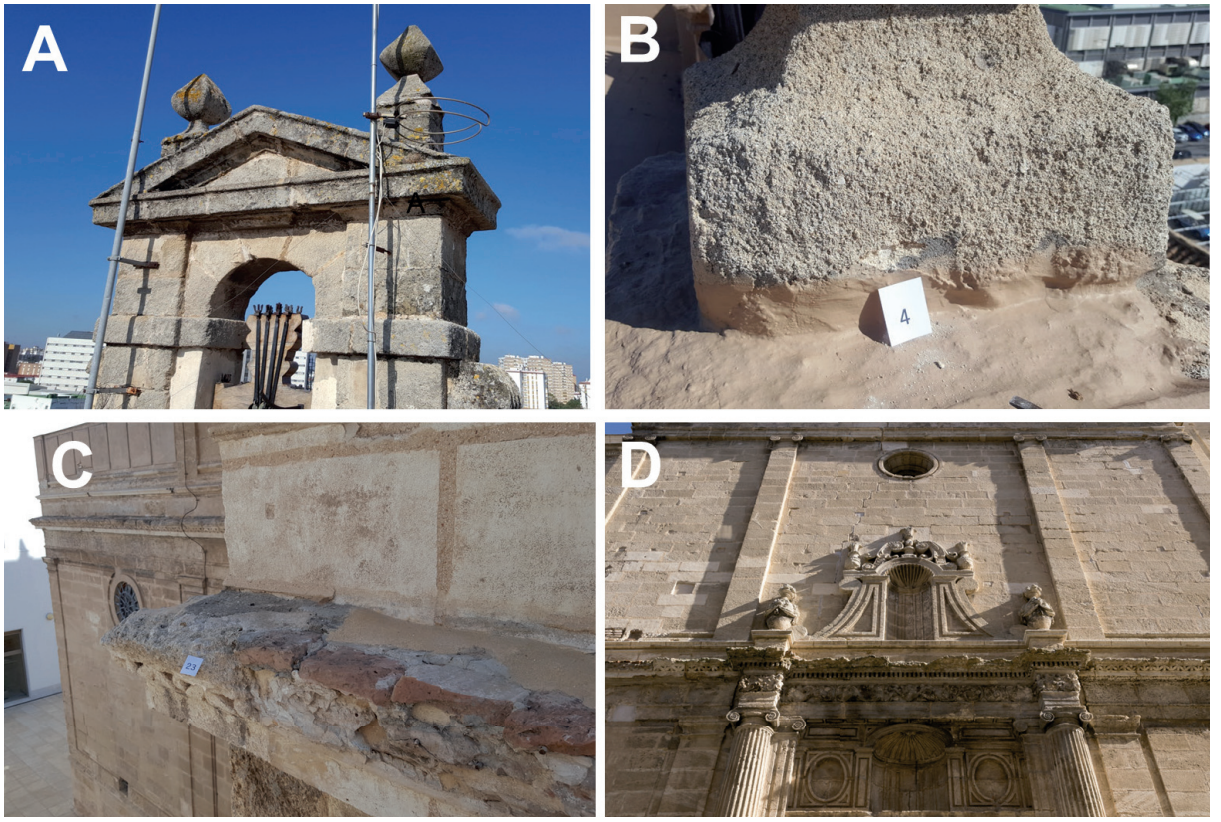



Figura 1. Observación visual de la piedra del Puerto de distintas zonas de la Iglesia. A y B en las cubiertas, C y D en la fachada de la iglesia y cornisas superiores de la misma. Año 2018. Fotografías de Jesús Espinosa Gaitán.

En las *Fachadas Exteriores* del edificio Exterior del Parlamento de las que se extrajeron 43 muestras, se observa que al igual que en la Iglesia aparece como principal litotipo la "*Piedra del Puerto*" en distintas variedades texturales y estados de alteración, dependiendo de la variedad y/o grado de afección por las humedades (Fig. 2). Las muestras de estas fachadas fueron extraídas hasta el nivel de la primera cornisa (aproximadamente 2 m. de altura), debido a que es dónde aparecían lo principales problemas de conservación, derivados de las humedades de ascensión capilar, y dónde igualmente mayor necesidad de intervención habrán requerido a lo largo de su historia; de ahí el hecho de que la mayor cantidad y diversidad de materiales de reposición (piedra y morteros) aparecen hasta ese nivel.

Se observan en las zonas bajas de las fachadas abundantes sillares de *materiales pétreos de reposición* (Fig. 3) en forma de sillares o aplacados de gran grosor. Por sus características se aprecia que son materiales de distintas procedencias y diferentes estados de conservación, predominando unos de color amarillento-anaranjado (alberizo) con numerosos macrofósiles y distintos grados de cementación y alteraciones. Por último, también se han tomado muestras de *productos de alteración* encontrados sobre las fachadas (costras, eflorescencias, pátinas anaranjadas, etc.).

Respecto a las *alteraciones* más importantes se observan zonas con abundantes pérdidas de material y volumen, causadas por la arenización, alveolización, pérdidas de cemento y matriz, como alteraciones más importantes que conlleven pérdidas de material, pero también se han observado descamaciones, algunas rupturas y disyunciones. Aparecen costras negras poco desarrolladas (la mayoría fueron eliminadas en la última intervención), algunas eflorescencias salinas, y pátinas anaranjadas en zonas concretas.

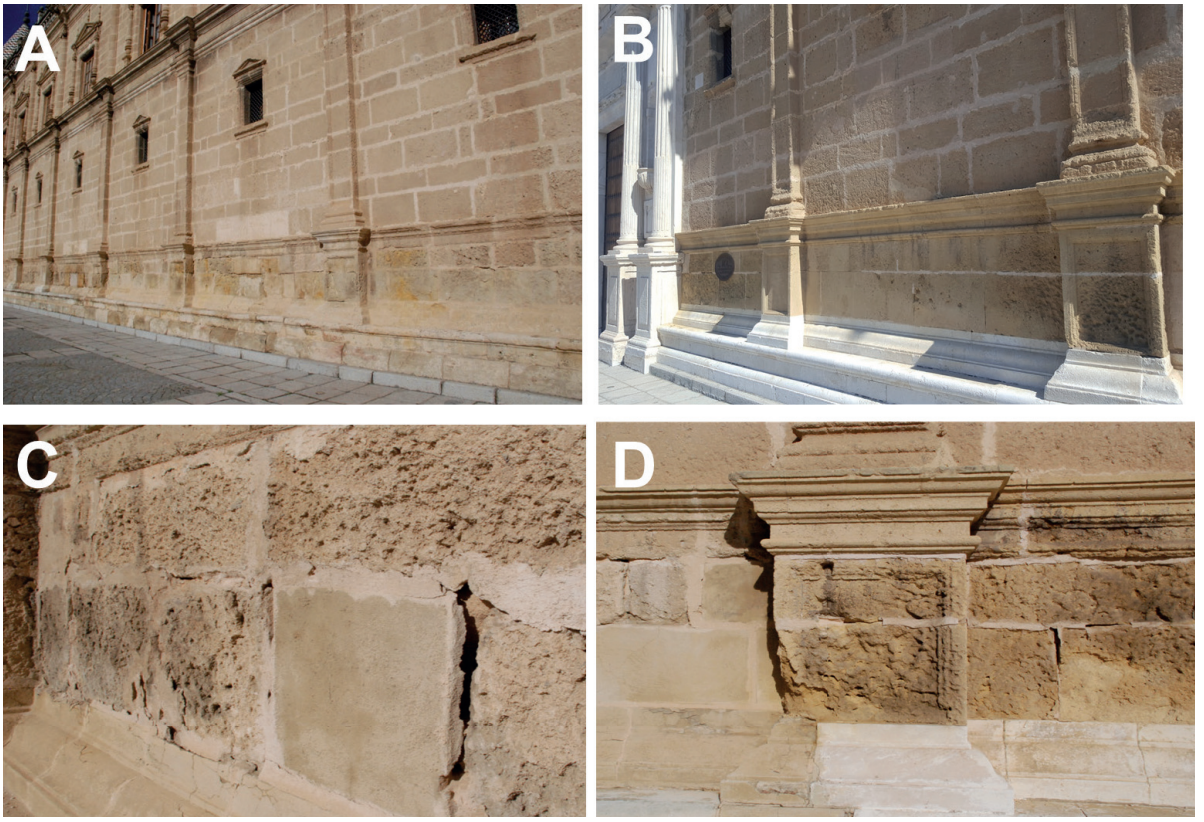



Figura 2. Observación visual de distintas zonas de las fachadas exteriores. A y B visiones generales, C y D detalles de las alteraciones presentes en piedra del Puerto. Fotografías de Jesús Espinosa Gaitán.

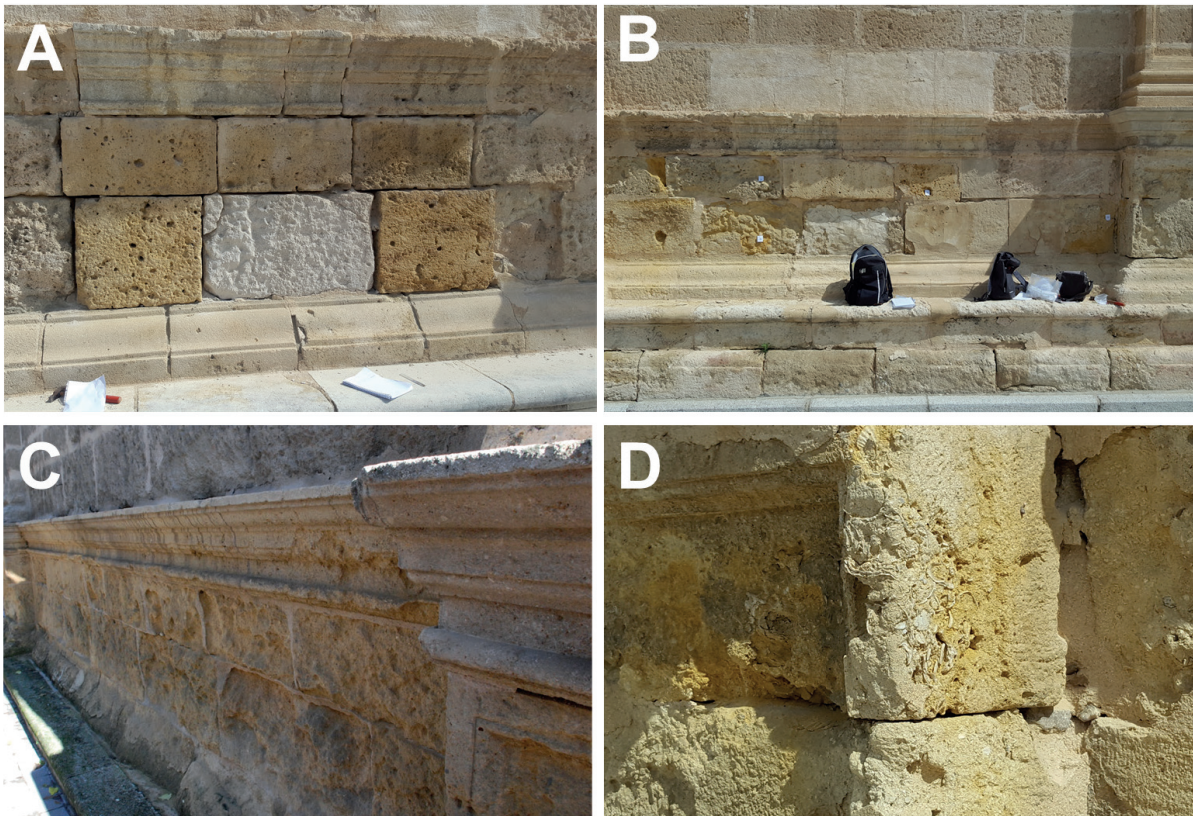



Figura 3. Distintas zonas de los zócalos de las fachadas exteriores con numerosos tipos de piedras de sustitución. A) todos los litotipos B) Piedra Alcor y morteros C) Alcor variedad muy alterable. D) piedra de Niebla. Fotografías de Jesús Espinosa Gaitán.

### *Técnicas de análisis*

Las técnicas empleadas para la caracterización de las muestras han sido la *Difracción de Rayos X (DRX)* en el que se ha empleado un Difractómetro BRUKER D8I-90, método polvo, la *Fluorescencia de Rayos X (FRX)* método minitrazas con un equipo Panalytical, Axios, ambos pertenecientes al Laboratorio de Rayos X del CITIUS de la Universidad de Sevilla, la *Microscopía Óptica de Polarización (MOP)* previa elaboración de las *láminas delgadas* en el laboratorio de preparación de muestras geológicas de la UGR, y estudiadas mediante un microscopio petrográfico LEICA DMLP, y captura digital DFC 280 del laboratorio de Geología del IAPH, y por último también se ha utilizado la *Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDX)* modelo JEOL JSM-5600LV equipado con un filamento de wolframio y un sistema de microanálisis por dispersión de energía de RX (EDS) modelo Inca X-sight de Oxford Instrument de los laboratorios del IAPH.

## RESULTADOS

### *Piedra original: "piedra del Puerto"*

Como se ha mencionado, este tipo de piedra pertenece a las canteras el cerro de San Cristóbal en el Puerto de Sta. María (Cádiz). De forma macroscópica y en corte fresco la roca presenta color cremoso claro, estructura bastante homogénea, tamaño de grano grueso, bastante equigranular, y suelen ser visibles a simple vista macrofósiles como lamelibranquios, así como la escasa cementación que presenta.

De los resultados obtenidos con *DRX-FRX* se concluye que todas las muestras presentan elevados porcentajes de calcita (80-50%), y proporciones variables de cuarzo (40-20%), aunque en términos medios la mineralogía para este tipo roca es: *Calcita* (70-75%) y *Cuarzo* (25-30%). En casi todas las muestras aparecen minerales minoritarios (<5%) de feldespato, dolomita, y yeso, todos ellos intrínsecos a la piedra.

Las observaciones al microscopio petrográfico –*MOP*– (Fig. 4) han permitido establecer que se trata de una roca sedimentaria con origen mixto entre detrítica y precipitación química. En términos medios, un 65% del total de los componentes son bioclastos (conchas de lamelibranquios, briozoos, equinodermos, algas y microfósiles fundamentalmente), un 5% corresponde al cemento y escasa matriz, y el 30% restante lo constituyen los terrígenos (mayoritariamente cuarzo y escasos feldespatos).

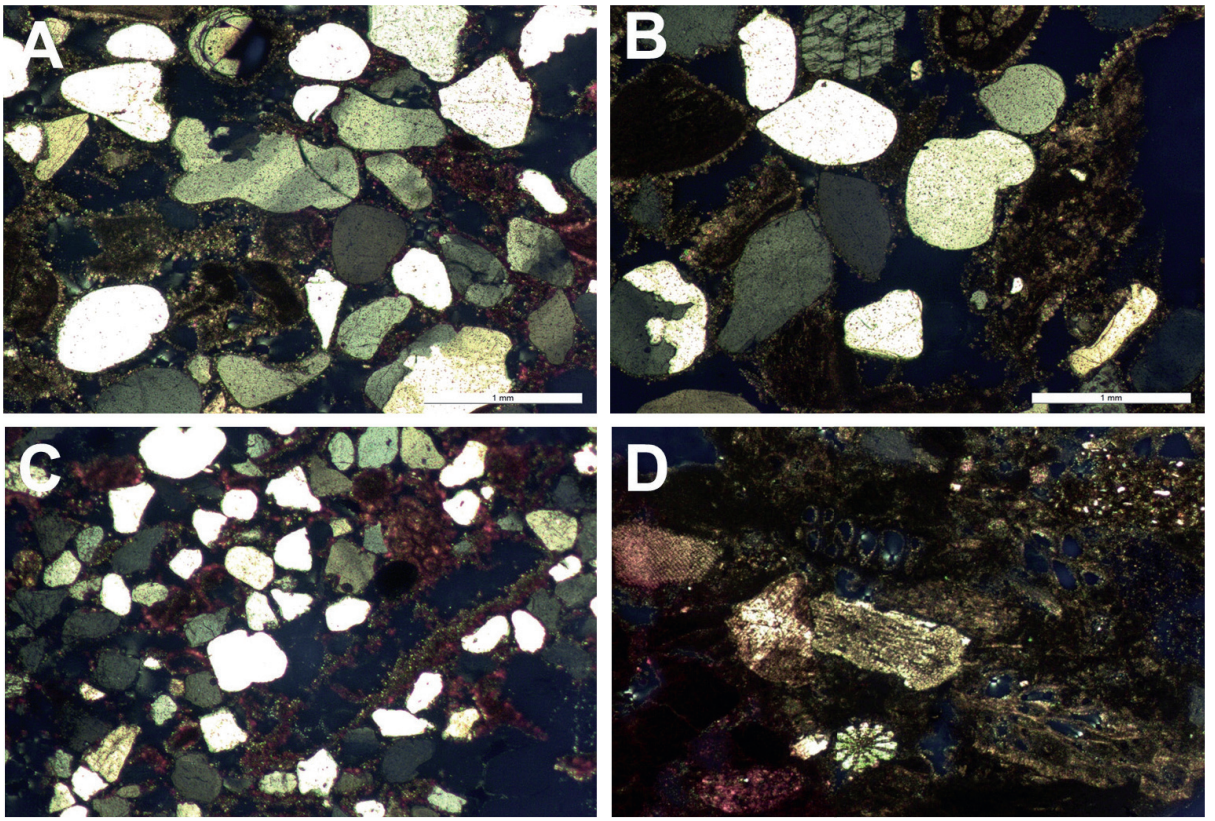



Figura 4. Imágenes al MOP de la piedra del Puerto. A y B) variedades más someras, más alterables, C) Variedad Intermedia D) Variedad más profunda rica en microfósiles. Fotografías de Jesús Espinosa Gaitán.

Dependiendo de la profundidad del sedimento original en la fracción bioclástica predominan de forma variable restos de conchas de lamelibranquios, briozoos, equinodermos, algas rojas, intraclastos, y microfósiles (foraminíferos) siendo estos últimos más abundantes en las facies más profundas. La granulometría también es variable con la profundidad del sedimento, pero en general es de tamaño "arena media-gruesa" sobre todo en los granos de cuarzo (terrígenos), pudiendo ser el tamaño de algunos fósiles superior, especialmente los lamelibranquios. Los granos de cuarzo se caracterizan por presentar formas redondeadas y tamaños en torno a 1 mm de diámetro en las facies más someras pero puede ser menores en facies más profundas. Aisladamente se encuentran granos de feldespatos y yeso en algunos casos

Las diferencias en las proporciones de los minerales mayoritarios (calcita-cuarzo) están relacionadas con la variedad del material, existiendo sillares correspondientes a facies más profundas (ricas en calcita), hasta otros que corresponden a sedimentos más someros, generalmente de granulometría más grosera y menos cementadas.

### *Materiales pétreos de reposición*

En las fachadas exteriores del conjunto monumental se han encontrado varias tipologías de materiales pétreos de sustitución en los muros de fábrica, de los que se ha establecido de forma clara su procedencia, por comparación con estudios anteriores de edificios y/o de cantera de estos materiales, salvo algunos sillares aislados sobre los que existen dudas. Al igual que ocurre con la Piedra del Puerto, en algunos materiales de reposición se han podido establecer diferentes variedades.

### Piedra de los Alcores (Carmona, Sevilla)

De los materiales de sustitución la tipología más abundante se atribuye a las canteras de la "formación Alcor" por su coloración y aspecto macroscópico, material muy abundante en construcciones de todas las poblaciones de la cornisa de los Alcores, la cual constituye una franja alargada en dirección NE-SW con una longitud aproximada de unos 30 Km.

A nivel macroscópico, la roca en corte fresco es de color ocre anaranjado (albero), incluso rojizo a veces, con tamaño de grano arena gruesa, poco clasificada, y a veces grano más fino, por lo que es bastante "inequigranular".

Las muestras estudiadas mediante *DRX-FRX* se caracterizan por presentar una elevada proporción de calcita, en todos los casos superior al 75%, incluso en algunas muestras hasta el 90%. El resto de la mineralogía es de cuarzo (15-25%), dependiendo de las muestras, y proporciones variables de feldespatos y minerales férricos que confieren el color amarillento a la roca al oxidarse. Es significativo en este tipo de rocas también la presencia de yeso (<5%) y arcillas (illita, esmectitas), encontrándose estos últimos en proporciones considerables en algunos casos (hasta el 15%). Los sillares que contienen arcillas son más susceptibles a la alteración, especialmente si contienen arcillas del grupo de las esmectitas, como ocurre en los materiales de la fachada exterior oeste.

Del estudio petrográfico mediante *MOP* (Fig. 5) se deduce que es una roca sedimentaria de medio marino somero con influencia de aportes continentales. Los bioclastos que contienen representan el 70-90% del total de los componentes, y se componen de lamelibranquios de concha más fina que los presentes en la piedra del Puerto, además de briozoos y foraminíferos, entre otros, frecuentemente removilizados y fragmentados. La matriz carbonatada no es demasiado abundante, sin embargo el cemento esparítico si suele aparecer con abundancia. También contiene minerales férricos que les confiere el color alberizo. La porosidad de la roca es elevada, entre el 25-30%, o superior en muestras más alteradas.

Las muestras de la fachada Oeste de este tipo de piedra, que se encuentran en avanzado estado de alteración, se atribuyen a esta misma formación geológica pero a niveles estratigráficos correspondientes a depósitos más profundos, con mayor riqueza en microfósiles (básicamente foraminíferos bentónicos tipo nunmulites y miliólidos), pellets y placas de crinoides. Se ha observado que estas rocas tienen una matriz con cierta componente margosa y material arcilloso en forma de nódulos. Estos nódulos arcillosos probablemente contienen esmectitas (arcillas expansivas) que incrementan su susceptibilidad al deterioro, de ahí el avanzado estado de alteración de la piedra en esta zona del edificio.

### Piedra de las Canteras de Niebla (Huelva)

Durante la inspección visual y toma de muestras se encontraron algunos sillares de color amarillento anaranjado, de las cuales en principio se pensó que pertenecerían a las canteras de los Alcores, pero tras su estudio se ha podido concluir que existen numerosos sillares (no sólo los de color anaranjado) procedentes de las canteras de la denominada formación Niebla (Huelva).

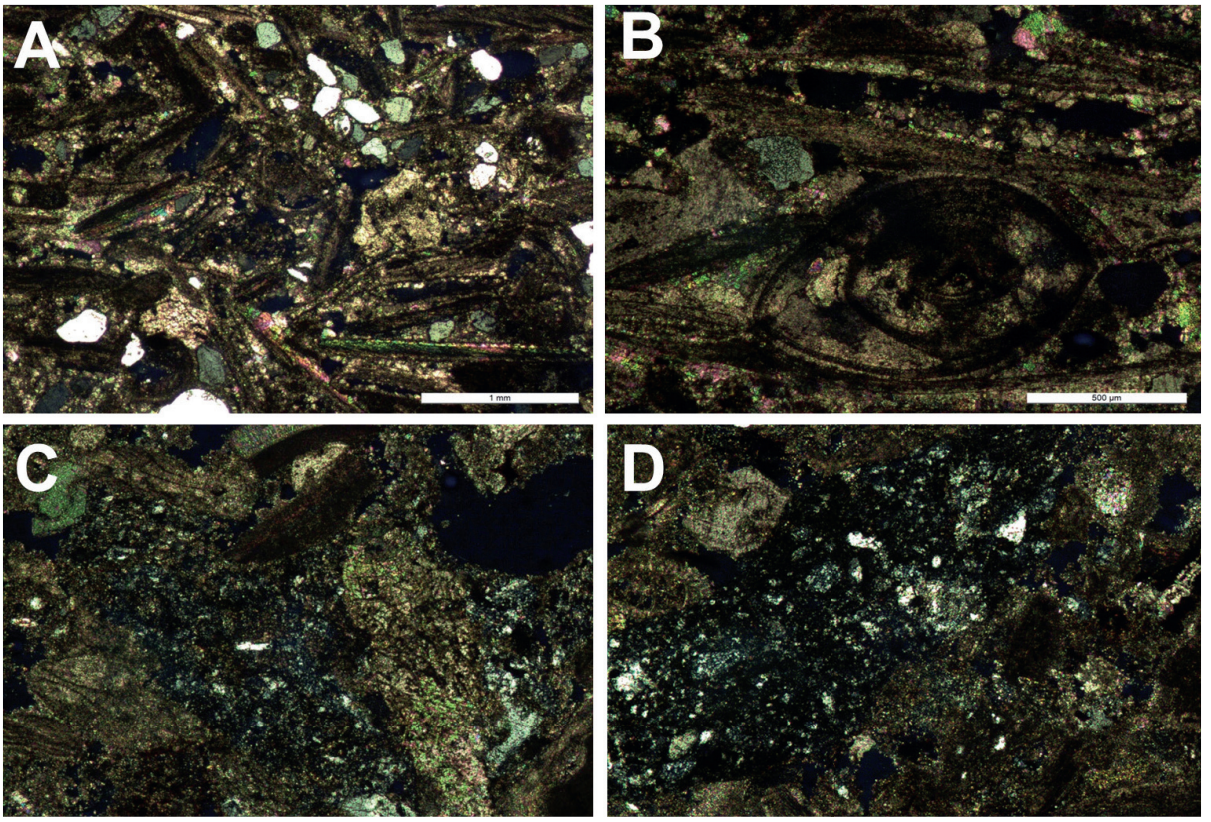



Figura 5. Imágenes al MOP de la piedra del Alcor. A y B) Variedades más compactas y mejor cementadas, C y D) Variedades más alterables, matriz con material arcilloso. Fotografías de Jesús Espinosa Gaitán.

El aspecto macroscópico que presentan estos materiales es muy variado tanto en textura como en color, ya que aparecen sillares desde colores anaranjados hasta otros de colores grisáceos claros. Esto ocurre tanto en cantera como en los materiales encontrados en este edificio. Las rocas pertenecientes a esta formación corresponden igualmente a calcarenitas de origen bioclástico marino, correspondientes a facies cuyo depósito se produjo en un medio litoral somero.

Su composición mineralógica *(DRX)* y química *(FRX)* es también distinta dependiendo de la muestra y la variedad (nivel estratigráfico al que pertenezcan). La mineralogía es mayoritariamente de calcita (80-85%) y cuarzo (10-15%), junto a otros minerales minoritarios, que varían en proporción dependiendo de las muestras estudiadas, como dolomita, feldespato, óxidos de Fe (hematites), y algunas con indicios de filosilicatos tipo illita.

Tanto los sillares localizados en el edificio, como las muestras estudiadas de las canteras, presentan un grado de heterogeneidad importante, observándose variaciones texturales que afectan al contenido en bioclastos, proporción de porosidad, contenido en cemento carbonatado y minerales secundarios que repercuten en el color de la piedra. El tamaño de grano de la roca es variable, pero mayoritariamente es arena de media-gruesa.

Los bioclastos de la formación de Niebla (*MOP,* Fig. 6) están constituidos por algas rojas coralinas, lamelibranquios, entre otros, pero su rasgo más identificativo es el alto contenido en un tipo de foraminíferos bentónicos *–heterosteginas-*. Suelen contener material terrígeno (granos de cuarzo, feldespatos) y glauconita como mineral autígeno, predominando el cuarzo de grano fino en proporciones siempre inferiores al 20%.

Estas rocas suelen presentar un contenido muy variable de *cemento*, que puede oscilar entre un 5% hasta 25%, en algunos casos ferruginoso, como es el caso de algunos de los sillares observados en la fachada sur del Hospital de las Cinco Llagas que le otorgan ese color amarillento.

La porosidad de la roca es elevada, oscilando entre el 25 y 35%.

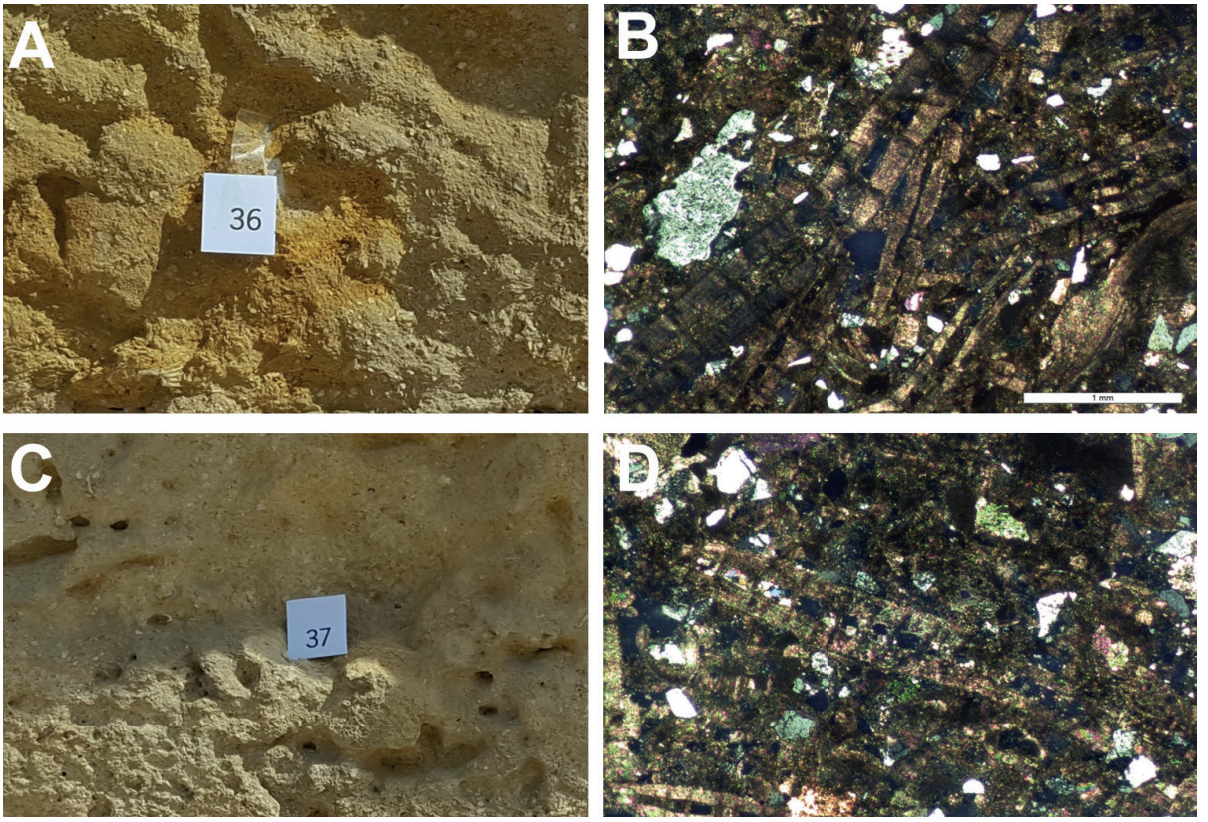



Figura 6. Imágenes de piedra formación Niebla. A y B) Variedad de color anaranjada y observación petrográfica. C y D) Variedad grisácea y observación petrográfica. Fotografías de Jesús Espinosa Gaitán.

## Piedra "Martelilla" (Jerez de la Frontera, Cádiz)

Este tipo de piedra se ha asignado a dos muestras de sillares, que en principio se pensaba que correspondían a la fracción más fina de las variedades del Puerto, pero tras su estudio se aproximan más a la denominada *"piedra Martelilla"*. Aunque serían necesarios análisis complementarios para confirmarlo, petrográficamente se aproximan mucho a otras muestras atribuidas a estas canteras de otros edificios en Sevilla donde sí está constatada su procedencia.

Las canteras originarias de esta piedra se encuentran en Jerez de la Frontera (Cádiz), aunque de difícil acceso, y corresponde a una roca bioclástica carbonatada sin presencia de terrígenos. Esto es indicativo de que su génesis corresponde a una cuenca sedimentaria más profunda. Su composición mineralógica-química *(DRX-FRX)* es prácticamente del 100% de calcita en ambas muestras, con indicios de cuarzo.

Al microscopio (*MOP,* Fig. 7A y B)) se observa que se trata de una caliza bioclástica bien cementada, y entre los aloquímicos (fósiles) predominan los briozoos, foraminíferos bentónicos como nummulites, y pellets, entre otros, que es lo que conforma mayoritariamente el entramado de la roca; todo ello envuelto de una matriz micrítica carbonatada y cemento esparítico abundantes.

Presenta una porosidad intermedia, inferior a las del Puerto, en torno al 15-20%.

## Caliza Blanca (Sierra de Estepa, Sevilla).

Por último, en la bancada que recorre toda la Fachada Sur se ha comprobado la existencia de una piedra blanca de sustitución a ambos lados de la portada de la fachada, de la que aisladamente también se han observado algunos sillares. Se tiene constancia de que esta reposición en la bancada con este tipo de piedra tuvo lugar en la intervención del 1988-92.

Se ha comprobado mediante *DRX-FRX* que es una caliza muy pura, compuesta en su totalidad por calcita, con indicios de cuarzo. El estudio mediante *MOP* (Fig. 7 c y D) ha permitido establecer que se trata de una caliza blanca muy pura, comúnmente denominada como "*piedra de Estepa*", aunque existen canteras en varios puntos de las Sierra Sur de Sevilla (Estepa, Gilena, Pedrera, etc), y de la cual existen diversas variedades, dependiendo de la tipología de aloquímicos y cemento.

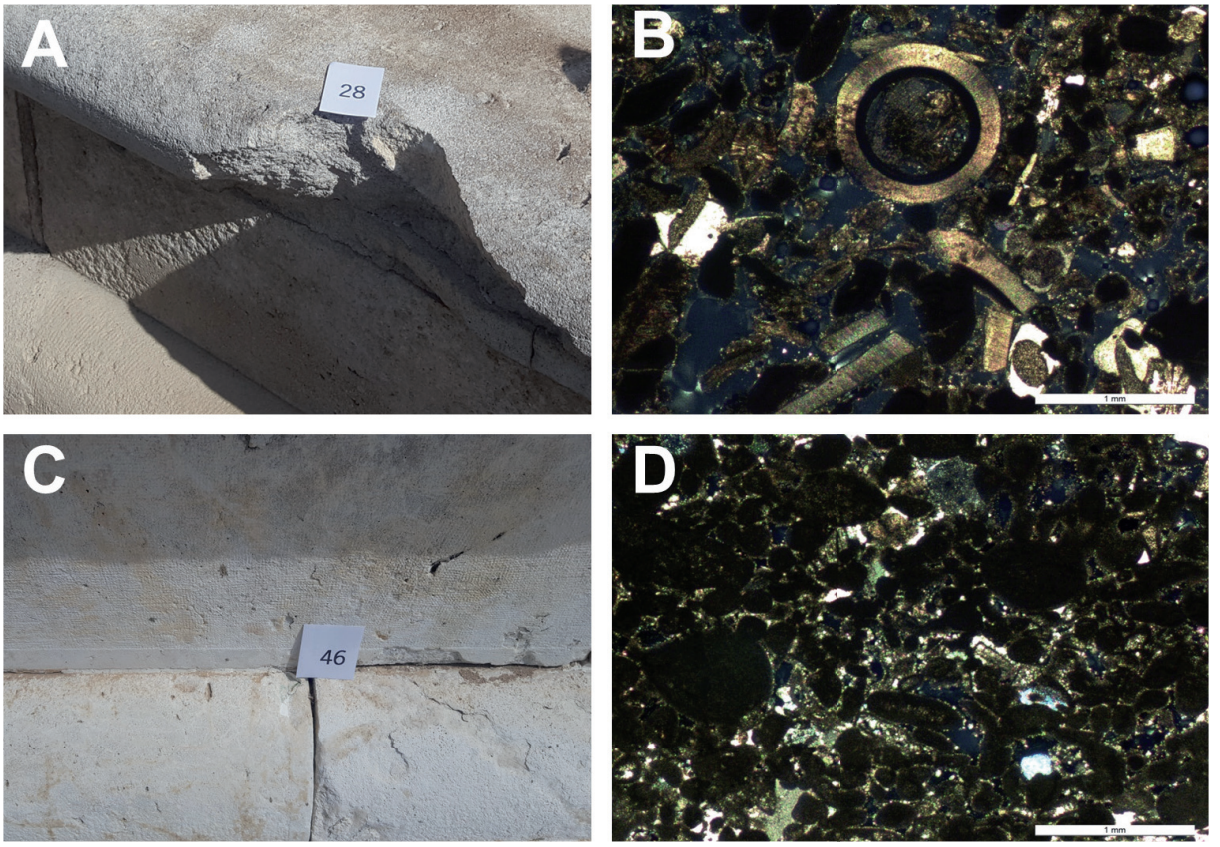



Figura 7. Imágenes de piedra Martelilla: A) aspecto macroscópico B) observación petrográfica; y Piedra de Estepa C) aspecto macroscópico D) observación petrográfica. Fotografías de Jesús Espinosa Gaitán.

Las estudiadas en este caso se componen básicamente de elementos aloquímicos no fosilíferos (oncolitos), envueltos por un cemento esparítico interpartícula. La roca se denominaría como una "Oncoesparita" (Folk, 1969), y es un material de muy escasa porosidad (<10%) en todas su variedades.

### *Productos de alteración*

Debido a que los edificios han sido sometidos a numerosas intervenciones durante los últimos años, especialmente desde que se convirtió en la sede actual del Parlamento de Andalucía, los productos de alteración debidos a la polución no son demasiado abundantes, salvo en determinadas zonas donde no se ha intervenido tan recientemente, como en la fachada oeste. Las alteraciones más importantes que se observan, parecen estar más relacionadas con el uso de morteros incompatibles, aun así, se han observado ciertos productos de alteración en la globalidad de ambos edificios, como restos de costras negras, algunas eflorescencias y pátinas anaranjadas, además de biodeterioro.

### Costras Negras

Todas las muestras de costras negras estudiadas de diversas zonas de los inmuebles (espadaña y cornisas de la iglesia, fachadas exteriores) presentan una composición mineralógica y química *(DRX-FRX-SEM-EDX)* que reflejan una composición sulfatada (yeso), junto a los constituyentes del soporte pétreo, composición típica de este tipo de costras que proceden fundamentalmente de la combustión de hidrocarburos fósiles.

Tabla 1. Costras negras. Análisis químico (%) elementos mayoritarios.

| | $SiO_2$ | $Al2O_3$ | $Fe_2O_3$ | MnO | MgO | CaO | Na2O | $K_2O$ | $SO_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PA-2 | 13.79 | 1.63 | 0.64 | 0.02 | 0.72 | 40.19 | 0.18 | 0.49 | 22.47 |
| PA-47 | 23.53 | 1.80 | 0.65 | 0.02 | 1.13 | 39.63 | 0.25 | 0.68 | 12.14 |

Mediante MOP y SEM se ha podido observar el desarrollo de dichas costras y también se han podido apreciar zonas con costras negras sobre las que se aplicaron tratamientos de conservación que recubren la costra, lo que indica que la limpieza previa antes del tratamiento no fue completa ni correcta (Fig. 8).

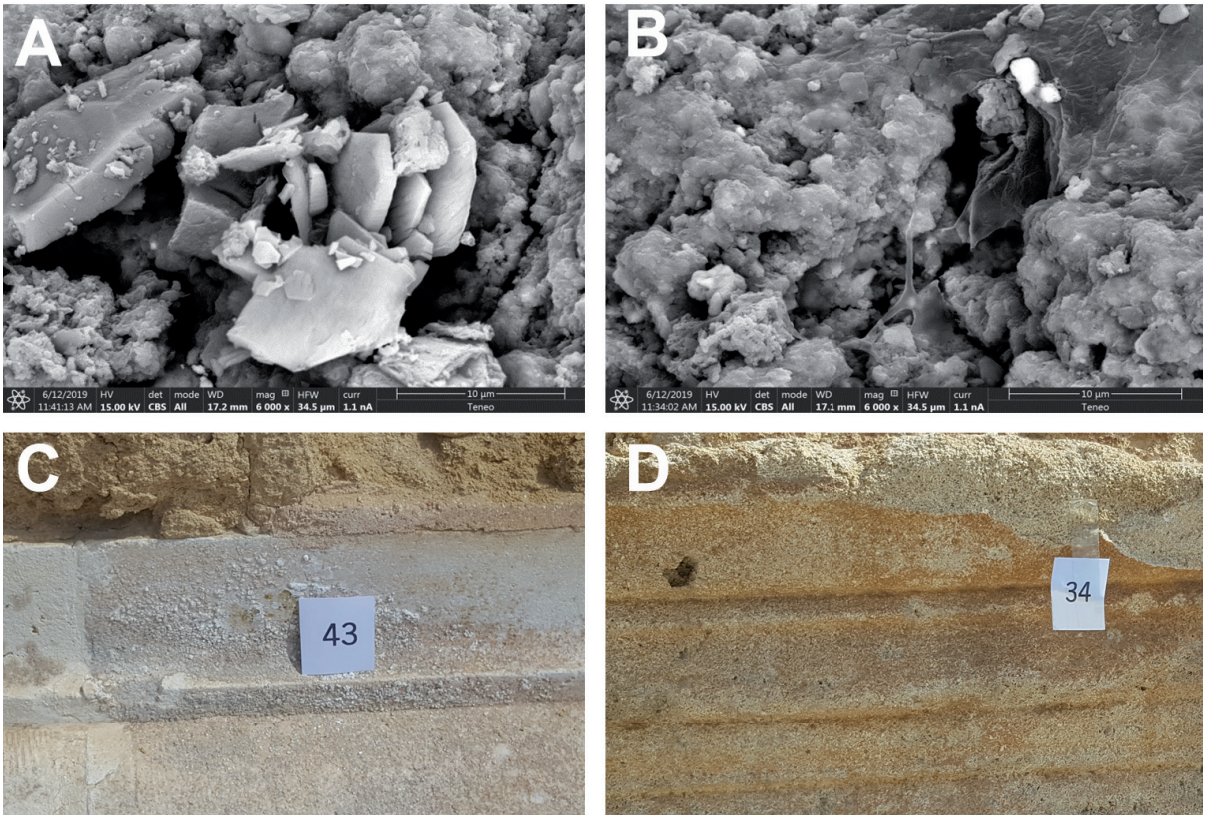



Figura 8. Productos de Alteración. A y B) Costras negras, en la imagen B se observa al SEM restos de tratamiento sobre la costra. C) Imagen de eflorescencias salinas y D) Pátina anaranjada. Fotografías de Jesús Espinosa Gaitán.

## Eflorescencias

En el momento de las campañas de muestreo no se observaron muchas eflorescencias sobre los materiales pétreos. En algunas zonas bajas de los edificios se encontraron sales en superficie, especialmente en las zonas próximas a la portada principal (fig 8C). Las muestras estudiadas mediante DRX-FRX manifiestan que se componen de yeso en su totalidad, que probablemente deriva de los morteros adyacentes de la última intervención.

## Pátinas Anaranjadas

En algunas zonas de la fachada sur próximas a la portada principal se observó la presencia de unas pátinas anaranjadas sobre la piedra del Puerto (Fig. 8D, tabla 2).

Tabla 2. FRX. Pátina anaranjada. Análisis Químico Elementos Mayoritarios (%)

| | $SiO_2$ | $Al2O_3$ | $Fe_2O_3$ | MnO | MgO | CaO | Na2O | $K_2O$ | $TiO_2$ | $P_2O_5$ | $SO_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PA-34 | 28.78 | 0.41 | 0.19 | 0.03 | 0.26 | 43.52 | 0.12 | 0.15 | 0.03 | 2.77 | 0.28 |

En el estudio mediante *DRX* se ha podido detectar, además de los componentes de la piedra, cantidades minoritarias de yeso y de oxalato cálcico (whavellita). Este último mineral está normalmente asociado a la presencia de fosfatos, y aunque su origen es muy discutido se suelen relacionar con la actividad biológica que se desarrolla sobre tratamientos antiguos de conservación de origen orgánico. La presencia de fósforo se ha podido comprobar mediante el estudio con *FRX* en algunas de las muestras (*tabla 2*).

## CONCLUSIONES

Como conclusiones generales del estudio se extrae que la *Piedra Principal* de los muros originales del Conjunto Monumental es la comúnmente conocida como *"Piedra del Puerto"*, procedente de las canteras del cerro de San Cristóbal. Esta cantera se encuentra a 5 km al noreste del Puerto de Santa María. Se trata de una roca sedimentaria, concretamente una calcarenita bioesparítica, de medio marino somero del Mioceno Inferior, de grano medio-grueso, escasa cementación, y matriz prácticamente nula. Según Folk (1969), sería una roca aloquímica esparítica: *Bioesparenita*, y según Dunham (1969) un *Grainstone.*

La *porosidad* de la roca es variable, pero suele oscilar entre el 30%-35%. Predomina en ella la macroporosidad, siendo la microporosidad prácticamente nula y los poros de tamaño medio escasos. La porosidad mediante ensayos de porosimetría de Inyección de Hg, muestran que la microporosidad de la roca (poros inferiores <5 µm) es muy inferior al 5% del total de la porosidad (datos recopilados de otros estudios).

Se ha podido comprobar que existen diferentes variedades texturales, en cuanto al tamaño de grano, grado de cementación, porosidad, etc., dependiendo de si los depósitos originales son más profundos (granulometrías más finas) o más someros (variedades de granulometría más gruesa).

Todos estos factores intrínsecos influyen notoriamente en las formas de alteración, siendo por lo general más susceptibles a las alteraciones las variedades más groseras y menos cementadas.

De las *Piedras de Reposición* en los sillares de elementos de fábrica se han identificado de forma clara la existencia de dos tipos de piedra de formaciones geológicas distintas. Estas proceden de la *formación Alcor* en la zona de Carmona (Sevilla), y la piedra de la *formación Niebla* (Huelva). Dentro de ambos tipos, también se han diferenciado distintas variedades tanto a nivel macroscópico en cuanto al color y textura, composición mineralógica, y susceptibilidad a la alteración.

Dentro de las muestras procedentes del Alcor se han encontrado algunas variedades que presentan buena durabilidad y buen comportamiento, sin embargo los materiales encontrados en la fachada exterior oeste presentan un avanzado estado de alteración, probablemente relacionado con el importante contenido en "arcillas expansivas" que parecen contener estos materiales.

El otro tipo de piedra procedente de la *formación Niebla*, corresponde igualmente a una calcarenita, y el color puede variar desde amarillento a colores grisáceos claros dependiendo de la mineralogía secundaria, de hecho se pueden apreciar distintas variedades de color asociados con este tipo de piedra en la Fachada Sur.

Se han estudiado un par de sillares de piedra cuya adscripción es dificultosa sin estudios complementarios, aunque por comparación con muestras de otros edificios se asemejan mucho a la denominada piedra *Martelilla* con canteras próximas a Jerez de la Frontera. También se ha determinado la presencia de material de reposición correspondiente a una caliza blanca muy pura conocida como *Piedra de Estepa*.

En cuanto a los *productos de alteración,* las escasas *eflorescencias salinas* encontradas se componen de yeso, las *costras negras* presentan la típica composición sulfatada, y por último las *pátinas anaranjadas* encontradas en la fachada sur, contienen oxalatos cálcicos y fósforo. Aunque su origen no está muy claro se suelen relacionar con la actividad biológica que se desarrolla sobre tratamientos antiguos de conservación de origen orgánico.

## REFERENCIAS

ALONSO F.J, ORDAZ J, ESBERT R.M. *Indicadores del deterioro en los materiales pétreos de edificación. Clasificación y análisis de los daños.* IPCE. Año 2013.

BELLO M.A, MARTÍN A. "Microchemical characterization of building stone from Seville Cathedral, Spain". *Archeometry.* Año 1992.

DE LA BANDA Y VARGAS, A. *Las Cinco Llagas. De hospital a Parlamento de Andalucía.* Ed. Parlamento de Andalucía. (Sevilla). Año 2007.

CALDERÓN BERROCAL, M.C. *El Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla. Historia y documentos*. Tesis doctoral. Universidad de Huelva. Año 2016.

ESBERT R.M., ORDAZ J, ALONSO F.J, MONTOTO M, GONZÁLEZ LIMÓN T., ÁLVAREZ DE BUERGO M. *Manual de diagnosis y tratamiento de materiales pétreos y cerámicos*. Colegio de Aparejadores y Arquitectos técnicos de Barcelona. Año 1997.

ESPINOSA, J; MARTÍN, A. "A Comparison of three methods of Consolidation for a Calcareous Mixed Stone (Piedra del Puerto, Cartuja de Jerez)". *Science and Art: A Future for Stone: Proceedings of the 13th International Congress on the Deterioration and Conservation of Stone*, Volume 2. Paisley: University of the West of Scotland, pp. 145-152. ISBN: 978-1-903978-55-9 (eBook). Año 2016.

ESPINOSA J.; ONTIVEROS E. "El cielo sobre Jerez. Conservación de las cubiertas y bóvedas de la iglesia de San Miguel: Estudios Geológicos". *Revista: PH, Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, Núm. 69, pp. 78-79, ISSN1136-1867. Año 2009.

ESPINOSA, J. VILLEGAS, R."La investigación científica aplicada a la caracterización de materiales y la selección de tratamientos de conservación. Puerta de Córdoba de Carmona". *Revista PH. Dossier de La puerta de Córdoba de Carmona (Sevilla)*. Año 2000.

ESPINOSA, J. ONTIVEROS, E., VILLEGAS R. "Previous Studies for the Restoration of the Cordoba Door, Carmona (Spain)". *8th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone*. Berlin (Germany). Año 1996.

I.G.M.E. *Mapa geológico de España*. Hojas 1047, 1048, 1061,162 (Provincia CÁDIZ).

I.G.M.E. *Mapa geológico de España*. Hoja 985. Carmona.

I.G.M.E. *Mapa geológico de España*. Hojas 982, 960, 1000 (Provincia HUELVA).

I.G.M.E. *Mapa geológico de España*. Hojas 1005, 1021 (Provincia SEVILLA).

ILLESCAS, J.F. *Nuevos Nanomateriales para la conservación del Patrimonio Monumental Andaluz*. Tesis doctoral. Grupo TEP-243. Universidad de Cádiz (España). Año 2012.

KLAMP, C.; GONZÁLEZ-REGALADO M. "Caracterización de las microfacies carbonatadas en la formación calcarenita de Niebla (provincia de Huelva, España)". *Boletín de la real sociedad española de historia natural*. ISSN 0583-7510, tomo 88, nº 1-4, pp. 5-16. Año 1993.

RUIZ, F; BACETA, J; et Al. "Los ostrácodos de las arenas con Heterostegina de la Formación "Calcarenita de Niebla" (Depresión del Guadalquivir, S.O. de España). *Stvd. Geol. Salmant.*, 35, pp. 9-19. Año 1999.

VÁZQUEZ CALVO, M; ÁLVAREZ DE BUERGO, M; FORT, R. "Estudio de pátinas de oxalatos y fosfatos cálcicos en monumentos de Cifuentes (Guadalajara, España). *Geogaceta*, ISSN 0213-683X, Nº. 55, pp. 43-46. Año 2014.

VILLEGAS, R.; ESPINOSA, J.; SEBASTIÁN, E. "Catálogo de materiales pétreos empleados en el Patrimonio Inmueble andaluz". *IX Cong. Int. Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación. Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación*, pp. 185-190, ISBN 978-84-612-3459-Z. Año 2008.

VILLEGAS R., ARROYO F., et al. "La alteración de la piedra en la Catedral de Jerez de la Frontera (Cádiz, España)", *I Congreso Internacional «El patrimonio cultural y natural como motor de desarrollo: investigación e innovación*, pp. 693-701. Año 2012.

TOSQUELLA J; BACETA J; et al. "Paleobiocenosis de heterostegina en sedimentos de origen litoral de la formación Calcarenita de Niebla". *Geogaceta* 27, pp. 167-171. Año 1999.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL0116779

# Estudios de biodeterioro y evaluación de tratamientos biocidas en materiales pétreos de la capilla del antiguo Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla (actual sede del Parlamento de Andalucía)

Víctor Menguiano Chaparro
*Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*

Marta Sameño Puerto
*Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*

RESUMEN. Se han llevado a cabo estudios de biodeterioro y evaluación de tratamientos biocidas sobre los materiales pétreos de la capilla del Antiguo Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla, actual sede del Parlamento Andaluz.

El estudio de biodeterioro se ha centrado en la identificación de los agentes biológicos que se desarrollan tanto en la cubierta como en las fachadas de la capilla, así como en el daño ocasionado por los organismos identificados.

Por otra parte, se ha llevado a cabo la evaluación de distintos productos biocidas, no sólo respecto a su eficacia para el control de los organismos biológicos identificados, sino también en cuanto a su compatibilidad o interferencia con los materiales pétreos que forman parte del monumento.

*Palabras clave.* Biodeterioro. Identificación. Biocidas. Evaluación.

## INTRODUCCIÓN

Este estudio se ha efectuado como consecuencia de la petición cursada al Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) por parte del Parlamento Andaluz, de asesoramiento para actuaciones de restauración en su edificio sede.

El estudio de biodeterioro se ha centrado en la identificación de los agentes biológicos que se desarrollan tanto en la cubierta como en las fachadas de la capilla, así como en el daño ocasionado por los organismos identificados.

El material pétreo mayoritario del edificio es del tipo caliza, llamada "piedra del Puerto", al proceder de la Cantera del Cerro de San Cristóbal en El Puerto de Santa María, Cádiz.

Dicho material pétreo es susceptible al ataque de organismos y microorganismos que causan su deterioro. Podemos definir el biodeterioro como ciertos cambios indeseables en las propiedades de un material causados por la actividad vital de algunos organismos. Se trata de un fenómeno complejo que implica alteraciones de las propiedades físico-químicas, mecánicas y estéticas del material, debido a la actividad metabólica de organismos biológicos. Se produce cuando las condiciones microclimáticas, especialmente temperatura y humedad relativa, son favorables para el crecimiento de los factores biológicos de alteración.

Por tanto resulta necesario el estudio e identificación de estos organismos biológicos para conocer qué daños están causando sobre el material pétreo, y cuál es el mejor método para su erradicación o control.

Los organismos que mayoritariamente intervienen en los procesos de biodeterioro del material pétreo son cianobacterias, algas, líquenes, briófitos (musgos y hepáticas) y plantas superiores. Todos ellos se aprecian de visu en el edificio que nos ocupa (Figura 1).




Figura 1. Biodeterioro en las fachadas de la capilla. A) Pátina de cianobacterias. B) Pátina de algas verdes. C) Líquenes y musgos en un pináculo. D) Plantas superiores en cornisas. Fotografías de Víctor Menguiano.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Identificación de Factores Biológicos de Alteración*

Para la identificación de los factores biológicos de alteración se realizó una toma de muestras de organismos biológicos en las cubiertas de la capilla (incluyendo la espadaña), en la terraza norte, algunas cornisas y en la parte baja de las cuatro fachadas. En total se tomaron 39 muestras de cianobacterias, algas verdes, líquenes, musgos y plantas superiores.

La caracterización taxonómica de los distintos factores biológicos de alteración se llevó a cabo

mediante el estudio de sus características biométricas y morfológicas, mediante el uso de microscopía estereoscópica (*Leica GZ6*, con fuente de luz *Leica CLS 100X*), reacción de tinción con solución de hidróxido de potasio (que permite identificar líquenes ya que al aplicarse en el talo o en los apotecios, estos toman una coloración diferente a la original que puede ser de gran utilidad a la hora de la identificación de especies) y microscopía óptica con luz transmitida (*Leica DFC 320*).

En el caso de los microorganismos (cianobacterias y algas verdes), además se llevaron a cabo técnicas de cultivo y técnicas de biología molecular.

Los cultivos se realizaron en medio BG11 tanto sólido como líquido (Figura 2), e incubación con luz y temperatura ambiente durante 30 días.

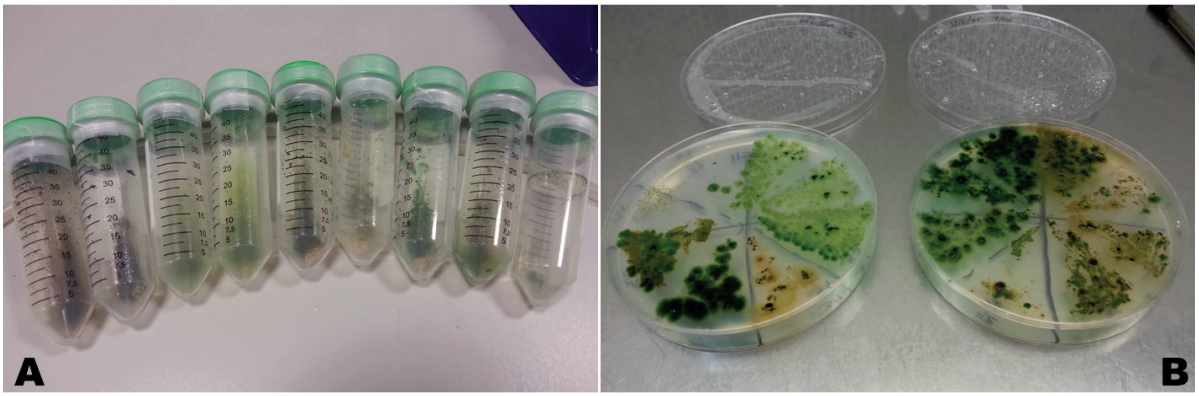



Figura 2. Cultivos de microorganismos fotosintéticos en medio BG11.
A) Líquido. B) Sólido. Fotografías de Víctor Menguiano.

Respecto a las técnicas de biología molecular, se efectuaron los siguientes procesos:

## Extracción de ADN

Extracción del ADN de cianobacterias y algas verdes a partir de la biomasa crecida en los cultivos realizados, siguiendo el siguiente protocolo:

- Se resuspendió la biomasa obtenida en 100 µl de tampón TE en un tubo Eppendorf.
- A continuación se añadieron 50 µl de perlas de vidrio estériles de 0,25 mm de diámetro, 5 µl de SDS 10% y 110 µl de fenol-cloroformo (1:1).
- Se dieron 10 ciclos de 1 minuto de agitación en vórtex alternando con 10 ciclos de 1 minuto de enfriado en hielo.
- Centrifugación a 15000xg durante 15 minutos.
- Extracción del sobrenadante y extracción con el doble volumen de fenolcloroformo (1:1).
- Agitación en vórtex durante 30 segundos y centrifugado a 15000xg durante 1 minuto.
- Extracción de nuevo del sobrenadante (75 µl).
- Adición de 7,5 µl de NaOAc 3M y 150 µl de etanol puro frío.
- 30 minutos en el congelador para mejorar la precipitación.
- Centrifugación a 15000 xg durante 15 minutos.
- Eliminación de sobrenadante y lavado con 1 ml de etanol 70%.
- Centrifugación a 15000xg durante 3 minutos.
- Eliminación del etanol y secado en campana.
- Resuspensión en 10 µl de agua miliQ.

La extracción de ADN fue verificada mediante electroforesis, de 5 µl de cada solución obtenida, en gel de agarosa al 0,7% en tampón TBE ½ y teñido con bromuro de etidio, a 120V, durante 30 minutos, usando como patrón ADN de fago λ (*Promega*) digerido con las endonucleasas de restricción HindIII y EcoRI con un patrón de bandas en un rango de 564 a 21226 pb.

## Amplificación por PCR

El ADN extraído se utilizó como molde para la amplificación mediante PCR (Reacción en cadena de la Polimerasa), por un lado, del ADNr de 16S de la subunidad pequeña del ribosoma de procariotas (colonias bacterianas), y por otro, del ADNr 28S de eucariotas (colonias fúngicas). Para ello se utilizaron, en el primer caso, el par de cebadores 5'-AGTTTGATCCTGGCTCAG-3' y 5'-ACCTTGTTACGACTT-3', y en el segundo, el par de cebadores 5'-ACCCGCTGAATTTAAGCAT-3' y 5'-TCCGTGTTTCAAGACGG-3'. De esta forma se amplifica un fragmento de ADN de unas 1.500 pares de bases (pb), en el caso de procariotas,

y de unas 600 pares de bases (pb), en el caso de eucariotas.

Las reacciones de amplificación se llevaron a cabo en un termociclador *MyCycler* y se realizaron en un volumen final de 50 µl que contenían: 10 µl de ADN molde, 5 µl de tampón Taq DNA polimerasa, 1 µl de Taq DNA polimerasa (5 U), 2 µl de mezcla de dNTPs 10 mM cada uno, 50 pmol de cada cebador, completando con agua Milli-Q (Sigma W4502). El termociclador se programó con las siguientes condiciones: 2 minutos a 95 ºC para la desnaturalización del ADN molde, seguido de 30 ciclos de 1 minuto de desnaturalización a 95 ºC, 1 minuto de hibridación de cebadores a 55 ºC y 5 minutos de elongación a 72 ºC, con un paso de extensión final de 10 minutos a 72 ºC.

Para comprobar la efectiva amplificación de los fragmentos de ADN, 5 µl de los productos resultantes de la PCR se corrieron, junto con marcadores de peso molecular, mediante electroforesis en gel de agarosa al 1% (p/v) en 150 ml de tampón TBE ½ teñido con bromuro de etidio, a 100 V, durante 60 minutos, usando como patrón ADN de fago λ (*Promega*) digerido con las endonucleasas de restricción HindIII y EcoRI con un patrón de bandas en un rango de 564 a 21226 pb (Figura 3).

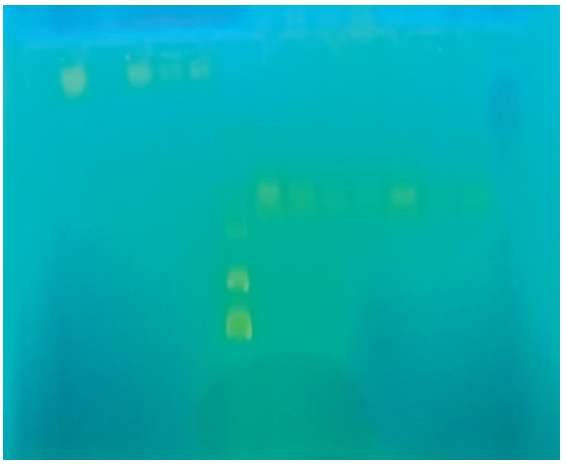


Figura 3. Electroforesis en gel de agarosa de los productos resultantes de la PCR. Fotografía de Víctor Menguiano.

## Cuantificación y secuenciación del ADN

La cuantificación del ADN obtenido en la PCR se llevó a cabo en la misma electroforesis en gel de agarosa, por comparación con las bandas de ADN del fago λ como marcador de pesos moleculares.

Una vez cuantificadas las muestras de ADN, éstas se prepararon y enviaron al servicio de secuenciación del Instituto de Bioquímica y Biomedicina "López-Neyra" (CSIC) de Granada.

## Análisis BLAST

Con el fin de determinar a qué especies corresponden las secuencias de ADN obtenidas a partir de las muestras, se realiza una comparación mediante análisis BLAST de éstas con las existentes en la base de datos del NCBI (National Center for Biotechnology Information, USA), utilizando el programa "Nucleótide BLAST" disponible en https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE_TYPE=BlastSearch.

## *Evaluación de Tratamientos Biocidas*

Se han evaluado tres biocidas con el objetivo de verificar y determinar tanto la efectividad de los productos, como la compatibilidad e interacción con el material pétreo del edificio.

Los biocidas estudiados han sido:

- *Preventol Ri80.* Es un preparado concentrado líquido de sales de amonio cuaternario con amplio espectro de actividad contra hongos, bacterias y algas. Su principio activo es alquildimetilbenzilamoniocloruro. Se emplea para la producción de soluciones desinfectantes para materiales pétreos, madera, cerámica, etc. en soluciones acuosas en concentraciones variables del 2 al 10%. El producto empleado está disuelto al 2% en agua.
- *Biotin T.* Mezcla de OIT (N-octil isotiazolinona) y una sal de amonio cuaternario (tensoactivo catiónico). Es un concentrado que debe diluirse en agua entre el 1-3% y según la tipología y la naturaleza del biodeterioro. Se diluye en alcohol e hidrocarburos aromáticos, nunca en acetona, hidrocarburos alifáticos ni clorados. El producto empleado está disuelto al 2% en agua.
- *Biotin R.* Posee alto poder bactericida y antifúngico. Está compuesto por dos moléculas, la IPBC (yodopropinilbutilcarbamato) y la OIT (N-octil isotiazolinona), las dos con una solubilidad baja en agua (por ello se utiliza para el exterior, o para casos en interiores sensibles al agua, como por ejemplo piedra o pintura mural con sales que puedan aflorar a la superficie después de un tratamiento acuoso). Es un concentrado que debe diluirse al 3-5% dependiendo del biodeterioro. Puede disolverse en la mayor parte de los disolventes orgánicos. En el estudio se ha empleado disuelto al 3% en alcohol isopropílico.

Con estos biocidas se han llevado a cabo ensayos de eficacia biocida (estudio de la vitalidad de microorganismos fotótrofos y estudio de la interfase líquen-sustrato) y ensayos de interferencia

biocida-sustrato (estudio al SEM-EDX, colorimetría y porosidad abierta).

### Estudio de la vitalidad de microorganismos fotótrofos

Se aplicaron los distintos biocidas *in situ* sobre la pátina de microorganismos encontrada en la zona inferior de la fachada de la Capilla, concretamente en la zona correspondiente al área norte del edificio.

Se tomaron muestras en dos instantes distintos, transcurridos 7 y 15 días desde el momento de aplicación, para ser observadas al microscopio óptico con luz transmitida (*Leica DFC 320*) con el fin de comprobar el efecto que estos biocidas provocaban en la vitalidad de las algas y cianobacterias presentes.

### Estudio de la interfase liquen-sustrato

Se tomaron pequeñas muestras de sustrato pétreo recubiertas por el liquen *Verrucaria nigrescens* y se dispusieron de manera oportuna para que la superficie liquénica quedara en contacto directo con el biocida durante 24 horas, simulando las papetas, impregnadas del producto, que se aplican comúnmente en restauración y conservación del Patrimonio Histórico a la hora de eliminar líquenes crustáceos.

Posteriormente, como método para determinar la eficacia de los productos estudiados, se observaron la características de las hifas de los líquenes (correspondientes a su parte fúngica) al microscopio electrónico de barrido (*SEM JEOL JSM-5600 LV*).

### Estudio de la interacción biocida-sustrato al SEM-EDX

La microscopía electrónica de barrido (SEM) es muy valiosa para el estudio de diversos mecanismos responsables de la alteración de la piedra como son la formación y crecimiento de cristales en la superficie tras el tratamiento biocida y la corrosión, lavado o disolución de constituyentes minerales como consecuencia de las soluciones ácidas.

Para ver el efecto de la interacción de las distintas soluciones biocidas con el material pétreo, se procedió a la observación de la superficie de las muestras tratadas al microscopio electrónico de barrido (*SEM JEOL JSM-5600 LV*, dotado con un analizador de energías dispersivas de rayos X modelo *INCA X-sight*, de *Instrumentos Oxford*).

Para ello, se obtuvieron superficies lisas y pulidas de la piedra y se introdujeron por inmersión en el biocida durante 48 horas. Después se secaron en una estufa a 60ºC durante 1 hora y posteriormente permanecieron a temperatura ambiente hasta ser observados al SEM para estudiar si se habían producido cambios.

### Colorimetría

Para evaluar los posibles cambios de color ocasionados en el material pétreo tras los tratamientos con biocidas, se utilizó la técnica de colorimetría según la norma UNE-EN 15886:2011, empleando un colorímetro *Minolta Chroma meter CR-210*, que caracteriza el color en el espacio cromático CIE-Lab.

Para evaluar la variación de color de una forma global, se utiliza un parámetro único denominado incremento de color, ΔE. Una variación de color ΔE>5 supone que este cambio es perceptible a simple vista, por lo que es recomendable que el tratamiento no supere ese valor.

### Porosidad abierta

Una manera de comprobar si el biocida ataca a la integridad de la piedra es calculando su porosidad abierta antes y después del tratamiento. Ésta se calculó en probetas de piedra del Puerto de Santa María, según la norma UNE-EN 1936:2007, realizando pesadas tanto del peso seco, como del peso saturado e hidrostático antes y después de la aplicación de los biocidas por inmesión durante 30 minutos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Identificación de Factores Biológicos de Alteración*

Se identificaron 20 especies de organismos fotosintéticos.

Cianobacterias (Figura 4): *Gloeocapsa sp. y Leptolyngbya sp.*

Algas verdes (Figura 5): *Acutodesmus obliquus, Asterarcys quadricellulare, Chlorella variabilis, Desmodesmus sp.* y *Tetradesmus obliquus.*

Líquenes (Figura 6): *Caloplaca saxicola, Caloplaca teicholyta, Lecanora dispersa, Lecanora muralis, Placocarpus schaerer* y *Verrucaria nigrescens.*

Musgos (Figura 7): *Funaria hygrometrica, Rhynchostegiella tenella* y *Tortula muralis.*

Plantas superiores (Figura 8): *Althaea hirsuta, Cymbalaria muralis, Polypogon monspeliensis* y *Umbilicus rupestris.*

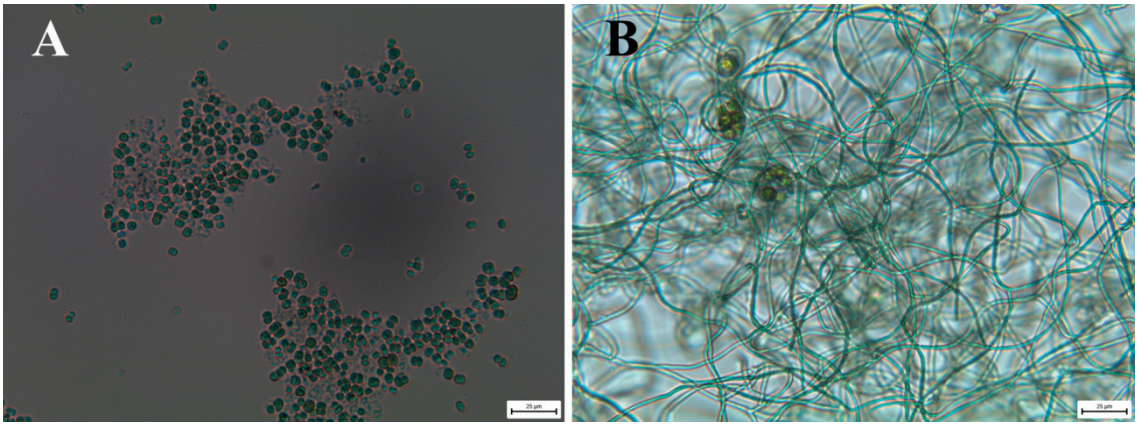



Figura 4. Cianobacterias al microscopio óptico con luz transmitida. A) *Gloeocapsa sp.* B) *Leptolyngbya sp.* Fotografías de Víctor Menguiano.

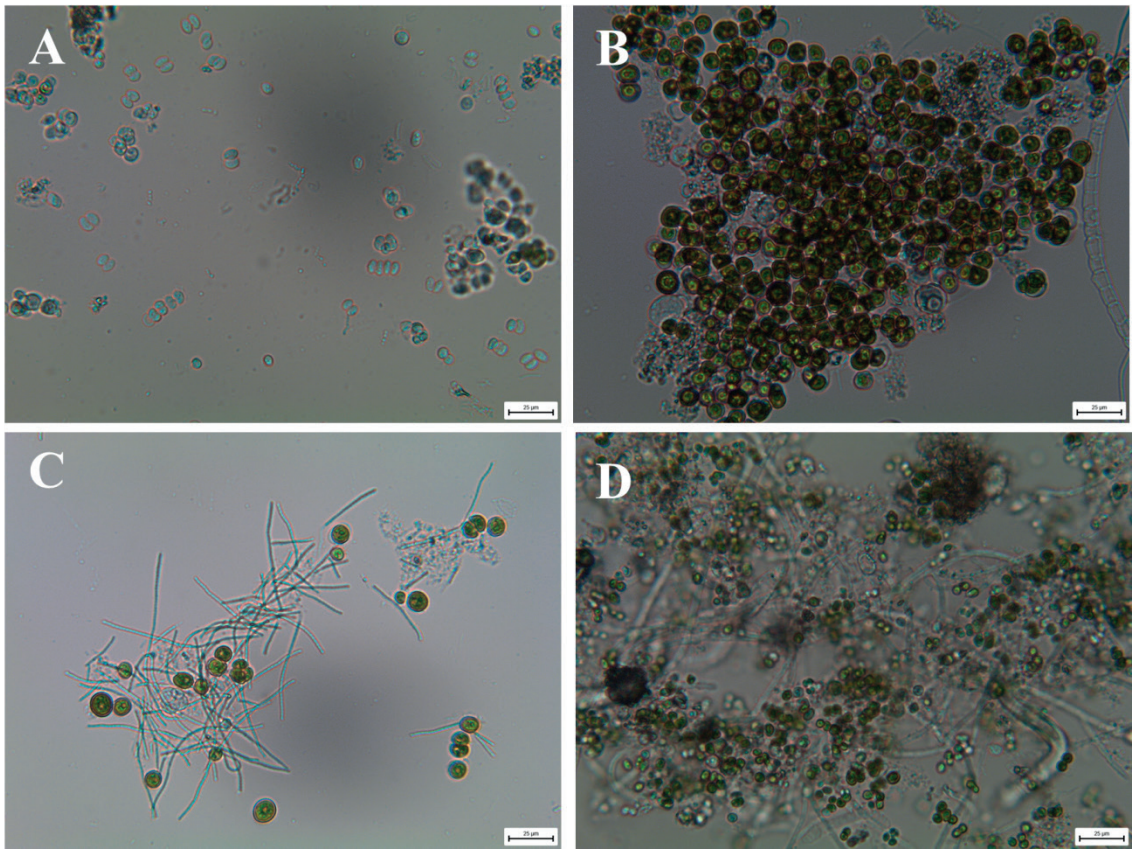



Figura 5. Algas verdes al microscopio óptico con luz transmitida. A) *Acutodesmus obliquus.* B) *Asterarcys quadricellulare.* C) *Chlorella variabilis.* D) *Desmodesmus sp.* Fotografías de Víctor Menguiano.

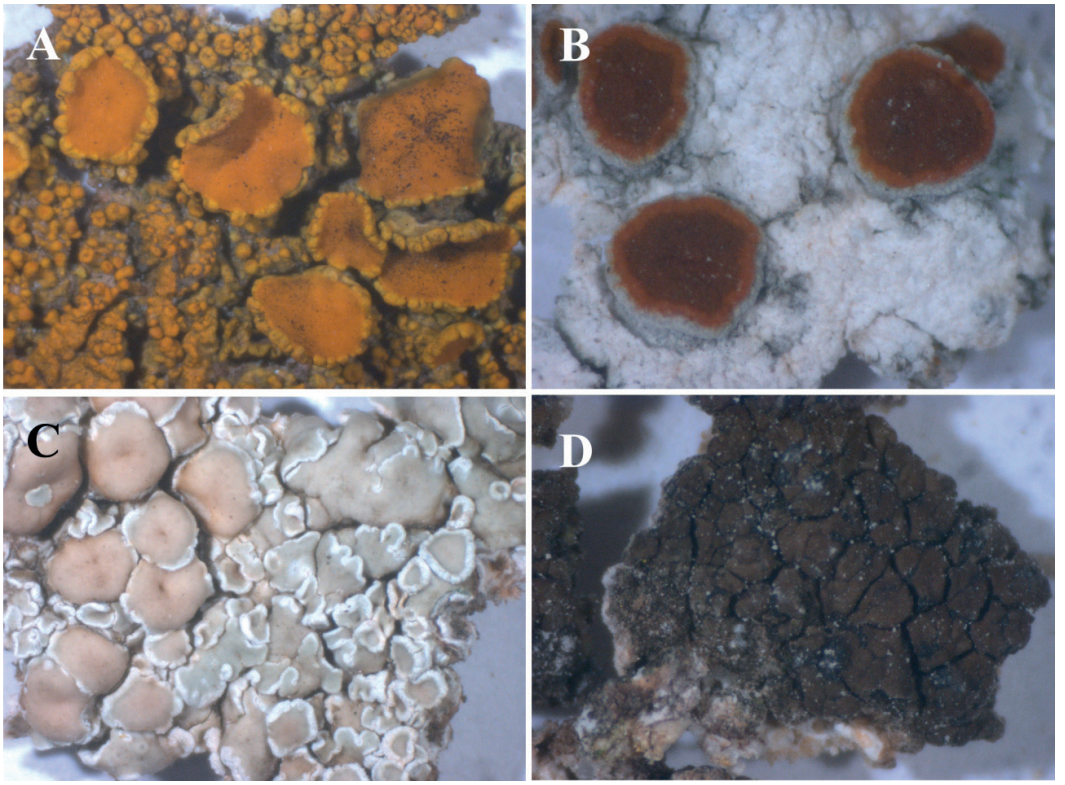



Figura 6. Algunos de los líquenes identificados, a la lupa binocular. A) *Caloplaca saxicola*. B) *Caloplaca teicholyta*. C) *Lecanora muralis*. D) *Verrucaria nigrescens*. Fotografías de Víctor Menguiano.

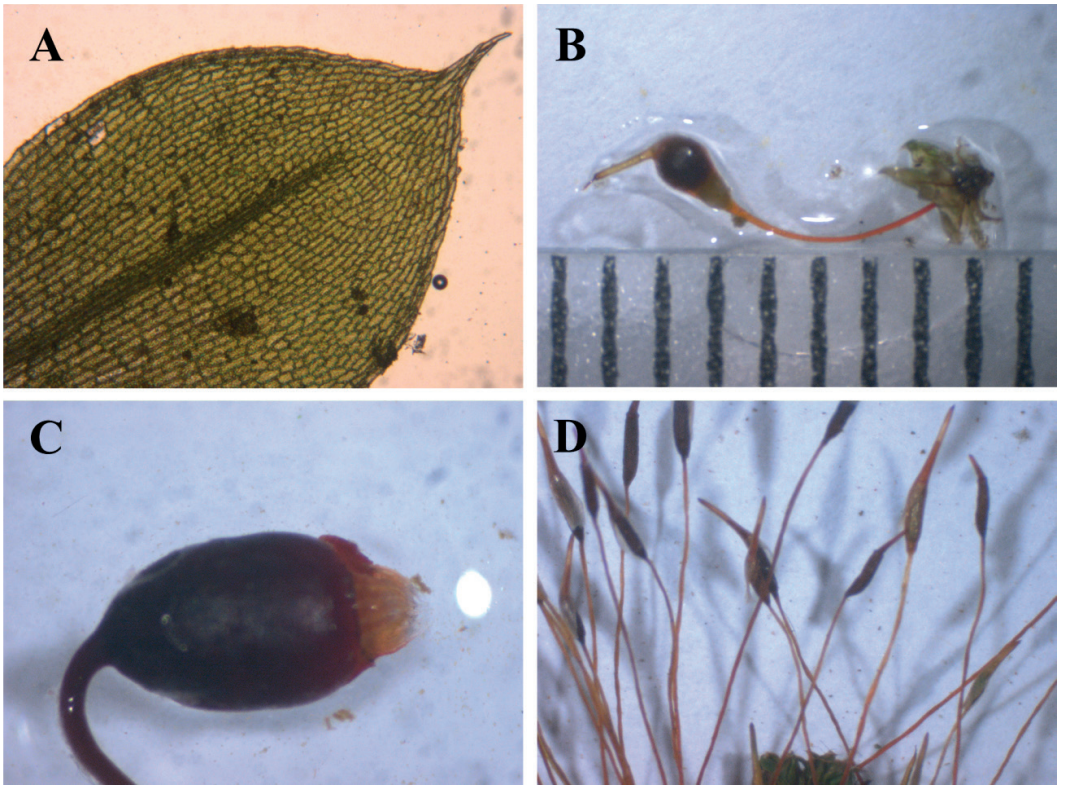



Figura 7. Algunas estructuras de los musgos identificados, a la lupa binocular. A) Filidio de *Funaria hygrometrica*. B) Esporofito de *Funaria hygrometrica*. C) Esporofito de *Rhynchostegiella tenella*. D) Esporofito de *Tortula muralis*. Fotografías de Víctor Menguiano.

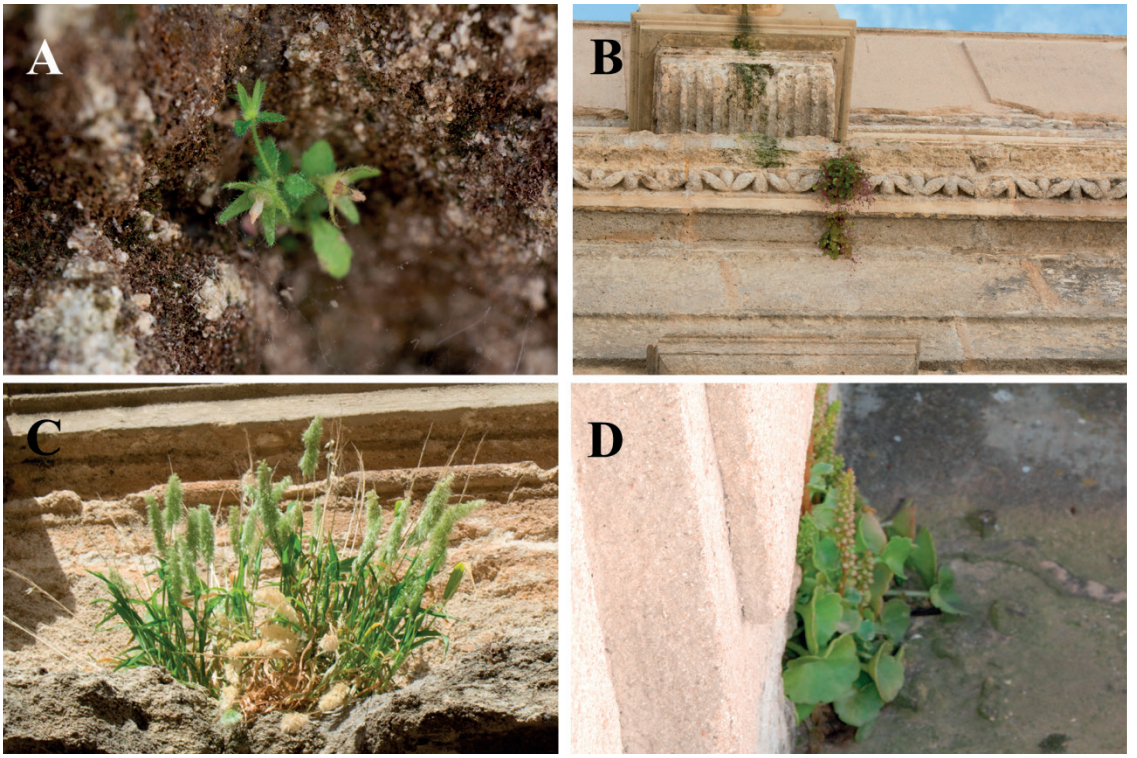



Figura 8. Plantas superiores identificadas. A) *Althaea hirsuta*. B) *Cymbalaria muralis*. C) *Polypogon monspeliensis*. D) *Umbilicus rupestris*. Fotografías de Víctor Menguiano.

En la cubierta predominan los líquenes, mientras que en las fachadas los agentes biodeteriógenos predominantes son cianobacterias y algas verdes, que forman pátinas y costras negras o verdosas según la zona, sobre todo en las zonas orientadas al norte y en las que están sometidas a escorrentía de agua o ascenso de agua por capilaridad, que permanecen húmedas más tiempo y constituyen por tanto un hábitat propio para su desarrollo. Los musgos se desarrollan en determinadas oquedades con retención de humedad. Las plantas superiores se presentan mayoritariamente sobre cornisas en altura, aunque también esporádicamente en otras zonas de fachadas y cubierta.

Las distintas especies biológicas presentes desempeñan un importante papel no sólo como causantes de daños de tipo meramente estético, sino, sobre todo, como agentes provocadores de transformaciones químicas y/o estructurales en los materiales.

El biodeterioro de los materiales se produce a través de mecanismos de distintos tipos: procesos físicos o mecánicos (disgregación o fractura) y procesos químicos (descomposición). Generalmente, éstos se producen de forma simultánea, pero dependiendo de los agentes biodeteriógenos, el tipo de sustrato y las condiciones ambientales pueden predominar los primeros o los segundos. Además de estas acciones directas, el desarrollo de microorganismos u organismos puede crear unas condiciones favorables para el crecimiento de otras especies deteriógenas o, en otras palabras, dar lugar a una sucesión ecológica con un desarrollo de cenosis más complejas.

Los procesos físicos incluyen aquellos mecanismos que llevan a una pérdida de cohesión del sustrato debido a la acción mecánica de los organismos (movimientos o crecimiento). Se desprenden fragmentos a causa de la presión ejercida por el crecimiento de los organismos o de sus partes (por ejemplo, hifas fúngicas o raíces de plantas). Generalmente, el daño provocado por organismos es más grave que el que causan los microorganismos, debido a sus mayores dimensiones y, como consecuencia, a la mayor presión que ejercen. El sustrato reducido a finos fragmentos ofrece una superficie mayor a otros factores de degradación, especialmente en ambientes externos (por ejemplo, compuestos químicos, lluvia, viento, ciclos hielo-deshielo, etc.).

Los procesos químicos incluyen todos los mecanismos que llevan consigo la descomposición o la transformación del sustrato a causa de la actividad química de los organismos. La acción química se debe a procesos de asimilación o de excreción. En el primer caso, los organismos biodeteriorantes utilizan el material como fuente de nutrición, de donde extraen carbono o energía, y en el segundo caso, los materiales resultan dañados por la excreción de productos metabólicos intermedios o de

desecho, como ácidos o pigmentos que pueden deteriorar, colorear o dañar el sustrato.

En el caso del material pétreo exterior, las algas verdes y sobre todo las cianobacterias son los primeros organismos que lo colonizan, puesto que sólo necesitan luz, agua y unos cuantos compuestos inorgánicos y prefieren además un sustrato alcalino. Los factores más importantes que condicionan su aparición son la intensidad luminosa, la humedad, la temperatura y el pH. Su crecimiento se ve favorecido por el alto grado de humedad, así como la adherencia de polvo, residuos orgánicos y otras sustancias, por lo que se forma una capa o pátina fangosa que puede ser aprovechada por otros organismos (líquenes, musgos y plantas vasculares) y además mantiene la humedad en la superficie pétrea ayudando a su disolución por agua.

Las algas contribuyen al deterioro de los materiales pétreos a través de sus procesos respiratorios, reteniendo el agua y liberando ácidos o compuestos quelantes.

Junto a las cianobacterias, los líquenes juegan un importante papel como organismos pioneros en la colonización del material pétreo. En la cubierta de la capilla se observa un claro predominio de líquenes crustáceos epilíticos. Éstos ejercen una presión física en el sustrato mediante contracciones y expansiones del talo, que se producen en función de la humedad y, por tanto, de la absorción de agua. Los fragmentos minerales son eliminados del sustrato e incorporados al talo. Aún más importante es el daño producido químicamente mediante tres procesos principales: la producción de ácido carbónico, la excreción de ácido oxálico y la generación de compuestos liquénicos con propiedades quelantes.

Los musgos y plantas vasculares crecen cuando el sustrato y las condiciones ambientales son favorables, es decir, cuando se dan depósitos de humus, contenido suficiente de agua (sobre todo para los briófitos), una adecuada iluminación que les permita la actividad fotosintética y una buena porosidad del sustrato que favorezca tanto la retención de humedad como la penetración mecánica de las ricinas o de las raices. Provocan daños físicos, por penetración de raíces y ricinas en el sustrato, y daños químicos por producción de ácido carbónico mediante los procesos respiratorios, por la acidez de los ápices radicales, y por las propiedades quelantes y la acidez de los exudados radicales (estos exudados digieren el sustrato provocando fisuras en las que penetra el agua que, además de disolver y lavar el material, se congela en invierno rajando y separando porciones de la estructura).

La presencia de estas especies vegetales comporta también variaciones en los parámetros microclimáticos, por aumento de la humedad relativa y del estancamiento de agua, y por reducción de los contaminantes en el aire. Desde el punto de vista conservativo, los efectos pueden ser tanto negativos (favoreciendo el crecimiento de algas y musgos) como positivos (reducción de la erosión eólica y de los intercambios hídricos y, como consecuencia, de la migración de las sales).

## *Evaluación de tratamientos biocidas*

### Estudio de la vitalidad de microorganismos fotosintéticos

Tras la aplicación de los biocidas *in situ*, se procedió a la toma de muestras para ser observadas al microscopio óptico con el fin de determinar qué biocida es más eficaz contra dichos organismos fotótrofos. Trascurridos los primeros 7 días, no se observaron cambios sustanciales de vitalidad en los microorganismos. Sin embargo, a los 15 días de su aplicación se obtuvieron resultados visibles tanto al microscopio óptico como a simple vista (Figuras 9 y 10).




Figura 9. Aplicación de biocidas *in situ* sobre microorganismos, tras 7 (izquierda) y 15 (derecha) días. A, B y C corresponden a *Preventol Ri80*, *Biotin T* y *Biotin R*, respectivamente. D es el control con agua destilada. Fotografías de Marta Sameño.

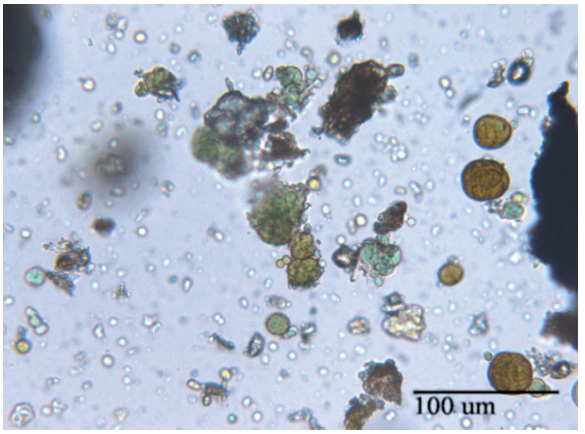



Figura 10. Microorganismos fotótrofos al microscopio óptico, tras 15 días de la aplicación de Preventol Ri80. Fotografía de Marta Sameño.

Una primera observación es que los microorganismos fotótrofos experimentan un cambio en la coloración tras la aplicación de todos los biocidas, con respecto al control.

Se puede determinar que existe un colapso de las células y pérdida de turgencia con el Preventol Ri80 que no se observa tan claramente con el resto de biocidas, por lo que se puede afirmar que éste es el más eficaz de los productos estudiados.

## Estudio de la interfase liquen-sustrato

Los distintos biocidas afectan negativamente a las estructuras biológicas del liquen, ya que es bastante notorio el cambio que se producen en sus hifas (Figura 11). Con el tratamiento control, basado en aplicación de agua destilada, se observan las hifas turgentes y engrosadas mientras que con los distintos biocidas, las hifas se encuentran colapsadas, con pérdida de grosor y firmeza. Esto es indicativo de la eficacia del biocida, el cual será altamente recomendable a la hora de eliminar estos organismos de estructuras y obras pertenecientes al Patrimonio Histórico de características similares.

A la luz de los resultados obtenidos, se confirma que el *Preventol Ri80* es el más eficaz de los productos estudiados. Por el contrario, el *Biotin T* es el que menor poder biocida posee. Los resultados concuerdan con los obtenidos mediante la observación de vitalidad de los microorganismos fotótrofos observados al microscopio óptico.

## Estudio de la interacción biocida-sustrato al SEM-EDX

Las observaciones realizadas al microscopio electrónico de barrido no han mostrado una alteración muy evidente de la piedra tras la impregnación por inmersión en los distintos biocidas empleados.

Simultáneamente a la observación al microscopio electrónico de barrido, se han realizado distintos análisis, obteniendo el espectro EDX de puntos o áreas de las muestras para obtener su composición elemental.

En las imágenes obtenidas al microscopio electrónico de barrido (Figura 12) se observa la presencia de cristales, tanto en las muestras tratadas con los distintos biocidas como en la muestra control, impregnada de agua destilada. Al realizar los análisis EDX sobre ellos se determina la presencia de cloro (Cl) en su composición elemental.

En un primer momento se podría imaginar que la aparición de este elemento es indicativo de la interacción del biocida (cloruro de benzalconio) con el sustrato, pero al estar presente en la muestra tratada con agua destilada, cabría pensar que el material constitutivo, la piedra de El Puerto de Santa María, lo tenga en su composición original. De hecho, en el análisis EDX de la muestra control, se puede observar también al sodio (Na), lo cual puede indicar que el cristal señalado es cloruro de sodio (NaCl), también conocido como sal común. Esto puede deberse a la acción de los aerosoles marinos, ya que el material pétreo en estudio proviene de una cantera que se encuentra próxima al mar.

A raíz de los resultados obtenidos al SEM, se puede determinar que no existen diferencias morfológicas significativas en las superficies de los materiales pétreos al tratarse con los distintos biocidas.

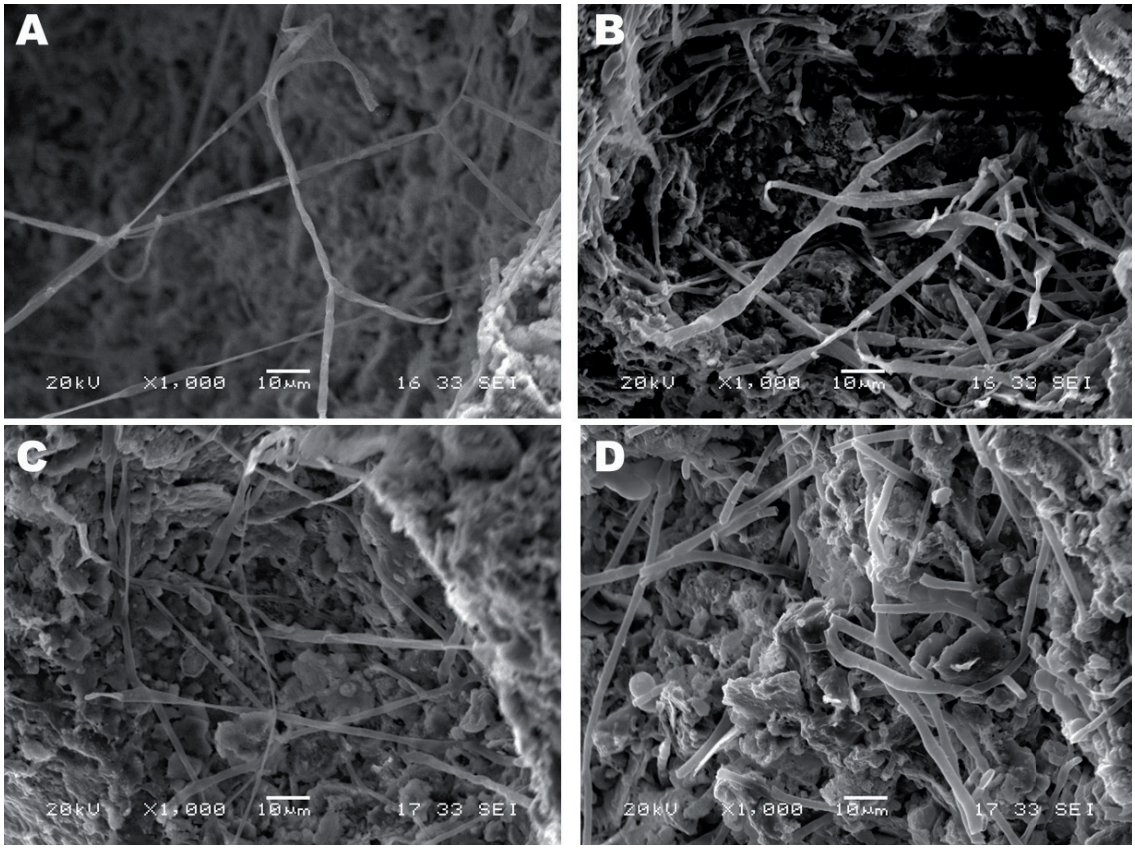



Figura 11. Microfotografías al microscopio electrónico de barrido (SEM) en modo de electrones secundarios, mostrando las hifas de liquen tras el tratamiento con A) *Preventol Ri80*.
B) *Biotin T.* C) *Biotin R.* D) y agua destilada como control. Fotografías de Marta Sameño.

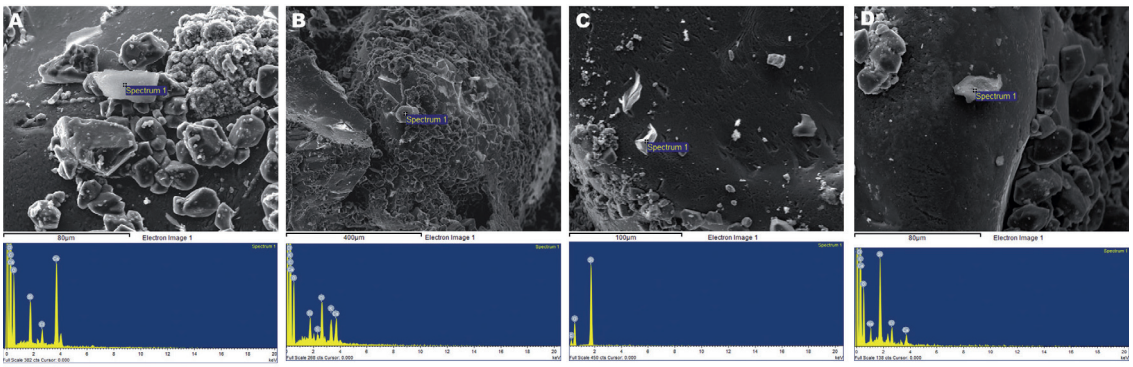



Figura 12. Microfotografías al microscopio electrónico de barrido (SEM) en modo de electrones secundarios y espectro EDX de las muestras tratadas con A) *Preventol Ri80*.
B) *Biotin T.* C) *Biotin R.* D) control con agua destilada. Fotografías de Marta Sameño.

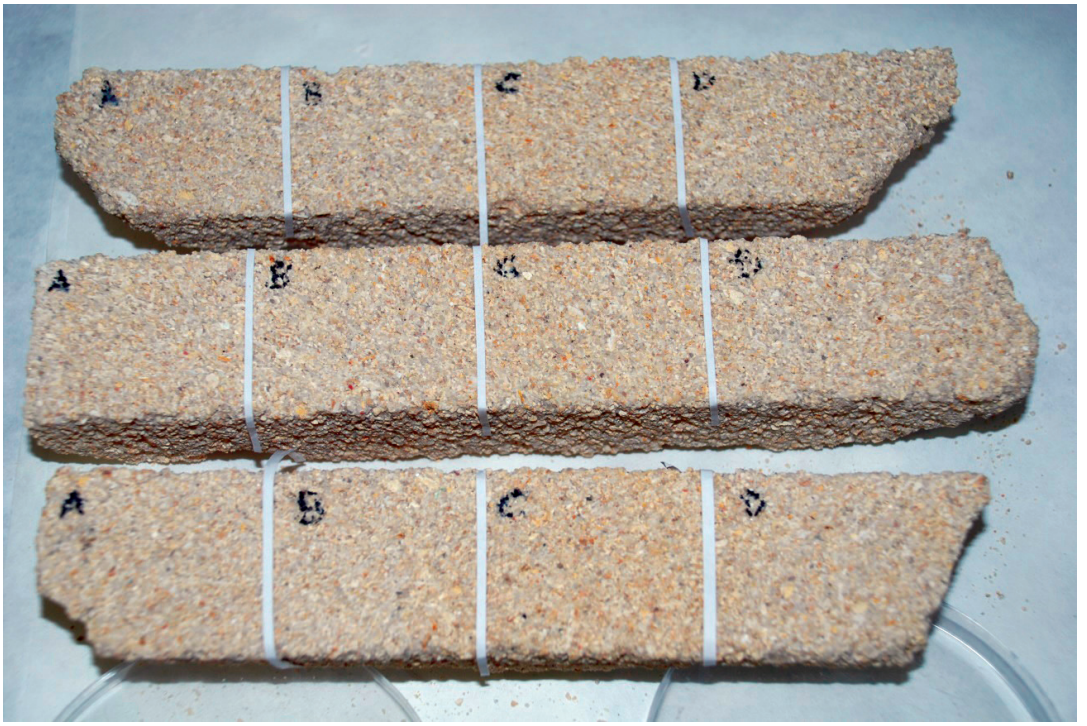


Figura 13. Probetas de piedra del Puerto para analizar el posible cambio de color producido tras someterlas a los distintos biocidas. Fotografía de Marta Sameño.

## Colorimetría

Tras el estudio colorimétrico (Figura 13) sólo se aprecia un cambio de color significativo (ΔE=7,4) en la muestra tratada con *Preventol Ri80*, la cual pierde luminosidad y se vuelve un poco más amarillenta. No es el caso para los otros productos ensayados, siendo el Biotin R el que proporciona el menor cambio de color (ΔE=3,2).

## Porosidad

Según los resultados obtenidos (Figura 14) se puede afirmar que, de manera general, la porosidad abierta aumenta tras el tratamiento con biocidas. Sin embargo, el porcentaje de cambio no es significativo (<0,5%), por lo que se puede concluir que los biocidas empleados no afectan a la porosidad del material pétreo.

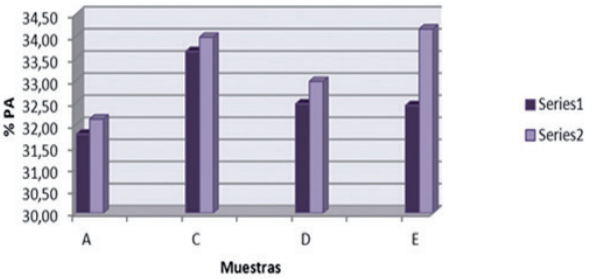



Figura 14. Representación gráfica de la porosidad abierta de las probetas pétreas antes y después del tratamiento con los biocidas estudiados.

## CONCLUSIONES

Se han detectado e identificado una serie de organismos fotosintéticos involucrados en procesos de biodeterioro del material pétreo del inmueble, lo cual resulta fundamental para el conocimiento del estado de conservación del edificio y la futura planificación de los tratamientos de conservación del mismo.

Para el control del crecimiento de los organismos identificados se aconseja la aplicación combinada de métodos mecánicos, que comportan la remoción física de los biodeteriógenos (usando instrumentos manuales como bisturíes, espátulas, rasquetas, aspiradoras, etc.), junto con métodos de control o tratamientos químicos, que conllevan el uso de biocidas específicos.

Para la elección del tratamiento biocida más adecuado se han realizado estudios previos evaluando distintos productos, tanto su eficacia como su posible efecto secundario sobre el material pétreo.

Los resultados obtenidos determinan que ninguno de los productos biocidas ensayados causa graves daños sobre la piedra, y aunque el *Preventol Ri80* es el que mayor cambio de color proporciona a corto plazo, sin embargo es el que resulta más eficaz contra organismos fotoautótrofos.

## BIBLIOGRAFÍA


BLAST. National Center for Biotechnology Information, USA.: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/Blast.cgi

CANEVA, G; NUGARI, M.P.; SALVADORI, O. *La biología en la restauración*. Hondarribia: Nerea, 2000.

CHAROLA, A.E.; McNAMARA, C.; KOESTLER, R.J. (Eds.). *Biocolonization of Stone: Control and Preventive Methods. Proceedings from the MCI Workshop Series*. Washington: Smithsonian Institution Scholarly Press, 2011.

DE LOS RÍOS, A; CÁMARA, B; WIERZCHOS, J; ASCASO, C. (2008). "Diagnóstico de procesos de biodeterioro por combinación de microscopía in situ y técnicas de biología molecular". En *La investigación sobre Patrimonio Cultural*. Eds. Saíz Jiménez y Rogerio Candelera. Sevilla: Red Temática de Patrimonio Histórico y Cultural, 2008, pp. 183-196.

MENGUIANO CHAPARRO, V. M.; PÉREZ CASTIÑEIRA, J.R.; SAMEÑO PUERTO, M. "Identificación de hongos causantes de pudrición en las bóvedas de las pinturas de la Sala de los Reyes de la Alhambra de Granada mediante técnicas de Biología Molecular". En *La Ciencia y el Arte IV: Ciencias y tecnologías aplicadas a la conservación del patrimonio*. Madrid: Ed. Instituto del Patrimonio Cultural de España, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013, pp. 245-250.

MENGUIANO CHAPARRO, V.M.; PÉREZ CASTIÑEIRA, J.R.; SAMEÑO PUERTO, M. "Estudio de microorganismos causantes de biodeterioro mediante técnicas de biología molecular en el IAPH". *Revista PH*, 2013, 84, pp. 174-187

NUGARI, M.P; SALVADORI, O. "Biodeterioration control in cultural heritage: methods and products". En *Molecular biology and cultural heritage, Proceedings of International Congress on Molecular Biology and Cultural Heritage*. Sevilla: Balkema Publishers, Lisse (NL), 2003, pp. 233-242

NUGARI, M.P; SALVADORI, O. "Biocides and treatment of stone: limitations and future prospects". En Koestler, R.; Koestler, V.; Charola, A.; Nieto-Fernandez, F. (Eds). A*rt, biology, and conservation: biodeterioration of works of art*. New York: The Metropolitan Museum of Art, 2002.

PRIN, J.L.; GONZÁLEZ, N; VILLARROEL, H; RAMÍREZ, M.; ROJAS DE GÁSCUE, B. "El secado de punto crítico (SPC) como técnica aplicada en la preparación de geles de poli(acrilimida-CO-ácido acrílico) por microscopía electrónica de barrido". *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, vol. 5, 2012, pp. 20-23.

SAMEÑO PUERTO, M; VILLEGAS SÁNCHEZ, R; GARCÍA ROWE, J. "Estudio de la Interacción de los Biocidas con los Materiales Pétreos del Yacimientos del Cerro de la Plaza de Armas de Puente Tablas (Jaén)". *Actas del III Congreso Internacional de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico*. Granada: 1996, pp. 520-524.

UNE-EN 1936:2007. "Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total".

UNE-EN 15886:2011. "Conservación del patrimonio cultural. Métodos de ensayo. Medición del color de superficies".

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL0118195

# Patologías y restauración del basamento de granito del cerramiento de la Biblioteca Nacional de España y el Museo Arqueológico Nacional [1]

Fernando Sánchez Cuadrado
*Estudio Sánchez Gil Arquitectos*

Emilio Sánchez Cuadrado
*Estudio Sánchez Gil Arquitectos*

Emilio Sánchez Gil
*Estudio Sánchez Gil Arquitectos*

RESUMEN. El conjunto formado por la Biblioteca Nacional de España y el Museo Arqueológico Nacional cuenta con un cerramiento formado por una destacada reja de fundición apoyada en un basamento de sillares de granito que presentaba graves patologías que ponían en riesgo tanto la seguridad de los transeúntes como la conservación del bien, que obligaron a su restauración durante el año 2018. Los daños más conocidos y evidentes eran los derivados del empleo de mortero de limaduras de hierro y azufre sin batir entre los sillares, y que había sido objeto de numerosos estudios específicos y propuestas parciales de intervención. Por otra parte las columnas de fundición experimentaban un importante desplome hacia el interior de la parcela, acentuado en los tramos centrales de los paños, como consecuencia de la ausencia de juntas de dilatación, y al estar la verja encastrada en el zócalo granítico impidiendo su movimiento, que provocaba la aparición de tensiones en los puntos de empotramiento manifestadas como fisuras y fracturas, en algunos casos muy importantes.

*Palabras clave.* Granito. Patología. Azufre. Restauración. Biblioteca Nacional.

1. Este documento tiene como punto de partida la memoria realizada como recopilación de las obras de emergencia del cerramiento, SÁNCHEZ GIL, E., SÁNCHEZ CUADRADO, E. Y SÁNCHEZ CUADRADO, F. *Memoria técnica de las obras de consolidación y restauración en el cerramiento exterior completo de la Biblioteca Nacional de España y Museo Arqueológico Nacional.* Madrid, Ministerio de Cultura y Deporte, Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos de Cultura, noviembre de 2018.

Debido al deficiente estado de conservación que presentaba el cerramiento del conjunto formado por la Biblioteca Nacional de España y el Museo Arqueológico Nacional, a finales de enero de 2018, y ante el riesgo real de colapso parcial, con posibilidad de causar graves daños tanto a los usuarios y trabajadores de estas instituciones o transeúntes unas calles muy concurridas, y para garantizar la preservación del Bien de Interés Cultural, se decretó la emergencia de las obras de restauración y consolidación[2], que se desarrollaron, con un plazo muy ajustado, entre los meses de febrero y noviembre de 2018.

## INTRODUCCIÓN HISTÓRICA

El Palacio de Biblioteca y Museos Nacionales, denominación original del edificio que alberga en la actualidad la Biblioteca Nacional y el Museo Arqueológico Nacional, nace en la segunda mitad del siglo XIX del interés de reunir en un solo espacio, como máximo exponente del conocimiento, una serie de colecciones muy variadas a manera de "gabinete de curiosidades", y albergar la gran cantidad de volúmenes y documentos que conformaban la antigua Biblioteca Real. En 1862, se había decidido su construcción en un solar del Estado, sede de la antigua Escuela de Veterinaria y que había estado ocupado por el gran Convento de los Agustinos Recoletos o de Copacabana, situado entre el recientemente finalizado paseo de Recoletos y el nuevo barrio de Salamanca. Las obras, se iniciaron en abril de 1866, y en el transcurso de las mismas se decidió integrar el nuevo Museo Arqueológico Nacional, aunque con bastante menos espacio del inicialmente previsto, al ampliarse de manera notable la zona ocupada por la biblioteca, y finalizaron con una inauguración de carácter formal en 1892.

El proyecto original fue redactado por Francisco Jareño, autor de algunos de los edificios más importantes realizados en Madrid durante el reinado de Isabel II: la vecina Casa de la Moneda, el Instituto de San Isidro, el Tribunal de Cuentas del Reino, el Hospital del Niño Jesús y el Instituto de Enseñanza Secundaria Cervantes, siendo el edificio que nos ocupa su obra más destacada, en el que se ejemplifica su estilo clasicista con influencias de Schinkel, junto con elementos eclécticos y un evidente interés por la arquitectura del hierro fundido. Durante los dieciocho años en que dirigió las obras (pues fueron finalizadas por Antonio Ruiz de Salces, con importantes modificaciones sobre el diseño original en los niveles superiores), se construyó, entre los años 1877 y 1878, el cerramiento completo de la parcela, tal y como queda atestiguado en las inscripciones existentes en las pilastras de hierro fundidas por parte de la empresa Goitia de Beasaín (fig. 1A).

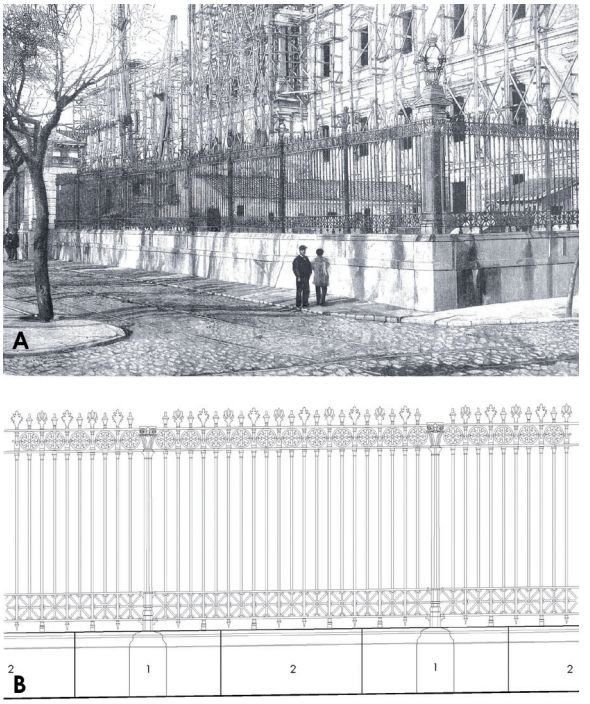



Figura 1. A) Caldevilla: "Estado de las obras de la fábrica del edificio "Biblioteca y Museos Nacionales" (fachada del paseo de Recoletos)", publicada en La Ilustración Española y Americana, año XXXV, número XX, de 30 de mayo de 1891. B) Módulo base del cerramiento Fuente: Sánchez Gil Arquitectos.

La división administrativa del conjunto casi desde su origen entre los dos organismos que lo ocupan, Biblioteca Nacional y Museo Arqueológico Nacional, ha motivado que la evolución, no sólo de las distintas zonas del edificio, sino del cerramiento perimetral, haya sido muy desigual en cada una de las partes, con criterios de actuación y de mantenimiento muy dispares. Entre las distintas intervenciones que afectaron al cerramiento podemos destacar la eliminación de los remates de la reja (y posterior recolocación de réplicas en sólo una de sus zonas), la apertura de nuevas puertas para vehículos y achaflanado de esquinas en el paseo de Recoletos, la distinta profundización de los patios ingleses laterales junto a las calles de la Armada Española y Juan de Villanueva que obligaron a realizar importantes recalces, así como diversas intervenciones de restauración en 1982 y 2000.

2. *Declaración de emergencia de la ejecución de obras de consolidación y restauración en el cerramiento exterior completo de la Biblioteca Nacional de España y Museo Arqueológico Nacional, así como la dirección facultativa y coordinación de seguridad y salud de las mismas.* Madrid, Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos de Educación y Cultura, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 29 de enero de 2018.

## CERRAMIENTO

El cerramiento tiene un desarrollo lineal de 659 m, con tramos continuos máximos, sólo interrumpidos por dos pilastrones de mayores dimensiones, de 195 m en la calle Villanueva y 165 m en la calle de la Armada Española. En la calle Serranos la longitud es de 144 m mientras que en el paseo de Recoletos es de 133,70 m, si bien se encuentran interrumpidos por las puertas de acceso a cada una de las instituciones, una en el primer caso y dos en el segundo, flanqueadas por garitas a la manera de templetes con ventanas rasgadas a modo de aspilleras, realizadas en piedra caliza de Colmenar.

El basamento está realizado con granito con textura fanerítica, holocristalina, heterogranular, hipidiomorfa y tamaño de grano medio predominante (cristales comprendidos entre 1 y 5 mm), de tipo biotítico-cordierítico[3] que se puede clasificar como un granito monzonítico, procedente de la sierra de Guadarrama, del berrocal situado en los municipios de Alpedrete, Villalba, Becerril, Moralzarzal y Cerceda[4]. Está formado por plagioclasa fundamentalmente cálcica con borde albítico zonada y sausuritizada, feldespato potásico de naturaleza pertítica, cuarzo monocristalino de extinción recta o ligeramente ondulante, biotita abundante, cordierita muy alterada a pinnita en las zonas de junta, moscovita de carácter secundario, así como zircón, monacita, rutilo, apatito e ilmenita como principales minerales accesorios.

Desde el punto de vista constructivo está formado por dos hiladas de sillares de granito, la inferior parcialmente enterrada al haberse elevado las rasantes originales mientras que la superior es la que propiamente forma el zócalo en el que apoya la reja de fundición. Se trata básicamente de piezas talladas de grandes dimensiones, aproximadamente 1,15 m de altura, un ancho de 45 cm, y un largo que varía entre 1,75 y 1,95 m (según el ancho del módulo en cada caso), con sencilla moldura superior, alternándose dos tipos de piezas (fig. 1B): las piezas donde anclan las pilastras de fundición (1), que además del tallado longitudinal, presentan un ligero regruesamiento en la cara exterior con el fin de resaltar la pilastra, ordenar el muro, y a la vez, reforzar la capacidad resistente del empotramiento, y las piezas intermedias (2), de sección uniforme y en el que suelen anclar dos de los barrotes intermedios.

## PRINCIPALES PATOLOGÍAS

### *Roturas del empotramiento de las pilastras en las basas*

La patología más grave para la seguridad del bien y de los viandantes que motivó la declaración de las obras de emergencia era la falta de estabilidad de la reja de cerramiento, muy apreciable a simple vista, vencida hacia el interior de la parcela y aunque en algunos casos se observó la rotura asociada al apoyo de una de las fijaciones intermedias, los principales daños se concentraban en la zona de anclaje de las pilastras en el basamento de granito, afectando a 84 sillares "de columna" del total de 153 unidades, tanto por la cara exterior como interior (fig. 2 A-C):

- 3 Uds se encontraban completamente reventadas.
- 14 Uds presentaban grandes daños como fractura completa de lascas, grietas longitudinales, etc, implicando importantes riesgos.
- 21 Uds tenían daños importantes con necesidad de cosido.
- 24 Uds presentaban fisuras que precisaban de cosidos puntuales.
- 22 Uds presentaban daños importantes, situadas en la zona del M.A.N. debieron ser reparadas mediante cosidos. Algunas de ellas mostraban nuevas fisuras.

Originalmente la reja estaba concebida como un mecano, de manera que si bien las columnas estaban empotradas en el basamento de granito, los paños intermedios se fijaban en las anteriores mediante bulones, de manera articulada y permitiendo las dilataciones. Con el paso del tiempo, bien debido a la corrosión, bien a desafortunadas intervenciones de restauración en las que se había procedido a su bloqueo mediante la aplicación de resinas epoxídicas, estas juntas de dilatación habían desaparecido, funcionando la reja de cada fachada como un gran paño.

Tras realizar un análisis histórico de posibles afecciones, y evaluando todas las posibles causas, se procedió a efectuar levantamientos exhaustivos de la inclinación de todos los elementos a lo largo de las distintas fachadas, en los que quedó patente una relación evidente entre los desplomes y la longitud de los tramos de reja, de manera que el problema era casi inexistente en los tramos que quedan partidos por los templetes y puertas de acceso del paseo de Recoletos, ligero en las zonas centrales situadas entre la puerta

3. NAVARRO GASCÓN, J.V, PEREZ GARCÍA, P.P. Y SÁNCHEZ AMATRIA, A. *Estudio de los procesos de alteración en el zócalo granítico de la valla perimetral de la Biblioteca Nacional* (informe inédito), Madrid, Instituto del Patrimonio Cultural de España, 2007, p.15

4. Escrito de D. Juan Martínez Baeza, contratista de las obras de albañilería y cantería del muro de verja que rodea al edificio de la Biblioteca y Museos Nacionales al Excmo. Sr. Director General de Obras públicas. 18 Diciembre de 1877, recogido en NAVARRO, J.V., 2007, p. 92.

y cada una de las esquinas en la calle Serrano, y mucho más importante en los grandes lienzos de calles Armada Española y Villanueva (acentuados por la presencia de los patios ingleses). La gran longitud de la verja, sin discontinuidades efectivas de la parte alta había provocado que, al estar la verja inferiormente encastrada en el zócalo de granito, la dilatación solo se manifestase en la parte superior, produciendo un desplome hacia el interior en los tramos centrales de los paños metálicos y, en menor medida, inclinaciones del basamento granítico, motivando la aparición de tensiones en los puntos de empotramiento, que han sido la causa de las fisuras y fracturas, en algunos casos muy importantes.

A nivel teórico, si considerásemos un elemento continuo, la dilatación máxima del tramo de 195 metros de verja de fundición, considerando unos saltos térmicos de 60ºC, conservadores, sería de 12,4 cm, mientras que la del granito es muy inferior, provocando un desplazamiento horizontal de las pilastras de las zonas centrales de unos 5 cm. En las mediciones en obra se comprobó que los valores reales eran mucho más elevados. El desplazamiento horizontal de la parte superior de la pilastra debido a la dilatación crea un par resistente de fuerzas en el empotramiento en el sillar que provoca tensiones que conducen a la rotura de la pieza al superar su capacidad resistente, fracturando el sillar y liberando completamente el giro del elemento metálico que pasa a funcionar como una articulación (fig. 3A).




Figura 2. A-C) Detalles de basas fracturadas. D) Detalle de la corrosión de la camisa de hierro del pilastrón este de la calle de la Armada Española.

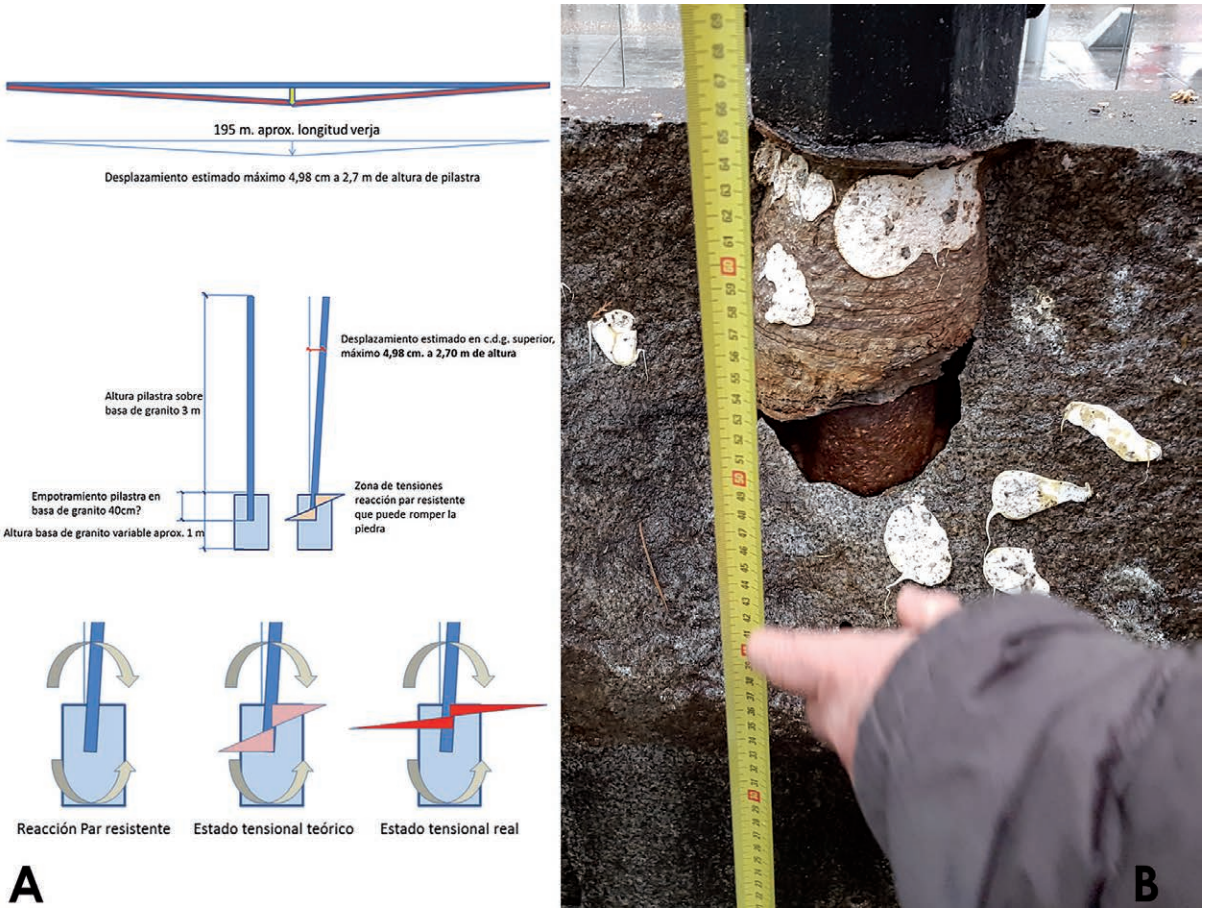



Figura 3. A) Estudios de los efectos de la dilatación de la fachada norte, y esquemas de las tensiones generadas. Fuente: R7 Consultores, *Informe técnico sobre el estado de conservación de la valla de cierre del conjunto Biblioteca Nacional*. B) Detalle del anclaje de la pilastra 13-D, una vez retirada la lasca, donde se aprecia que la colada de plomo no colmata la cavidad de anclaje. Las manchas blancas corresponden al adhesivo de una intervención anterior.

En el caso de los sillares intermedios, los daños son menores, si bien se aprecian problemas de fisuras longitudinales, generalmente junto a los pies derechos de apoyo de la reja metálica. Consideramos que están provocados por posibles movimientos de la misma y/o dilataciones debidas a corrosión o en un número muy importante de los casos, al calentamiento del plomo mediante soplete, que se realizó en las intervenciones anteriores de 1982 en B.N.E. y 2000 en M.A.N., en las que se procedió a retirar la totalidad de los paños de la reja con la finalidad de proceder a su restauración en taller y que a nuestro juicio, provocó una grave alteración del granito.

Para verificar el sistema original de empotramiento de las pilastras en las basas del zócalo se procedió[5] a retirar dos de las piezas parcialmente desprendidas, comprobándose que las lascas estaban completamente fracturadas excepto por zonas muy puntuales que las mantenían en su posición, y que la rotura no era reciente debido a la alta presencia de contaminación en las juntas. Además se apreció que los vástagos de fijación de las pilastras (fig. 3B), de hierro, tienen un diámetro de 7 cm, se introducen en una cavidad de forma troncocónica, con una profundidad de unos 36 cm, un diámetro superior de 13 cm e inferior de 22 cm, de manera que para nivelarlos provisionalmente se utilizó el yeso encontrado en la parte inferior, que en ese momento estaba completamente disgregado debido a la presencia de agua y óxidos, para posteriormente realizar la fijación mediante el sellado de plomo colado desde la parte superior. Según se pudo determinar, la colada alcanzaba aproximadamente unos 16 cm de profundidad antes de solidificar, por lo que la cavidad interior quedaba, aproximadamente, en su mitad inferior vacía, con una capacidad próxima a los 3 $dm^3$ (dato que se pudo corroborar en la totalidad de la obra mediante el control de las inyecciones). Por todo lo anteriormente expuesto las columnas quedaban sujetas exclusivamente por la capa de

5. R7 CONSULTORES, *Informe técnico sobre el estado de conservación de la valla de cierre del conjunto Biblioteca Nacional – Museo Arqueológico Nacional, en Madrid*, Madrid, 2017

plomo, de manera que se limitaba a menos de la mitad la zona de fijación, y por tanto, el par de fuerzas que se ejercía en el granito por parte del vástago de fijación era al menos el doble del previsto en el diseño original, lo que acarreaba que la estructura de la roca no pudiera resistir las tensiones, fracturando generalmente en la cara exterior al inclinarse las columnas hacia el interior, al no resistir las tracciones generadas.

Los sillares que presentaban mayores desplazamientos y grietas, que llegaban a la fractura total, eran los correspondientes a los pilastrones intermedios de la calle Armada Española, en los que, debido a los daños que presentaban y los gravísimos riesgos que implicaban, se optó por su sustitución completa. En este caso, el proceso patológico que habían sufrido tenía su origen en el propio diseño y construcción original, que es sensiblemente diferente al caso de las pilastras sencillas, y con un problema igualmente de diferente naturaleza. El pilastrón anclaba con un machón central (fig. 2D) de unos 20 x 20 x 30 cm que empotraba en la basa de granito, a través de una camisa metálica recibida originalmente con mortero de azufre y, aparentemente, yeso. En la parte superior se observaban pequeñas coladas de plomo originales. Se detectó igualmente la presencia de numerosos restos de reparaciones anteriores, con lechadas de cemento, hormigón, silicona, resinas, todas ellas totalmente ineficaces. La corrosión de esta camisa de hierro - acero (que aumenta de volumen hasta 10 veces y genera tensiones de hasta 400 Kg/cm$^2$) es lo que probablemente provocó la fractura de la basa de granito, tras la cual, cualquier mínimo desplazamiento de la pilastra habría producido los desplazamientos observados en obra, al comportarse como una simple articulación.

## *Daños en las juntas de granito*

Las patologías más conocidas y evidentes del cerramiento del conjunto B.N.E.-M.A.N. eran las derivadas del empleo de mortero de limaduras de hierro y azufre sin batir en las juntas del basamento de granito del cerramiento, que había sido objeto de numerosos estudios específicos y propuestas parciales de intervención[6].




Figura 4. A) Junta profundamente alterada con descohesión granular y costras generadas por el ataque químico. B) Vista interior del cerramiento de la calle Armada Española donde se aprecia que el ataque químico comienza a afectar a los sillares inferiores, y se generan pátinas de compuestos de hierro.

La mayoría de las juntas aparecían abiertas y dañadas (fig. 4A), incluso aquellas que habían sido rejuntadas en anteriores reparaciones, y variaba con anchos de 1-2 cm en las menos deterioradas con desarrollo más lineal, y en las más degradadas, de más de 15 cm, extendiéndose a los sillares laterales alterando gravemente la roca. Por otra parte, realizando una comparación con los informes previos y fotografías históricas, se detectó que era un proceso que se estaba acelerando exponencialmente de manera muy notable en las últimas décadas. Por otra parte, se detectó que igualmente se estaba propagando en vertical al sillar inferior por arrastre del agua de lluvia, iniciando el proceso químico y provocando tinciones muy apreciables en los muros de los patios ingleses por compuestos férricos (fig. 4B).

De acuerdo con los estudios previos, atendiendo a la intensidad de la afección, y en una escala del 1 al 4, el porcentaje de llagas profundamente degradadas (grado 1) era del 43,1%, deterioradas (grado 2) del 28,4%, incipientemente alteradas

6. C.P.A. CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARTÍSTICO *Informe sobre la restauración del cerramiento del Museo Arqueológico de Madrid* (informe inédito), Madrid, 1998. MUÑOZ CEBRIÁN, J.M "Fenómenos biogeoquímicos de las rocas monumentales. Biblioteca Nacional y Museo Arqueológico Nacional", *Ingeniería Civil*, Madrid: Ministerio de Fomento, nº129, 2003. LABORATORIO DE CONTROL DE MATERIALES DE CLAR REHABILITACIÓN *Estudio de los morteros del zócalo del museo arqueológico nacional de Madrid* (informe inédito redactado a petición del I.P.H.E), Madrid, 2004? Y NAVARRO GASCÓN, J.V, 2007.

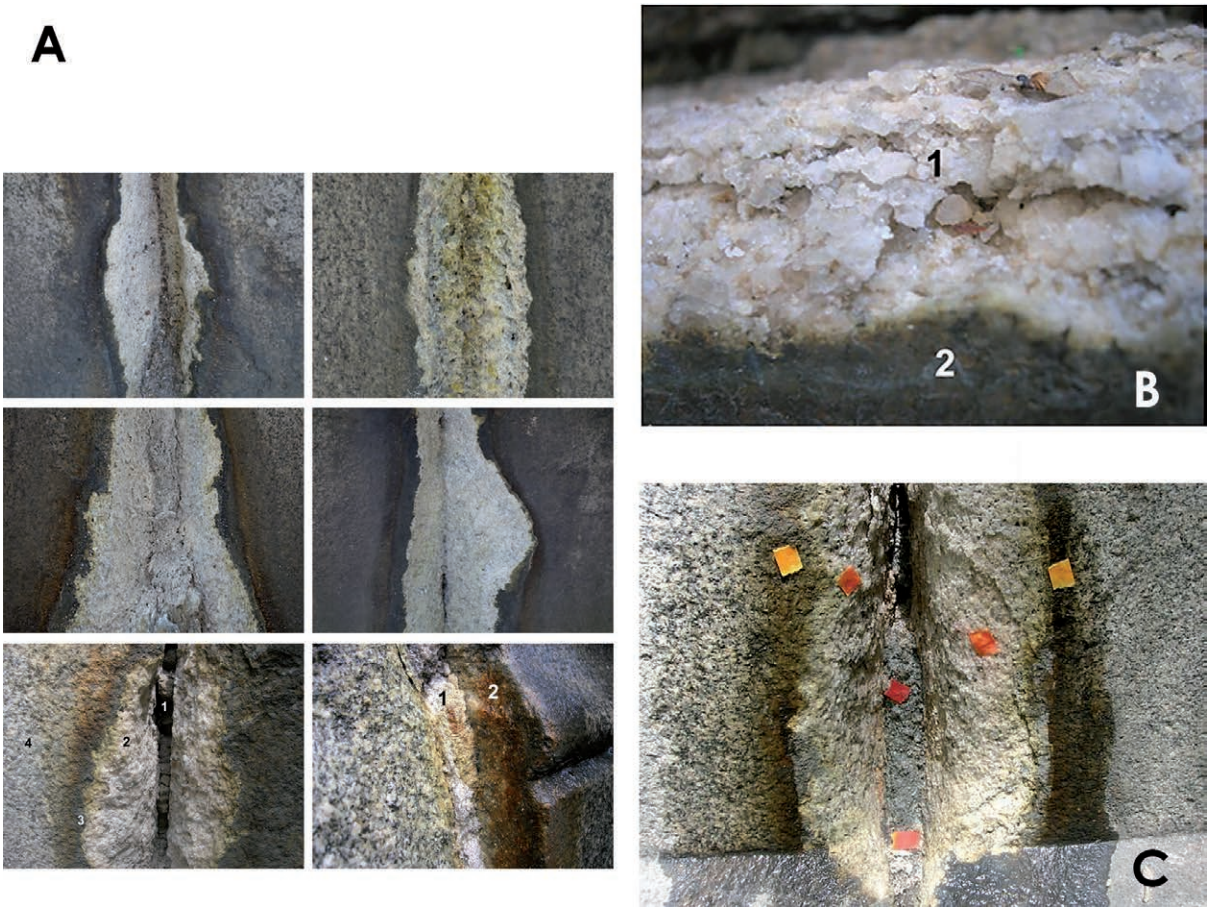



Figura 5. A) Junta Detalles de alteración de las juntas. B) Detalle de la descohesión del granito, la alteración de los minerales melanocráticos y la generación de costras derivadas del ataque químico. C) Variación de valores del pH de una junta ya intervenida, con valores de 1 en el centro, valores intermedios de 4 y valores en el exterior de 6.

(grado 3) del 16,3% y sanas (grado 4) del 12,1%, en este último caso coincidente casi completamente con las reposiciones con mortero de cemento realizadas en los accesos rodados a la Biblioteca Nacional. Otros aspectos destacables eran que, en líneas generales, el grado de deterioro de las juntas en el exterior de la valla era similar al observado en el interior y que la mayor o menor intensidad con que se presentaban las alteraciones no guardaba relación alguna con la orientación de las distintas fachadas.

En áreas próximas a las juntas entre sillares el granito aparecía profundamente degradado (fig. 5A), caracterizándose esta alteración por un importante lavado catiónico (Mg, Fe y Al) propio de medios con fuerte acidez, la existencia de sulfatos de diversa naturaleza interestratificados en los planos de exfoliación de algunos minerales, y por la existencia de una red de microfracturas. Mostraba una alteración variable que, esquemáticamente, se podía englobar en las siguientes clases[7]:

- Con carácter general se observa a ambos lados de la junta un cambio de coloración consistente en que todos los minerales melanocráticos, principalmente biotita y cordierita, mostraban un color más claro que el original y que estaba acompañada de descohesión granular (fig. 5B), microdescamación y apertura de las uniones intercristalinas.
- En las zonas en las que la extensión de la afección era menor se observó la aparición de tonos amarillentos, más intensos cuanto más próximos a la junta, pero en los que todavía se mantenía una buena cohesión de los cristales.
- En la zona de contacto con el mortero aparecía una banda de tonalidad anaranjada con un espesor máximo cercano al centímetro, que con frecuencia era simultáneo con el amarilleamiento de la roca.

7. NAVARRO, J.V., 2007, pp.6-7

Por otra parte, se realizó en el laboratorio del I.P.C.E[8]. un estudio de las costras que habían aparecido a ambos lados de las zonas alteradas, dispuestas de manera simétrica o, más frecuentemente asimétrica, con coloración marrón oscura a verdosa, espesor variable, textura desde lisa a rugosa y que lateralmente pasaban de una tinción superficial que progresivamente iba dejando ver la textura cristalina del granito, en los que se determinó la presencia de diversos sulfatos como componentes principales, con presencia de sulfato potásico-férrico (jarosita), sulfato alumínico (alunógeno) y sulfato potásico-alumínico.

Igualmente se habían realizado durante los estudios previos medidas del pH (fig. 5C) en las juntas alteradas, observándose una disposición simétrica con relación al centro de la junta, donde el granito estaba descohesionado y con coloración blanquecina de pH 1, con un aumento de los valores hacia el exterior en apenas 20 cm, de manera que en las zonas próximas donde aumentaba la cohesión y la biotita no aparecía alterada, el pH era de 3 y 4, y en las costras exteriores variaba entre 5 y 6.

La causa de este proceso de alteración tenemos que buscarlo en el mortero que se utilizó para el rejuntado, un mastic de azufre con limaduras de hierro, práctica común en el momento de la construcción. Según alguna documentación mencionada en el estudio del Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares, se habla de que "(…) En cuanto al relleno de las juntas de la segunda hilada, debe en efecto hacerse tal como se propone en la Memoria, verificando la mezcla con esmero para evitar los efectos del apelotonamiento del azufre, lo que produciría el astillado en las juntas[9]", corroborándose en otro documento con fecha de 24 de marzo de 1879, en el que al mencionar los sellados de las garitas se menciona que "Para evitar la posible filtración de las aguas por las juntas de las dovelas y escalinatas en estas casetas, si se emplease un mortero ordinario se ha dispuesto que este sea el que tan excelentes resultados nos viene dando en esta construcción compuesto de azufre y limaduras de hierro[10]".

Esta solución se valoraba positivamente debido a su notable capacidad adhesiva y su relativa facilidad para ser trabajada en comparación con un mortero de cal convencional, puesto que se vertía fundida a 270º y solidificaba por debajo de 112ºC, obteniéndose una goma elástica amarillenta.

Se identifican dos posibles mecanismos de progreso de la alteración, y que posiblemente funcionen de manera simultánea:

- Mecanismo inorgánico, que implicaría la formación de ácido sulfúrico en presencia de agua que reaccionaría con los minerales silicatados, produciéndose posteriormente la precipitación de costras al cambiar las condiciones de acidez. En los ensayos realizados en laboratorio se constató la rápida alteración del hierro en forma de oxihidróxidos y sulfuros de hierro en presencia de azufre en medio acuoso. La evolución del sulfuro de hierro en medio oxidante conduciría a la formación de ácido sulfúrico y la posterior formación del conjunto de fases sulfatadas descritas.
- Actuación de microorganismos[11] que metabolizan compuestos de azufre y compuestos ferrosos, como atestiguan algunas formas vermiformes, tubulares y filamentosas de origen orgánico, observadas mediante microscopía electrónica.

Durante los estudios del I.P.C.E. se realizaron pruebas para la eliminación, sustitución o neutralización del ataque químico de los compuestos causantes de la alteración del granito con distintos morteros, todos ellos infructuosos. A la vista de los resultados, al comienzo de la presente intervención, quedó claro que ninguna de las intervenciones realizadas había sido efectiva al haber penetrado el proceso en el interior de la roca mientras que, una vez iniciado el proceso, el mismo se aceleraba de manera exponencial.

Ya en las conclusiones del informe[12] redactado en 2007 por el I.P.C.E. se menciona como una de las dos posibles soluciones (la otra era el estudio de nuevos morteros, que como acabamos de mencionar, no había dado resultados positivos):

> Corte vertical de una banda de granito, de 10-20cm de espesor, en torno a cada junta, y reposición con granito nuevo (o piedra artificial). Este tipo de operación, aunque constituiría una solución definitiva, supone, al margen de su coste económico, la introducción de cambios radicales en la estética de la valla.

Tras la consulta y análisis de toda la documentación previa y haber mantenido conversaciones con personal del I.P.C.E. que estuvo implicado en los estudios para sustituir los morteros de azufre por otras soluciones, se consideró como única solución

8. *Ibidem*, pp.41-81

9. Escrito del presidente de la Junta de Bibliotecas y Museos Nacionales al Excelentísimo Sr. Director General de Obras Públicas, Comercio y Minas, recogido en NAVARRO, J.V., 2007, p. 92

10. *Proyecto para la construcción de aceras, pisos de entrada por las puertas de la verja, y otras obras necesarias*, 24 de marzo de 1879, documento nº1 Memoria, recogido en NAVARRO, J.V., 2007, p. 93

11. MUÑOZ CEBRIÁN, J.M, 2003 p.106

12. NAVARRO, J.V., 2007, p.90

válida a largo plazo, la realización de los cortes en el muro a ambos lados de la junta, sustituyendo las zonas afectadas por el ataque ácido por nuevas piezas de granito similares a las originales.

## INTERVENCIÓN

### *Reparación y refuerzo del empotramiento de pilastras*

Como se ha mencionado anteriormente, el origen de la patología se encontraba en el bloqueo de los puntos de dilatación de la reja, de manera que se comportaba como un único paño, siendo la primera medida y más obvia, garantizar los desplazamientos tolerables en los pasadores.

Por otra parte, como se ha comentado, la solución de la colada de plomo desde la parte superior para fijar las pilastras al granito no tenía la suficiente penetración, reduciendo la zona de anclaje a menos de la mitad de la originalmente prevista. Por este motivo se consideró indispensable la propuesta de inyectar los bulbos, de manera que la distancia del par resistente fuera la originalmente proyectada, 36cm, aumentando el área de contacto en una superficie casi cuatro veces mayor y desplazando el punto de tracciones a una zona en la que debido a la molduración del basamento, el espesor del granito es muy superior, al tratarse del paño vertical, con todo el ancho de la pieza.

Tras analizar diversas posibilidades para la inyección, se comprobó que debido a la presencia de yeso disgregado, óxido y arena en la parte inferior, el producto a emplear debía tener una fluidez tal que penetrara en la materia anteriormente mencionada, unificándola. Las lechadas de cal (los morteros propuestos no permitirían la fluidez necesaria ya no sólo para consolidar los restos interiores sino siquiera entrar en el interior de la cavidad) no garantizan ni la resistencia ni la estabilidad a largo plazo necesaria, máxime en las condiciones no controladas del interior de las cavidades, con óxidos, yesos disgregados y presencia de agua (previa a la intervención actual). Tras proceder a realizar pruebas con distintos tipos de mortero (Sikagrout 213, epoxídicos de distinto tipo…), el único que garantizaba la fluidez y consistencia necesaria era la resina Sikadur 52 inyección, de tipo epoxi bicomponente líquida de muy baja viscosidad y con alta capacidad de penetración en huecos, agujeros y fisuras, de manera que en las pruebas previas realizadas prácticamente por gravedad y con mecanismo tipo cartucho de sellados, se inyectaron del orden de 3 l de resina con valoración muy satisfactoria al generar un bulbo perimetral que lograba colmatar todos los huecos accesibles hasta la parte superior.

Por lo tanto, en los casos en los que los sillares no presentaban grietas o fisuras que se pudieran traducir en fugas de la resina, se realizó un primer taladro por la cara interior de 12 mm de diámetro, necesario para encajar un tubo flexible trasparente de 10 mm. El taladro se realizó centrado con el eje, a unos 30 cm del arranque superior de la pilastra y sensiblemente horizontal, con una ligera inclinación, perforando hasta la base de granito. En los casos en los que existía contrafuerte de hormigón por el interior se realizó junto a la esquina del mismo, acometiendo hacia el centro y una vez soplado para eliminar restos, se colocó y selló con silicona neutra el tubo de inyección. En otros casos, se comprobó que la introducción del tubo quedaba perfectamente ajustada al taladro y no era necesario el sellado. Posteriormente se realizó un segundo taladro a modo de testigo de la inyección en la cara exterior, también de 12 mm, a unos 23 cm de la parte superior, e inclinado unos 15º, perforando hasta topar con el vástago de acero y colocando también el tubo plástico trasparente para poder verificar por vasos comunicantes el llenado del interior. Una vez protegidas las zonas de inyección para evitar posibles manchas se procedía a la mezcla de la resina y a su inyección, con especial cuidado de la temperatura ambiente y el tiempo de fraguado, aplicando una ligera presión, hasta que se alcanzaba en el testigo el nivel previsto (unos 10 cm por debajo de la parte superior de la piedra. Tras el endurecimiento de la resina se procedió a retirar el tubo y se optó por aprovechar los taladros de inyección para disponer sendas varillas roscadas de acero inoxidable de 8 mm de diámetro, que reforzaran la capacidad resistente del sillar de granito, sin tocar el vástago de fundición, dejando un revestimiento exterior de unos 20-30 mm libres, que permitiera posteriormente a los especialistas su taponado con mortero de restauración de cal de Morón, aditivado con árido negro en planta para garantizar la reintegración cromática, tras la limpieza de la pieza (fig. 6).

En cuanto a los casos en los que existían grietas, fisuras o lascas, previamente se realizaba un sellado con masilla plástica, de fácil retirada posterior sin dejar ningún tipo de residuo, de manera que la fluidez de la resina inyectable garantizaba la penetración completando la fijación de la pieza, y finalmente se aplicaba mortero de restauración de cal con árido negro para mimetizar la fisura. En los casos de lascas completamente desprendidas, previamente se procedió a su limpieza con un cepillado de alambre fino sin erosionarlas, eliminando el polvo superficial para, posteriormente, proceder a la colocación de la lasca de piedra en su posición y sujeción con gatos que garantizaran su inmovilidad completa, dispuestos sobre dos tablas de reparto que redujeran el riesgo de rotura para posteriormente aplicar el protocolo anteriormente descrito.

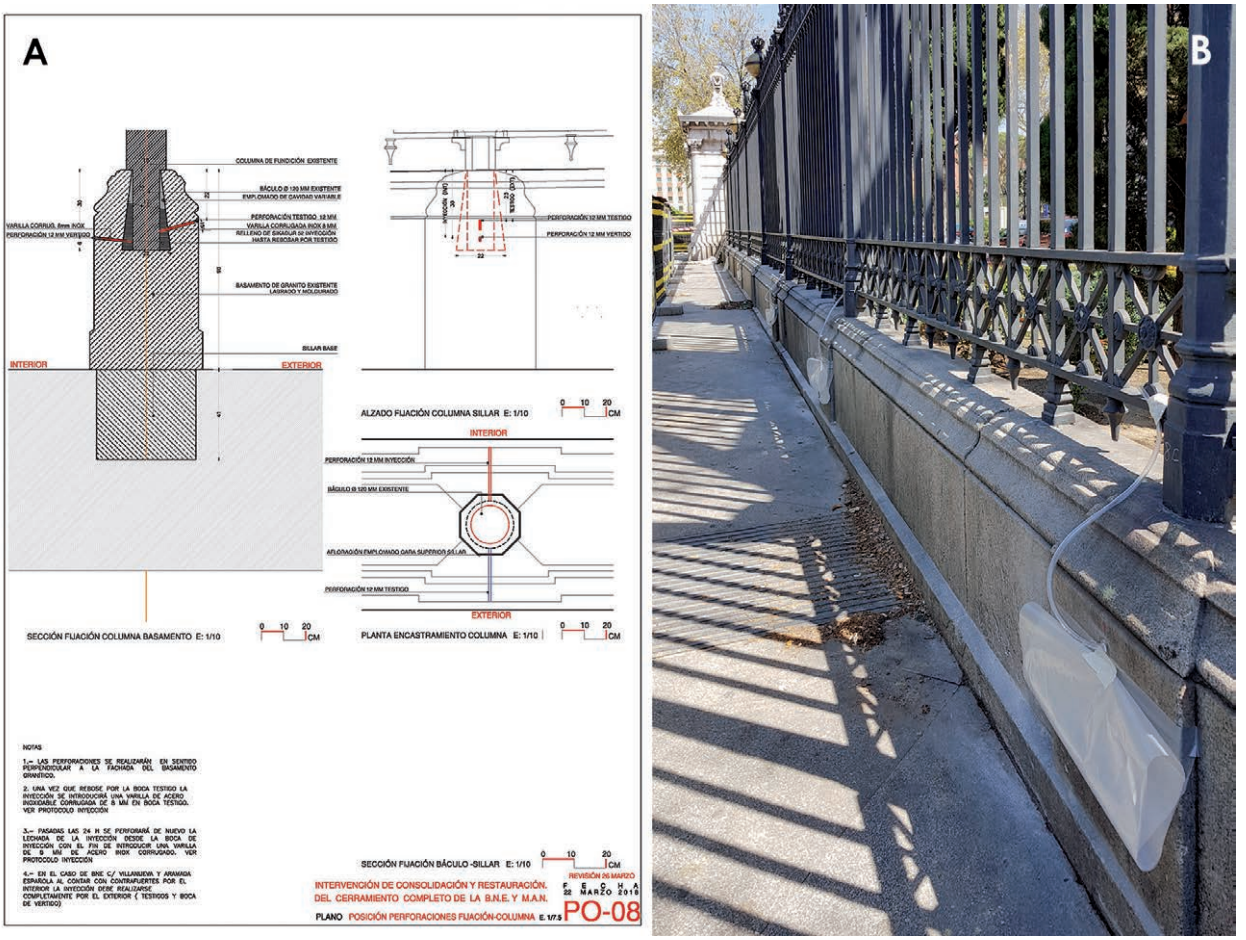



Figura 6. A) Plano de detalle del sistema de inyección para mejorar el anclaje de las pilastras. Fuente: Sánchez Gil Arquitectos B) Detalle del proceso de inyección en el paseo de Recoletos.

## *Sustitución de juntas dañadas*

La sustitución de las zonas de junta de los sillares de granito, 15 cm a cada lado de las mismas, a la vista de los estudios e informes previos se planteaba como única solución posible para garantizar la conservación del bien cultural a largo plazo, dado que ninguna de las numerosas pruebas de contención o neutralización del ataque químico habían funcionado. Sin duda, se trataba de una solución muy comprometida y quirúrgica, tanto por la alteración visual del basamento como por el número total de piezas a colocar, 359, en unas calles y unas instituciones muy concurridas. En cualquier caso, se decidió no desmontar la reja, dado que al aumento de plazos se añadía la comprobación de la existencia de patologías en el granito directamente derivadas del proceso de extracción en intervenciones de restauración pasadas.

Para poder realizar los cortes en primer lugar fue precisa la realización de una serie de labores previas que permitieran la ejecución, entre las que se encontraba el desmontaje de las piezas de la acera, exterior e interior en las zonas que disponían de las mismas, correspondientes al área de corte de las juntas, el rebajado del nivel de tierra en las zonas de jardines con retirada y posterior replantado de setos, el desmontaje de instalaciones de iluminación, armarios y arquetas de instalaciones, aparcabicicletas, marquesina y puerta de paso al patio norte de B.N.E., carteles anunciadores del M.A.N., tótem, red de riego por goteo, etc. Además, en las zonas de patios ingleses fue necesaria la realización de un andamiaje que permitiera el acceso a las zonas afectadas.

Se realizaron previamente dos pruebas de corte, buscando el sistema más eficaz y de menor impacto para el edificio. En primer lugar se analizó la posibilidad de utilizar hilo diamantado que implicaba la realización de anclajes al sillar para la fijación de la sierra de hilo, y de un taladro de aproximadamente ø50 mm en la zona inferior para el guiado del mismo, obteniéndose un plano de corte de aspecto rudo, por lo que fue descartado. El corte con sierra radial de grandes

dimensiones ofrecía mejores resultados pero implicaba la realización de anclajes al sillar, y dado que no se contemplaba el desmontaje de los paños de la reja se dificultaba el proceso, produciendo una pequeña incisión en la parte superior del sillar inferior, estrecha y controlada[13].

Una vez retirado el primer sillar se comprobó que, en algunos casos, en la zona ya supuestamente saneada se observaba la existencia de áreas en las que el granito, si bien presentaba su estructura interna aparentemente inalterada, mostraba un color amarillento debido a la penetración por los poros del mismo del ataque del azufre (fig. 7B), con profundidades superiores a los 15 cm. Posteriormente, según se procedió a retirar otras zonas afectadas, se comprobó que esta situación era mucho más frecuente en la zona del Museo Arqueológico Nacional (fig. 7A), posiblemente debido a la aplicación de agua a presión en las intervenciones de CPA de 1998-2000 que movilizaron los compuestos de azufre en profundidad, aumentando gravemente el deterioro de los sillares. Tras realizar consulta a José V. Navarro en la visita que el I.P.C.E. realizó el 3 abril de 2018 sobre la posibilidad de utilizar como indicaba en su documento de 2007 un mortero con Sikalatex, consideró como mejor solución la utilización de una resina tipo epoxi, para evitar el contacto entre la zona afectada y el aire / agua, dado que en las zonas en las que no tenía contacto con los mismos, el granito mantenía intacta su estructura interna. Finalmente se optó por la utilización de imprimación epoxi Sikaguard-62, que tiene resistencia a ataques químicos medios, incluidos los de ácido sulfúrico y sulfuroso, exclusivamente en las zonas que presentan afectación visual, procediéndose en todos los casos al rejuntado entre los nuevos sillares y los antiguos con mortero de cal de Morón en las zonas exteriores y lechada del mismo mortero, para garantizar su entrada, en las zonas interiores. Una solución similar se ha utilizado en la junta inferior de asiento de los sillares, para evitar nuevos ataques por capilaridad.

Se comprobó, tras realizar una inspección visual completa del cerramiento, tanto interior como exterior, que, en general, con un corte de 15 cm a cada lado de la junta (30 cm en total), resultaba suficiente en la gran mayoría de los casos para el saneado completo de la zona exterior afectada por el deterioro físico-químico, aunque se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos, que determinaron en cada caso concreto si resultaba suficiente con realizar un pequeño desplazamiento lateral de la zona de corte manteniendo el ancho total previsto o era preciso realizar una intervención mayor:

a) Se dejaron al menos 5 cm de separación entre el corte y el pie derecho de la verja.
b) Existían piezas en las que la superficie deteriorada tenía claramente mayor extensión.
c) Se detectó la existencia puntual de sillares con roturas en las zonas de junta.
d) En algún caso, debido a los propios ajustes dimensionales de la reja el corte coincidía en vertical con una macolla, que debía ser retirada para su posterior reposición.

Tras realizar un vallado exterior e interior de la zona afectada delimitando el área de trabajo, que minimizara las molestias sobre la vía pública, se procedía a la fijación de las sierras de corte radial mediante anclajes mecánicos en los sillares del basamento, siempre en la zona de la junta a desechar posteriormente (fig. 7C), de manera que no implicara ningún tipo de daño para las piezas que se iban a conservar, en general desde el exterior dado que el resultado era mucho más preciso en la cara de ataque, dado que inevitablemente las vibraciones e irregularidades propias del sistema motivaba que en la cara opuesta existieran ligeras desviaciones, del orden de 5mm. Se realizaba un primer corte guía con radial de disco de ø50 cm sustituyéndose posteriormente por el de ø130 cm, La parte inferior del disco se situaba inicialmente 20 cm por debajo de la cota inferior del sillar, y mediante su avance horizontal se realizaba el corte principal que provocaba una sección de unos 16 cm en el sillar inferior que en los casos vistos, debía ser reparada posteriormente. Finalmente desde el lado contrario se realizaron los cortes finales con radial manual con disco de 25 cm de radio y se procedía a la retirada por canteros de las zonas afectadas, comprobando en cada caso concreto si las zonas interiores presentaban color amarillento evidenciando la penetración por los poros del azufre. Por otra parte, la zona de junta horizontal con el sillar inferior presentaba, además de restos de mortero de cal, abundante presencia de fragmentos de azufre y limaduras de hierro (fig. 7D). Finalmente se procedió a la retirada completa de los mismos, saneando completamente la cara superior del sillar y eliminando de manera efectiva todos los restos de mortero.

13. Las muestras de corte se presentaron a los técnicos del IPCE en su visita del día 3 de abril de 2018




Figura 7. A) Relleno de junta con mastic de azufre y penetración de los compuestos en el interior del sillar. B) Presencia de compuestos de azufre en los poros del granito en zonas en las que éste mantiene su cohesión, a más de 15cm de la junta original. C) Sistema de anclaje de las sierras radiales en las zonas previamente afectadas por el ataque químico. D) Detalle de la machihembra original y restos del mastic de azufre y limaduras de hierro.

En cuanto a la elección de la procedencia del granito empleado para las nuevas piezas, resulta preciso recordar el carácter de emergencia de las obras, de manera que los plazos, al ser absolutamente improrrogables, jugaron un papel fundamental en la toma de decisiones[14]. Si bien en un primer momento se planteó la utilización de granito de las canteras de Alpedrete, casi con total seguridad procedencia original del basamento, actualmente se encuentran en unos casos agotadas, y en otros, con explotación de carácter familiar, de manera que en ningún caso podrían afrontar el suministro del volumen de piedra que la obra planteaba. Igualmente se barajaron otras procedencias de la sierra de Guadarrama (Zarzalejos, El Escorial, Cadalso de los Vidrios (fig. 8C), que diferían completamente del granito existente en color y granulometría. Finalmente se optó por utilizar piezas extraídas en el Cerro Alto de Quintana de la Serena (fig. 8A). Los criterios seguidos para su elección fueron los siguientes:

- Similitud visual con el original (limpio e inalterado), tanto en muestra abujardada como pulida, pero sin ser absolutamente mimético. Se buscó que a media y larga distancia no distorsionara la imagen del cerramiento, que debía seguir siendo unitaria, mientras que a corta distancia pudiera diferenciarse por un ojo experto, para identificar las piezas intervenidas (fig. 8B).
- Su elevada homogeneidad y compacidad.
- Posibilidad de suministro del volumen precisado en la obra, con los ritmos necesarios.

Por otra parte en la reunión mantenida con el IPCE se mencionó la conveniencia de que el tratamiento final superficial a aplicar, tanto en las piezas originales como en las repuestas, fuera el mismo para garantizar procesos de envejecimiento similares al actual, tal y como se ha realizado en esta obra[15]. Por lo tanto, una vez llevados a cabo todos los trabajos, se procedió a realizar una limpieza completa de la costra debida a la contaminación, de yeso y jarosita, mediante proyección de silicato de aluminio, dado que las microesferas de vidrio (fig. 8D) recomendadas eran arrastradas incluso tras realización de un encapsulado total y aspiración, provocando riesgos de caídas a los peatones.

Se realizaron las plantillas de corte necesarias teniendo en cuenta la adecuación real de las mismas a los sillares, dado que existían ligeras diferencias de molduración entre las distintas fachadas, incluso en distintos tramos de un mismo paño, al haberse labrado por sistema manual tradicional. Las piezas se tallaron mediante máquinas de control numérico y fueron colocadas, en general, desde el exterior, por parte de cuadrillas de canteros experimentados, procurando que las juntas con los sillares adyacentes fueran homogéneas, y con un ancho de 5-10mm a cada lado para el posterior rejuntado. En algunos casos, debido a las pequeñas irregularidades provocadas por el sistema de corte, fue precisa una relabra manual de las mismas.

Para evitar el deterioro del nuevo mortero de asiento y posibles ataques por capilaridad a la nueva pieza se optó por una imprimación de la cara superior del sillar inferior con el mismo producto empleado en las protecciones laterales de las zonas afectadas, Sikaguard-62.

El rejuntado lateral de las nuevas piezas, que sustituían a las juntas eliminadas contaminadas por el azufre, con las originales, se realizó con mortero de cal de Morón 1:4 o 1:5, con un color específico, más parecido al tono del granito, formulado especialmente para esta intervención. En la zona superior se dejó una abertura o bebedero, por dónde una vez secas las juntas, se procedió al vertido de una lechada fluida del mismo mortero de cal de Morón en color natural, hasta rellenar y garantizar la completa penetración en los espacios interiores entre el sillar nuevo y el original, sin llegar hasta el borde, dejándolo a unos 2cm de éste. Finalmente se procedió a finalizar el rejuntado superior con el mortero anteriormente mencionado. Cada siete módulos aproximadamente se dejó una junta de dilatación entre el nuevo sillar y el original de 8 mm.

Los sillares originalmente presentaban una machihembra para mejorar la estabilidad del conjunto. Inicialmente se propuso unir los nuevos sillares de aproximadamente 30 cm de ancho, tanto a los laterales como a los situados en la hilada inferior, mediante la realización de un cosido diagonal en los tres ejes espaciales, que fijara su posición. Sin embargo, se comprobó en obra la dificultad de ejecución de los mismos, y que la estabilidad quedaba perfectamente garantizada mediante un único anclaje al sillar inferior, mediante una barra corrugada de acero inoxidable de 84 cm y 10 mm de espesor por la cara

14. NAVARRO GASCÓN, J.V. *Valoración de distintos tipos de granito como material de reposición para el zócalo de la valla del Museo Arqueológico Nacional y Biblioteca Nacional de España* (informe inédito), Madrid, I.P.C.E,. mayo 2018. Cuando se cuando se remite a la Gerencia de Infraestructuras el día 22 de mayo la decisión ya estaba tomada más de un mes antes, y la fabricación de la primera tanda de piezas estaba muy avanzada, colocándose el día 4 de junio.

15. NAVARRO GASCÓN, J.V. *Evaluación mediante microscopía electrónica de barrido de las pruebas de limpieza del granito del zócalo de la valla del Museo Arqueológico Nacional y Biblioteca Nacional de España* (informe inédito), Madrid, I.P.C.E,. mayo 2018. Cuando se cuando se remite a la Gerencia de Infraestructuras el día 22 de mayo la decisión ya estaba tomada más de un mes antes, y la fabricación de la primera tanda de piezas estaba muy avanzada, colocándose el día 4 de junio

interior del muro situado en la zona central de la moldura inferior, y con una inclinación respecto a la vertical de 30º fijado con resina tipo Sikadur-42 dejando un revestimiento exterior de unos 20-30 mm con mortero de restauración de cal de Morón (fig. 9).

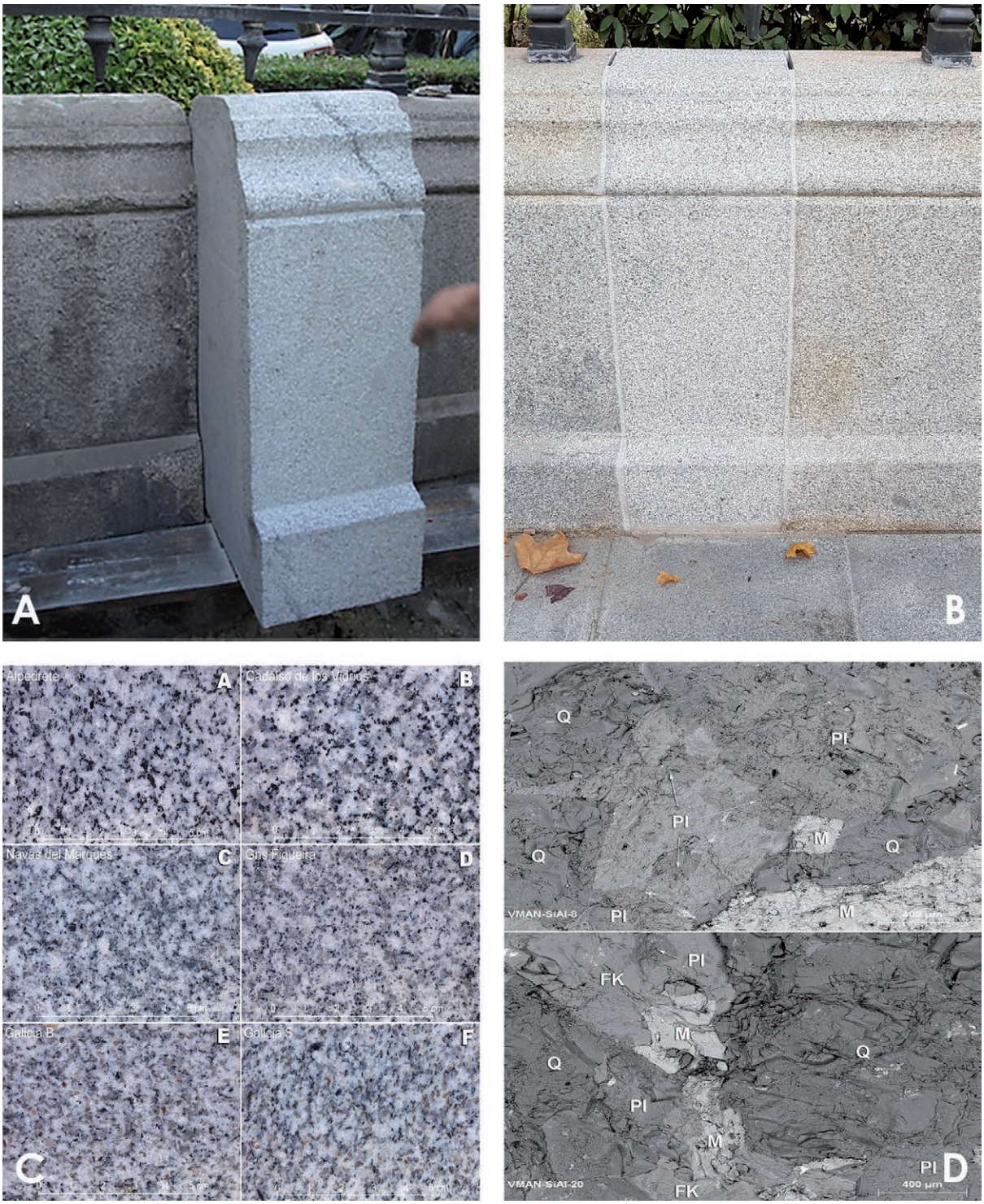



Figura 8. A) Colocación de nueva pieza de granito de Quintana, previa a la limpieza general. B) Sillar tras la limpieza de las costras de contaminación, evidenciando una ligera diferenciación cromática con las piezas originales y rejuntado con mortero de cal a falta de lechada interior. C) Estudio de visu sobre muestra pulida de algunos de los granitos contemplados y la distribución de los granos de biotita. D) Detalle de limpieza mediante proyección de silicato de aluminio mediante microscopía electrónica de barrido acoplada con un sistema de microanálisis mediante espectrometría de dispersión de energías de rayos X (SEM-EDX).



Figura 9. Zona central de la fachada del paseo de Recoletos. Estado final.

## REFERENCIAS


C.P.A. CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARTÍSTICO *Informe sobre la restauración del cerramiento del Museo Arqueológico de Madrid* (informe inédito), Madrid, 1998.

LABORATORIO DE CONTROL DE MATERIALES DE CLAR REHABILITACIÓN *Estudio de los morteros del zócalo del museo arqueológico nacional de Madrid* (informe inédito redactado a petición del I.P.H.E), Madrid, ¿2004?

MUÑOZ CEBRIÁN, J.M "Fenómenos biogeoquímicos de las rocas monumentales. Biblioteca Nacional y Museo Arqueológico Nacional", *Ingeniería Civil*, Madrid: Ministerio de Fomento, nº129, 2003.

NAVARRO GASCÓN, J.V, PEREZ GARCÍA, P.P Y SÁNCHEZ AMATRIA, A. *Estudio de los procesos de alteración en el zócalo granítico de la valla perimetral de la Biblioteca Nacional* (informe inédito), Madrid, Instituto del Patrimonio Cultural de España, 2007.

NAVARRO GASCÓN, J.V. *Evaluación mediante microscopía electrónica de barrido de las pruebas de limpieza del granito del zócalo de la valla del Museo Arqueológico Nacional y Biblioteca Nacional de España* (informe inédito), Madrid, I.P.C.E, mayo 2018.

NAVARRO GASCÓN, J.V. *Valoración de distintos tipos de granito como material de reposición para el zócalo de la valla del Museo Arqueológico Nacional y Biblioteca Nacional de España* (informe inédito), Madrid, I.P.C.E, mayo 2018.

R7 CONSULTORES, *Informe técnico sobre el estado de conservación de la valla de cierre del conjunto Biblioteca Nacional – Museo Arqueológico Nacional, en Madrid* (informe inédito), Madrid, 2017.

SÁNCHEZ GIL, E., SÁNCHEZ CUADRADO, E. Y SÁNCHEZ CUADRADO, F. *Memoria técnica de las obras de consolidación y restauración en el cerramiento exterior completo de la Biblioteca Nacional de España y Museo Arqueológico Nacional.* (documento inédito). Madrid, Ministerio de Cultura y Deporte, Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos de Cultura, 2018.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL01197109

# Ciudades de papel. La transformación de las *urbs* hispanorromanas en al-Ándalus a través del cómic

Jacobo Hernando Morejón
*Universidad de Málaga*

RESUMEN. La llegada en el 711 de las fuerzas omeyas supuso una nueva etapa en la Península. La introducción de una nueva cultura acabó transformando el legado de siglos de romanización que el reino visigodo había intentado mantener. Monumentos y estructuras romanas comenzarían una nueva etapa de deterioro con el abandono y reutilización de sus espacios.

En la historieta histórica española, el paisaje visual que nos presenta suele ignorar cualquier tipo de conexión con el pasado o el legado patrimonial de la Antigüedad. Así, las ruinas del mundo romano desaparecen en un mundo estereotipadamente medieval, incluso en las etapas más tempranas de este periodo, donde las huellas del pasado dejaban gráfica y textualmente de existir.

Este estudio examina cómo se ha representado las ciudades hispanorromanas y otras estructuras como puentes, vías y acueductos, a través del cómic ambientado tras la conquista musulmana del 711 d.C. Compararemos lo que se ve en las viñetas, y su sentido narrativo, con lo que la arqueología nos permite conocer sobre ellas. Observaremos un trabajo refinado y en constante relación con los estudios históricos modernos que ponen en valor la importancia del reconocimiento visual del pasado para el trasfondo de las viñetas y la inmersión lectora.

*Palabras clave.* Cómic. Patrimonio. Hispania. Medievo. Arabización.

## INTRODUCCIÓN

El largo proceso de conquista seguido por Roma de la península ibérica trajo a la misma una transformación del paisaje que contribuyó decisivamente a un proceso de reurbanización de núcleos de población ya establecidos por las tribus locales y la fundación de nuevas urbes que sirvieron para configurar el gobierno y administración de las provincias que el imperio romano crearía.

Esta urbanización y monumentalización no comenzó a ser más patente sino hasta finales del siglo II a.C., cuando ya los grandes focos de resistencia celtíbera y lusitana fueron sofocados. Más aún, en buena cuenta se fueron produciendo también la construcción de elementos arquitectónicos al calor de las coyunturas, según los diversos conflictos que fueron sucediéndose en la península ibérica (Rodà: 2009). La orientación y propósito de los programas constructores de Roma sobre las provincias empezó a tener un carácter político y social cuando se hizo obvio que una simple dominación de los territorios, destinada a la extracción de sus riquezas, derivaba irremediablemente en conflictos y rebeliones de los indígenas, apartados del orden social dominante y que obligaban al empleo de costosas sumas de dinero y recursos para reprimirlas. El principal objetivo era la integración del individuo dentro de los espacios urbanos mediante el privilegio ciudadano y la reorganización del territorio a través de la estructura administrativa de los municipios y colonias de las ciudades-estado autóctonas sometidas. (Espinosa: 2001, pp. 165-167).

Gracias a la gestión llevada a cabo por los municipios bajo la *pax romana*, las provincias hispanas conocieron un periodo de paz como nunca antes. Esta paz se vio estimulada por la multiplicación de estructuras como resultado de la importación de modelos culturales del imperio. Esto comportó, entre otras mejoras, a la pavimentación de las rutas terrestres y al levantamiento de puentes que ya no supondrían un obstáculo para la libre circulación de los viandantes. La mejora de las conexiones a su vez ofreció una fluidez de las mercancías y el acceso a bienes y materias que anteriormente no eran nada fáciles de obtener.

La labor de evergetismo de los magistrados y ciudadanos pudientes que invertían su riqueza financiando obras públicas, a cambio del favor de sus conciudadanos y ascenso social, enriquecieron y mantuvieron esta forma de vida urbana hasta que el modelo se agotó. La mentalidad de las élites urbanas cambió al percibir el declive de las oportunidades de ascenso social mediante las acciones de donativo y el cambio de intereses y aspiraciones de estos grupos de familias ricas cada vez menores en número (Adölfy: 1998, pp. 21-22). Había comenzado el declive del municipio romano y toda infraestructura que requería de la intervención de los grupos de poder locales cayó, independientemente de su función, e ineludiblemente, en colapso o experimentó nuevas funciones y reconversiones de sus espacios y elementos que lo componían.

El cómic con su naturaleza mixta de texto e imagen tiene un enorme potencial para poder mostrar todo tipo de reconstrucciones históricas. No por nada el equipo encargado del proyecto arqueológico del yacimiento de A Torre dos Mouros eligió este medio de comunicación como forma de divulgar los datos concluyentes sobre el modo de vida que llevó la población del castro y el medio (tanto histórico como geográfico) en que se desarrollaba (Gago et al.: 2013, pp. 304-305).

Entre los mayores exponentes de la historieta histórica de nuestro país se encuentra *La Crónica de Leodegundo* (Meana: 1991-2006), obra publicada de Gaspar Meana entre 1991 y 2006 y dividida en 25 volúmenes originalmente en asturiano y, una década después de su finalización, reeditada en castellano y catalán por la Universidat de las Illes Balears en 5 volúmenes integrales. Reconocida por una institución académica como respaldo, aunque minoritariamente recibida por los investigadores de cómic, *La Crónica* sumerge al lector en la recreación del mundo hispano y Mediterráneo entre el 711 y el 960 de la mano del monje Leodegundo, que relata la historia de su linaje y la suerte que padecieron sus ancestros con el pasar de los años y las generaciones. Su autor realizó una importantísima labor de documentación previa para poder ofrecer recreaciones minuciosas del estado de conservación, reutilización y transformación de la realidad del patrimonio material que todavía podía hallarse en el horizonte hispano. No lo hace de una manera que fuerza a los personajes a interactuar con los restos del mundo antiguo, sino que su empleo se realiza de manera sutil, como elementos ubicados en la escena, mudos testigos de los hechos que suceden a su alrededor.

Nuestro objetivo es observar cómo el cómic tiene potencial para mostrar la formación de ciertos procesos históricos de cambio en la península ibérica durante el periodo altomedieval, concretamente el estado en que *La Crónica de Leodegundo* presenta el legado urbanístico y patrimonio monumental de la Antigüedad. Para ello, hemos tomado como referencia tres urbes hispanorromanas que tienen un papel importante en la narrativa y hemos analizado todos los elementos arquitectónicos urbanos públicos que aparecen en sus viñetas. Las ciudades elegidas como base de este estudio son las antiguas capitales de provincia de la Lusitania, Augusta Emérita (actual Mérida), y la de la Bética, Colonia Patricia (actual Córdoba), junto con la capital consagrada del reino visigodo, Toledo.

El motivo de la selección de estas urbes, y no otras que también se dejan ver, reside en el hecho

de que ciudades como Tarraco, Lisboa o Sevilla tienen una apariciones desiguales y muy secundarias. Las 3 capitales seleccionadas no solo ocupan un peso relativamente importante en la trama general de *La Crónica*, sino que también poseen las características que todo centro urbano debe tener para entrar en consideración de auténtica ciudad (Wickham: 2016, pp. 840-841). Pese a su gran extensión, únicamente tomaremos en cuenta los *volúmenes 1* (Meana: 1991), *4* (Meana: 1993), *12* (Meana: 1996), *13* (Meana: 1996), *16* (Meana: 2000) y *25* (Meana: 2006). Eventualmente otros volúmenes podrán ser tenidos en consideración para dar cuenta de algunos pequeños detalles arqueológicos que complementen nuestros objetivos iniciales. Siguiendo la narrativa del monje Leodegundo, gracias a las visitas de sus ascendientes, personajes protagonistas de *La Crónica*, podremos visitar estas ciudades en diferentes momentos durante los siglos VIII y IX permitiendo la observación de la evolución de ciertos elementos que sirven de referencia, como el caso de las murallas.

*La Crónica de Leodegundo* vence, además, un pernicioso tópico o estereotipo de los cómics de temática medieval que, desafortunadamente, no tiene visos de ser superado ni siquiera a medio plazo: la pervivencia de modelos iconográficos y estéticos de inspiración medievalista que ignora cualquier resto o remembranza del mundo de la Antigüedad. Galván Freile ya trata el tema de la estética de las viñetas (Galván: 2008); cómo desde una investigación previa, similar al método arqueológico, el autor investiga para reproducir de la manera más fiel posible a sus capacidades un tipo de edificio o zona urbana como elementos de referencia y evocación para el lector de la Edad Media, generalmente monumentos que han sobrevivido hasta nuestros días o son reconstrucciones previas procedentes de libros especializados. Esto generalmente conlleva un riesgo, pues toda reconstrucción es una interpretación idealizada más o menos cercana a la verdadera naturaleza del elemento histórico ya perdido para siempre; la información puede ser ampliada mediante nuevos datos aportados por la arqueología, nuevas fuentes escritas desde donde proceder con nuevos puntos de vista alternativos y otros muchos factores que pudieron alterar el monumento conocido (restauración en un momento dado, descubrimiento de reformas posteriores que modificaron algún elemento, una imagen equivocada de una ilustración etc.) que pueden provocar el riesgo aceptable de que lo que se está viendo no es realmente lo que los antiguos llegaron a construir.

Galván alaba el apartado de recreación del paisaje peninsular de los siglos VIII y IX en *La Crónica*, con cierta aprobación por la imperturbable y derrotada visión de las arquitecturas romanas, pero lo que no parece alertar es que este fondo de viñeta es único. En la historieta histórica clásica y moderna de corte medievalista, este mundo en el que se quiere cautivar al lector deja completamente de lado el hecho de que hay toda una serie de ruinas y restos romanos plagando los campos y ciudades y que no tienen ningún tipo de presencia, no importa el segmento de historia medieval que sirva de base histórica, descontextualizando y reafirmando esa sensación de discontinuidad que los renacentistas creyeron que supuso la Edad Media.

A veces esta ausencia puede ser justificada desde el punto de vista del desarrollo del guion, pues no requiere tal presencia en el transcurrir de la trama, pero esto no acaba sino por convertirse en una mala excusa producto del desconocimiento que se tiene de los periodos tardoantiguos, por lo general, y solo compensado desde los años 90 del siglo XX (Diarte: 2009, pp. 71-73). Esta falta de estética deriva de una suerte de creencia transmitida desde antiguo de que, una vez caído el imperio, el mundo de la cultura clásica desaparece, una creencia que no podemos ni mucho menos que categorizar de falacia (Crosas: 2010) aunque no carente de base por la conocida reclusión y conservación de los libros en los centros monásticos.

Existe, por tanto, una disociación entre el realismo histórico, la continuidad de los procesos históricos que traen el cambio que se alargan durante siglos, y el conocimiento y capacidad de los autores de cómics que no son conscientes o carecen de la habilidad, imaginación o atrevimiento necesarios para incluir un pasado ya defenestrado pero que todavía quedaban aún restos por desaparecer. Esto crea también grandes desajustes en cuanto a lecturas comparadas de obras, pues tampoco la propia arquitectura medieval es sólida entre tebeos que quieren datar sus tramas en la misma época, encontrándose el lector anacronismos de épocas diferentes pero identificables y asumibles como propias y características de un mundo medieval.

Ante esta falta de coherencia de la propia industria respecto a las recreaciones del paisaje histórico, producto sin duda de una multitud de factores internos y externos a las génesis de las obras, es importante alabar la síntesis arqueológica que Gaspar Meana realiza en su *Crónica*. Esta es, por tanto, una de las grandes lecciones que este cómic aporta a la tradición de la historieta histórica española: ser plenamente consciente del paisaje que dominaba Hispania y la persistencia del legado de la Antigüedad clásica incluso a través de ruinas; la necesidad de superar los estratos superficiales y contaminados por influencia de los anacronismos de otros medios (cine, televisión, grabados decimonónicos…) y profundizar en el propio contexto histórico para transmitir el conocimiento especializado que genera el campo de la arqueología.

## LAS PRINCIPALES CIUDADES HISPANORROMANAS

Para el monje Leodegundo, hay una serie de ciudades que destacan sobre las demás en cuanto a su importancia y así las posiciona con un rol predominante en la estructura de su crónica. Dentro de la órbita visigoda y posteriormente andalusí, las antiguas urbes romanas de Mérida, Toledo y Córdoba juegan un papel central a la hora de establecer roles narrativos sobre el paso a la medievalización de las antiguas *urbs* y la transformación de sus principal edificios públicos y monumentos.

Siguiendo esta narrativa, el ojo experto puede reconocer cierta atribución de rasgos que caracterizan determinado número de estos núcleos urbanos imitando la tradición literaria medieval de las *descriptio civitatis* en forma de *laudes civitatis*, esto es, dotar de alguna característica estable, definitoria y única a las urbes de forma que pudiera ser retenida su descripción por el lector (Molina: 1996, p. 39). Así, entre las ciudades que destacamos para nuestro estudio, Mérida, la decadente metrópoli de la Lusitania, es la más monumental por sus murallas y la que más evoca el cada vez más lejano mundo romano, especialmente por la conservación del acueducto de los Milagros, pero, sobre todo y así se recalca en las viñetas, por la impresionante presencia de sus murallas (Meana: 2000, p. 6). Toledo, la antigua *urbs* regia, caracterizada por ser una ciudad orgullosa, donde sus habitantes luchan en estoica soledad por recuperar la preeminencia de la desplazada capital, reducida a ser otra ciudad de provincias más bajo la sombra de Córdoba, motivo por ello que su población mozárabe estallará en rebeldía siendo un foco de resistencia a la influencia del emir (Simonet: 1983, pp. 299-300). Pese a que la ciudad de Toletum debió recibir una gran renovación edilicia con la fijación como sede regia de la monarquía visigoda, lo cierto es que las fuentes textuales dejan poca constancia de los cambios urbanísticos que transformarían la ciudad en la capital del reino. Ni siquiera podemos saber acerca de su entramado en base a las fuentes arqueológicas o epigráficas. La información disponible está en base a lo hallado procedente de periodo romano, conjuntos escultóricos de los siglos VI y VII y lo edificado en periodos posteriores; la Toledo tardoantigua es un completo misterio sobre todo porque no es posible identificar ninguna estructura arquitectónica claramente perteneciente al periodo visigodo (Velázquez y Ripoll: 2000, p. 548).

Por último, Córdoba, eventual capital del emirato omeya establecido por Abderramán I, aparecerá como una metrópoli vibrante con una gran pujanza al ser en la práctica tras la llegada de la dinastía exiliada, la única ciudad que presenta una red urbana no tan desgastada y con mayor reutilización de los restos romanos en pleno proceso de islamización.

### *El contorno urbano: las murallas*

Comenzando nuestra observación de los distintos elementos visibles en las viñetas, vamos a comenzar por un asentamiento menor de la submeseta norte. La ciudad de Medinaceli, originada a partir de la celtíbera Occilis, será ataca por los asturianos en el *volumen 19* (Meana: 2001, pp. 5-6). Del urbanismo de piedra de las grandes ciudades, pasamos a encontrar una población cuyo recinto amurallado, débil en comparación incluso al de las decadentes murallas toledanas, es la principal obra construida con materiales pétreos, siendo, salvo excepciones como un edificio con una portada singular, probablemente una antigua iglesia, el resto de la ciudad está constituida por calles estrechas y casas construidas con madera y techumbre de paja. La entrada a la ciudad es el monumento del arco del triunfo visible hoy día, el cual ha sido reformado para adoptar ciertas utilidades defensivas, como la construcción de una plataforma en el semicírculo del arco para proteger la puerta de debajo; los vanos laterales han sido cegados por este propósito de adaptación con fines defensivos y no conserva nada de su decoración original que sí se había podido observar previamente durante el paso de las tropas de Musa en la conquista (Meana: 1991, p. 29).

Las murallas de Córdoba aparecerán tras el 711 en un estado calamitoso, pese a que esta es una falsa percepción de las mismas transmitidas por las fuentes medievales, ya que los habitantes de la ciudad se cuidaron de mantener sus defensas (Murillo et al.: 2010, p. 526). Posteriormente, la implantación del emirato reparará cualquier debilidad estructural del muro, tal y como puede verse en el *volumen 16* (Meana: 2000, p. 13). Incluso puede atisbarse a la entrada de la ciudad una estatua preislámica como símbolo de talismán protector (Figura 1) (Elices: 2020, p. 804).




Figura 1. Entrada de Córdoba. Meana: 2015, p. 77.

Las murallas emeritenses, presentadas con una estética magnificencia en forma y prestigio, con altas murallas y torres rectangulares como se ve en la resistencia de la ciudad frente a Muza (Meana: 1991, p. 30) también sufren un cambio. Más adelante, casi un siglo transcurrido desde la conquista árabe, los personajes de *La Crónica* vuelven a visitar Mérida para encontrar sus antaño esplendorosas murallas es un estado lamentable (Meana: 2000, p. 4). Es en este número donde la minuciosidad y pericia de Meana se hace patente al no solo tomar en cuenta la representación situada en los reversos de las monedas acuñadas en la ceca de Mérida, donde se describe una entrada de *porta gemina* de dos vanos y unas torres en forma semicircular que José María Blázquez interpreta como una referencia a la realidad. Cualquier interpretación de semblanza simbólica idealizada de tipo heráldico se descarta y se sigue la hipótesis propuesta de Calero, esta es, que servía como entrada monumental a la ciudad desde el puente romano del Guadiana (Calero: 1992).

Esta misma puerta es observable en el *volumen 16* (Meana: 2000, p. 4) y que traspasarán los personajes principales. Es muy llamativo el estado de decadencia en el que se encuentra las murallas: los sillares de granito de los lienzos pese a que resisten, muestran un evidente desgaste tanto por el paso del tiempo y los elementos como las malas hierbas que crecen en las hendiduras de los sillares; uno de los vanos de la entrada ha sido cegado mediante la técnica edilicia de *mixtum vittatum*. Misma reparación reciben las almenas, que han tenido que ser reconstruidas siguiendo este estilo al haberse derruido el adarve por completo, al igual que las torres han perdido sus pisos superiores reduciendo su función defensiva. Incluso las ventanas sobre la entrada aparecen reformadas mediante una especie de *incertum* para mejorar la cobertura defensiva (Figura 2).

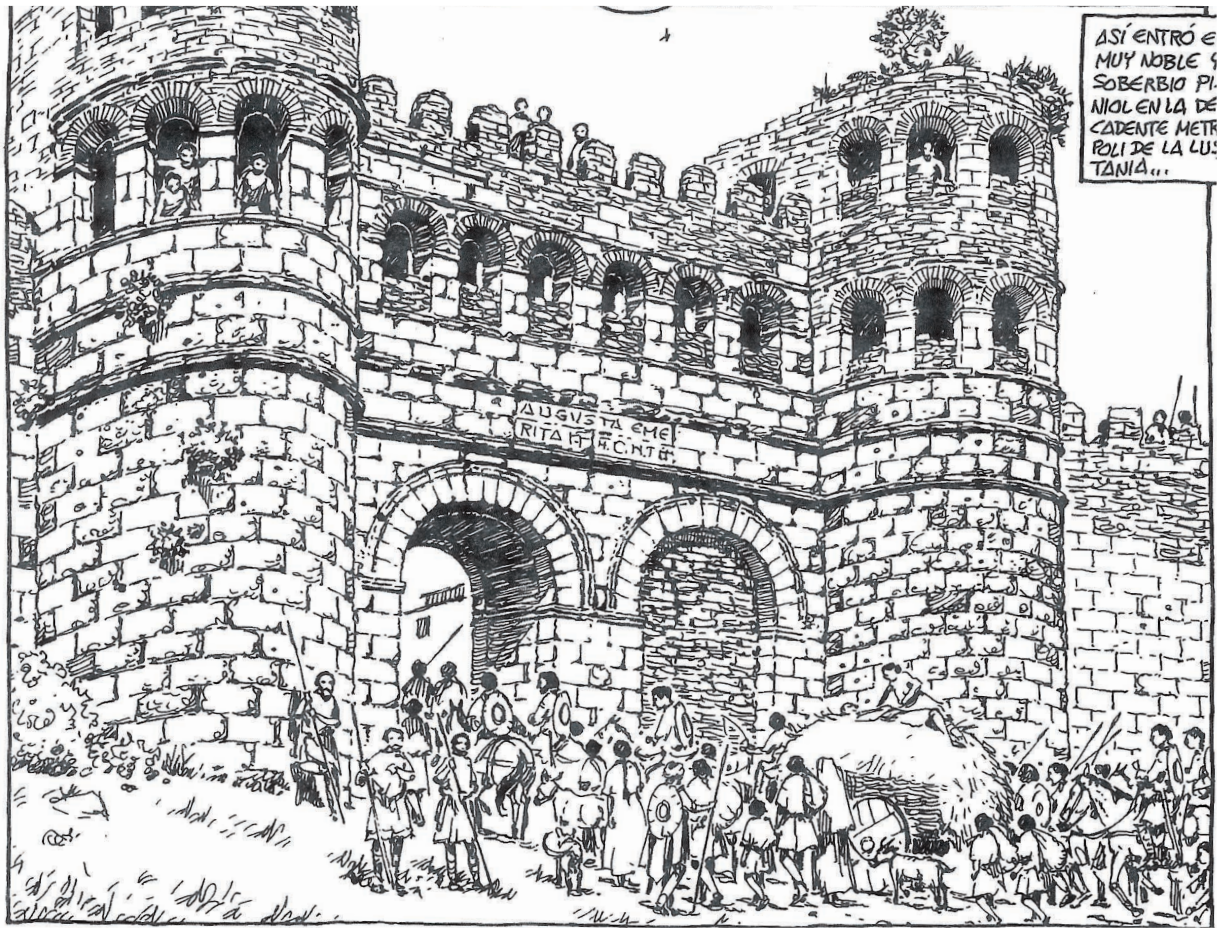



Figura 2. La entrada occidental de Emérita Augusta. Meana: 2015, p. 68.

Las murallas toledanas siguen el mismo patrón que las emeritenses (decadencia a partir del 711) con una notable diferencia: en vez de recurrir a técnicas edilicias romanas, parece como si no poseyeran ni el conocimiento técnico ni los medios materiales para recomponer los lienzos de muralla ni almenas desmoronados, por lo que recurren a tapiales de adobe para paliar las deplorables condiciones de las defensas de la ciudad (Figura 3) (Meana: 1996, p. 16 y 2006, p. 49).

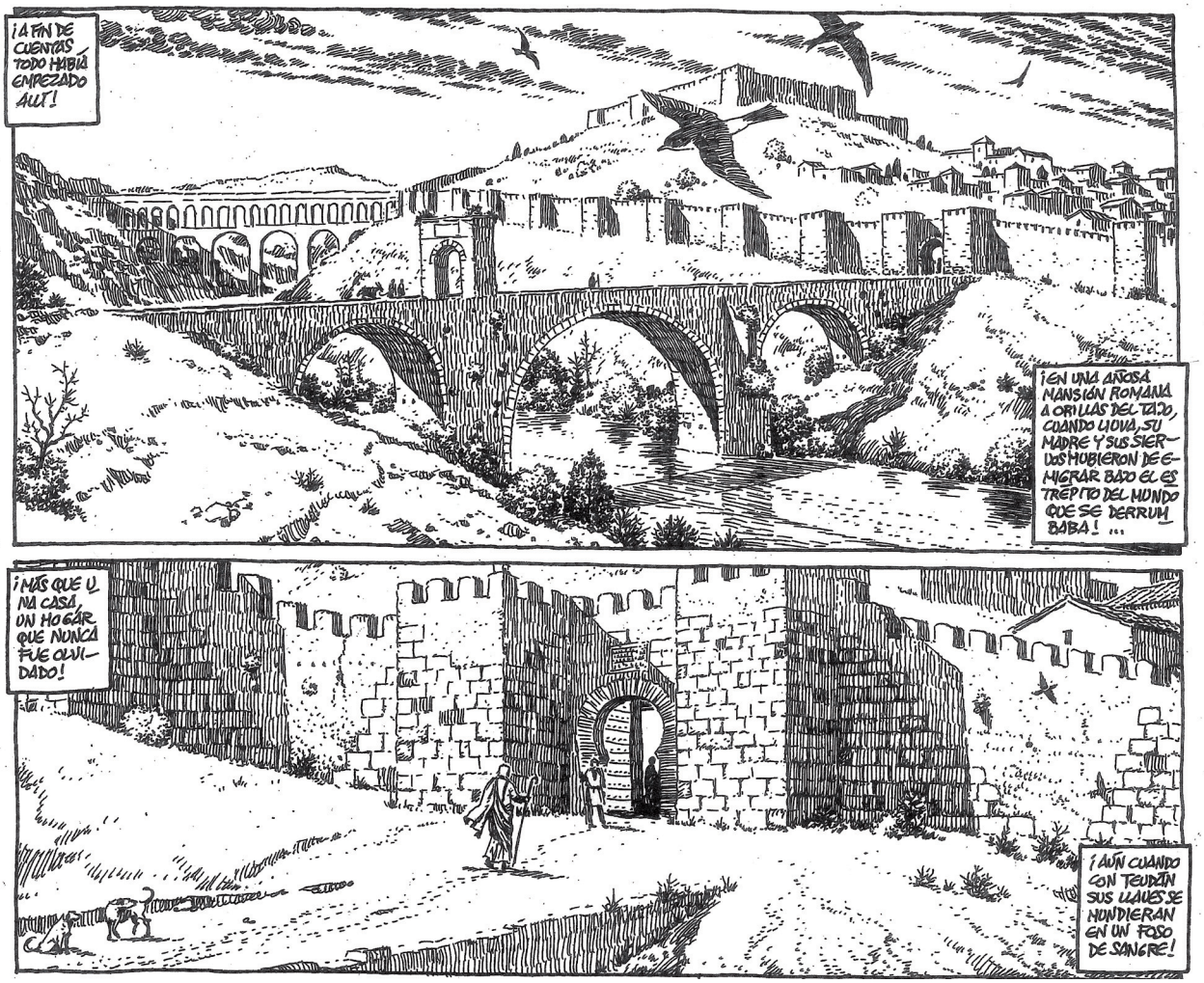



Figura 3. La muralla de Toledo finales del siglo IX, principios del X. Meana: 2016, p. 347.

Esta situación de decadencia parece probar que los ciclos de producción de la piedra tallada se han perdido, hay una desconexión total con los talleres de fabricación del *opus quadratum* y que no existen ya cuadrillas de canteros disponibles para la realización de obras que requieren un conocimiento técnico y material especializado (Ortega: 2018, p. 138).

## *Vías romanas*

La tarea de la creación de las vías romanas en las provincias recayó principalmente sobre los gobernadores, quienes delegaban usualmente la tarea en terceras personas. La financiación privada de evergetas ayudó a suplir las carencias económicas que podían arrastrar los municipios a la hora de arremeter las obras; la plena financiación de puentes y vías a manos de un particular era una circunstancia excepcional que pocas veces se ha podido testimoniar, gracias a la epigrafía hispana, de tamaña munificencia.

El mantenimiento y reparación correría a cargo de las comunidades indígenas y los municipios, pero, sobre todo, de los ricos terratenientes cuyas fincas y propiedades circundaban el trazado por donde transitaba la vía (Melchor: 1992).

La decadencia del municipio romano bajo dominio visigodo, el nuevo y más débil poder central al que solicitar ayuda; la desaparición de las legiones que velaban por el buen funcionamiento

de las estructuras públicas; el final de los grandes propietarios y las sumas que aportaban debida a la presión fiscal del Bajo Imperio; la dificultad cada mayor del acceso a los suministros hace sorprendente que, por los datos obtenidos mediante Julián de Toledo, sea posible percibir que las vías romanas altoimperiales del noreste peninsular y Septimania estuvieran en óptimas condiciones cuando el rey Wamba partió en sus campañas contra Paulo (Ortega: 2018, p. 68). Nada hace indicar que lo contrario podía aplicarse a otras vías de Hispania, aunque sí que debemos suponer una precariedad en la integridad de diversos segmentos como síntoma de la falta de mantenimiento.

Las vías romanas no son mencionadas durante la Edad Media en ninguno de los cómics de corte medievalista. En *La Crónica* tienen un papel que no es sino apoyarse en la teoría de que las calzadas fueron utilizadas como vía de tránsito por los invasores árabes para guiarse hasta las principales urbes de la Península, y así aparecen, a su paso por Medinaceli y su arco de tres vanos, en dirección hacia Vasconia, o por el monumento de los Escipiones en Tarraco ya en el noreste. Otras apariciones en las viñetas son posteriores cronológicamente y, como las anteriores, no ofrecen mucho detalle: la vía de entrada a la ciudad de León devastada durante las correrías astures aparece en buen estado, pero con signos de que la naturaleza empieza a reclamar lo que es suyo.

### *Los puentes*

Las calzadas no podrían ser eficientes si no pudieran superar ciertos accidentes naturales como los ríos. En este caso, fueron construidos diversos puentes para sortear los impedimentos y lograr la plena conectividad entre los distintos puntos de la Península. Ahora, es cierto que, como toda estructura, necesitan mantenimiento pues los mismos elementos acuáticos que ayudan a salvar, más la erosión natural, dañan estos viaductos.

El puente romano del río Ucero también hace acto de presencia y en buenas condiciones, si bien las barandillas que pudiera tener originalmente han desaparecido, como sucede en los otros casos de puentes, como el de Córdoba. La aparición del puente romano de Frías da fe de la importancia de una aristocracia local que promoviera la construcción, pero sobre todo conservación, de las estructuras del estado para impedir la progresiva destrucción de los arcos del viaducto.

Un caso similar sería el puente sobre el Guadalquivir de Córdoba, si no fuera porque fue necesario ser reparado poco después de la conquista, teniendo que recurrir a sillares de la muralla (Ortega: 2018, p. 138). Pero esto, como en el caso de las murallas de la antigua capital de la Bética, no se debe a desatención o a la destrucción provocada por la mano del hombre, sino a una situación que ha debido de ser frecuente a lo largo de su milenaria historia, desde su fundación, y que no sabemos cuánto acusó de nuevo reparaciones, pero sí que bajo el gobierno del valí al-Samh se tomaron las medidas oportunas (Murillo et al.: 2010, p. 526).

### *Acueductos*

Únicamente conoceremos breves vistazos del acueducto de los Milagros de Mérida y el de Toledo. Del primero podemos observar una gran recreación de su periodo tardoantiguo y funcionamiento mientras que la recreación del segundo es más interesante desde el punto de vista historiográfico. Y es debido a que la forma del acueducto cambia. Como si el autor entrase en contacto con más referencias bibliográficas que actualizan sus datos, la primera imagen que tenemos del acueducto de la ciudad de Toledo aparece en la misma portada del *volumen 1*. Su diseño está muy influenciado por la propuesta de Ortiz Dou, pero, más adelante, cuando el personaje de Liuva, primer protagonista de *La Crónica*, vuelve a Toledo en el volumen 5, esta apariencia cambia totalmente hacia las propuestas de Fernández Casado (1985).

### *Los edificios de espectáculos*

Durante el tránsito el Bajo Imperio los edificios destinados a acoger la celebración de festejos y espectáculos públicos fueron progresivamente abandonándose, especialmente con el aumento mayoritario de la religión cristiana entre la población urbana debido a las críticas de los actos de festividad y culto paganos que se daban en su interior, que estaban vedados a los cristianos por bautismo (Blázquez: 1982, p. 98).

El teatro romano de Mérida, principal monumento y atractivo turístico actual, hace una breve aparición conservado en muy buenas condiciones pese a su abandono en el siglo V d.C. y al hecho de que árboles crecen en su interior en el mismo graderío. El conjunto escultórico añadido en época de Claudio con motivos propagandísticos parece todavía ocupar su lugar original en la *scenae frons* (Mateos y Cruz: 2011, p. 176) cuando los hombres de Musa las derribarán como parte de la ideología iconoclasta del islam (Meana: 1991, p. 31.).

Una única viñeta nos permite vislumbrar el ábside de la Casa-basílica levantada en el *post scaenam* del teatro emeritense, como era tradición de los reaprovechamientos de pórticos de los edificios públicos urbanos abandonados (Martín: 2016). En

concreto es reconocible gracias a la pintura de las paredes, de la que nos ha llegado parte, que muestra una serie de figuras humanas identificadas como siervos (Figura 4).

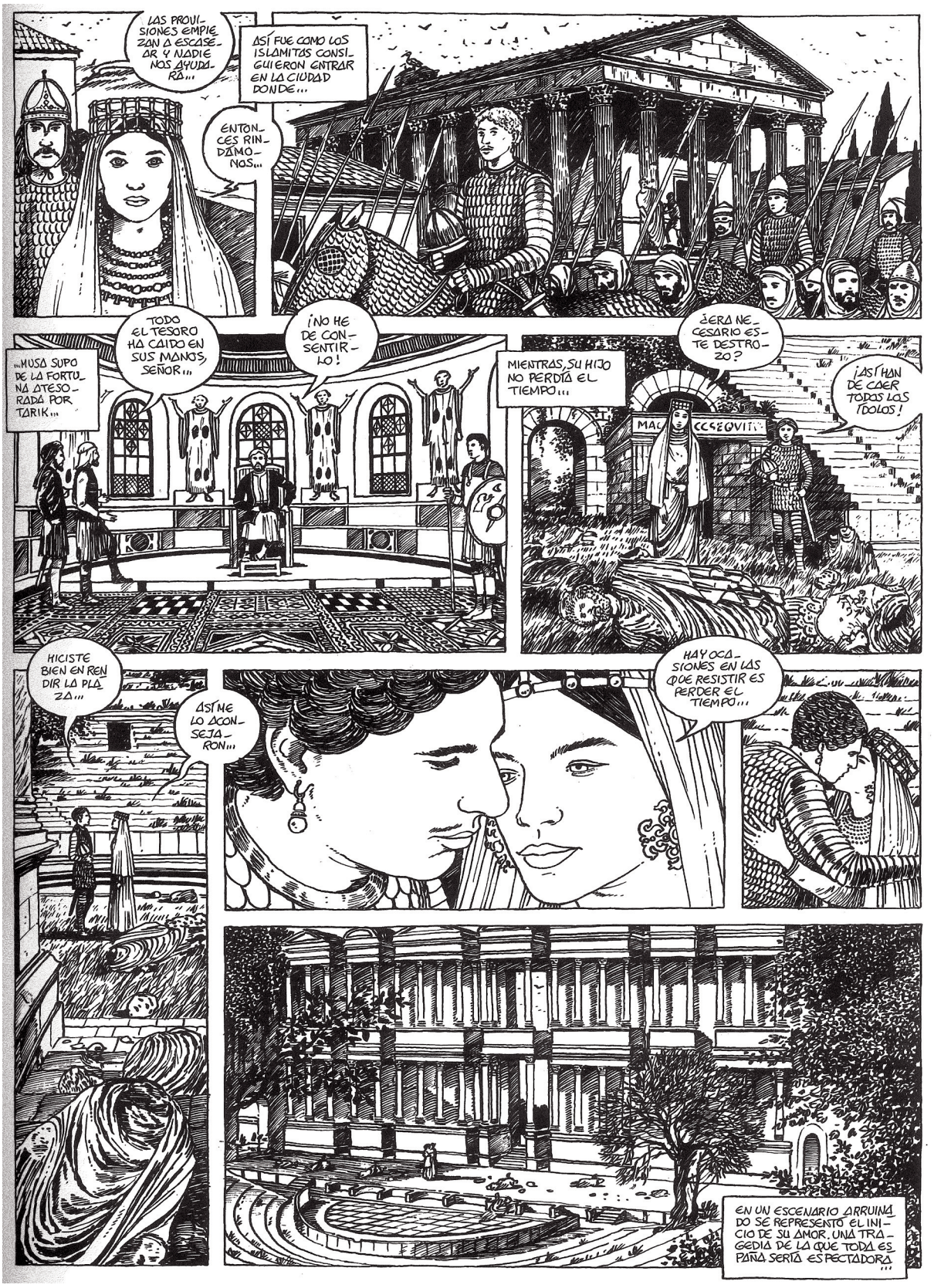



Figura 4. Teatro de Mérida y Casa-basílica. Meana: 2013, p. 41.

El otro teatro que es mostrado al lector a través de las páginas de *La Crónica* es el teatro de Córdoba en su paupérrimo estado tras el terremoto del siglo III d.C. y el expolio sistemático al que se vio expuesto (Borrego: 2012, p. 56-57). Los restos que se pueden observar toman en cuenta la construcción en lo que quedaba de su recinto de una basílica martirial en honor a San Acisclo (Figura 5).

Solamente tenemos noticias de dos anfiteatros hispanos durante *La Crónica*. Uno de ellos es del Toledo, cuya aparición es testimonial al ejercer de escena donde una *damnatio ad bestias* toma lugar sobre los partidarios del derrotado rey Rodrigo. Estos deben sufrir un combate contra leones armados únicamente con bastones (Meana: 1991, p. 36). Un tipo de celebración anacrónica, y de la cual no hemos encontrado referencia.

El segundo es el anfiteatro de Tarraco que tiene una brevísima aparición cuando el personaje de Liuva consulta al obispo por la disponibilidad de barcos que zarpen hacia Roma. El monumento presenta un aspecto próximo al que puede observarse hoy día, con parte de la cavea derrumbada. Una basílica se halla erigida en el centro de la arena y es que este anfiteatro representa el mejor ejemplo de reconversión funcional de un espacio en desuso. Como centro de culto, la basílica servía para recordar el martirio allí obtenido por el obispo Fructuoso y sus seguidores (Hidalgo: 2020, p. 457.)

El caso de los circos se plantea parecido al de los anfiteatros. Dentro de las dos únicas recreaciones de los circos de Córdoba y Toledo, el primero aparece como los demás edificios en la previa a la conquista musulmana, en buen estado, mientras que el segundo ya ha sido despojado de la decoración de la espina y la naturaleza lo inunda (Figura 6). Sí es usado como campo de equitación por los soldados, pero como apunta Hidalgo, la reutilización de estos espacios es mucho más limitada (Hidalgo: 2020, p. 458).

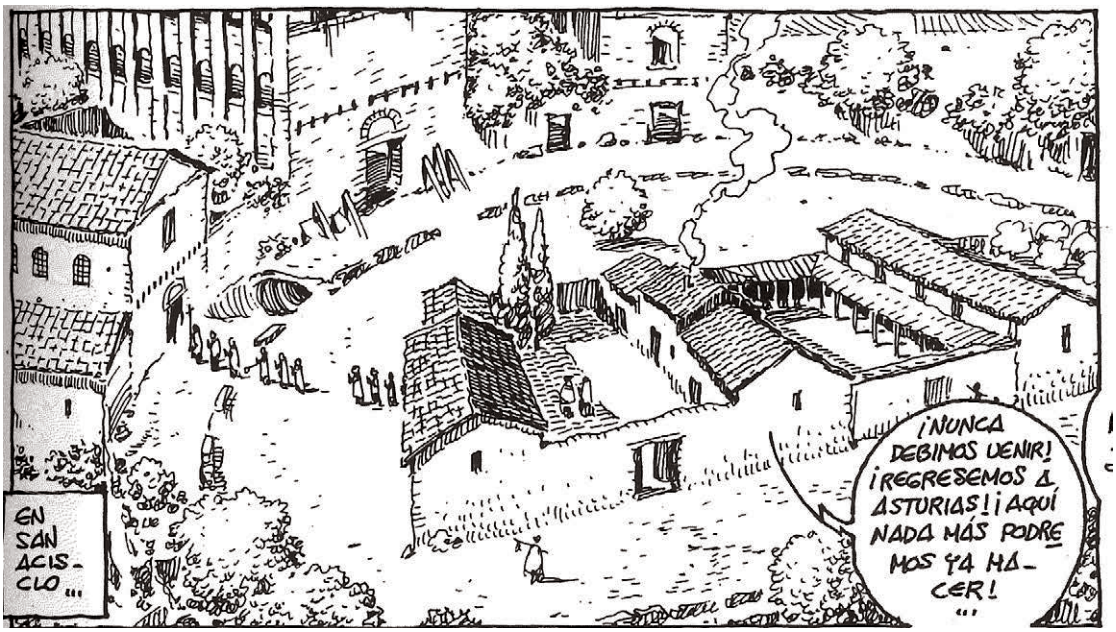



Figura 5. Teatro de Córdoba reconvertido en lugar de culto martirial. Meana: 2015, p. 83.

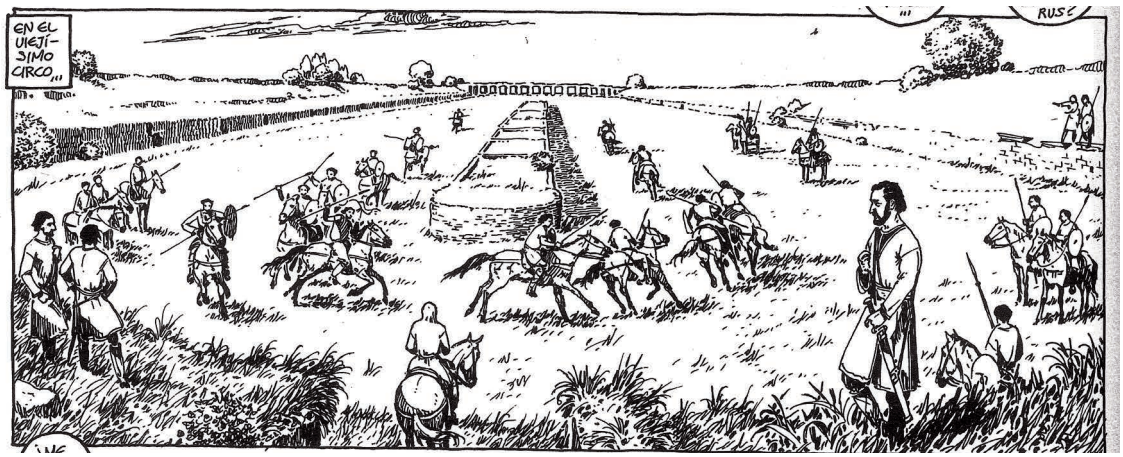



Figura 6. Vestigios del circo de Toledo. Meana: 2014, p. 130.

## *La pérdida de los foros y los templos paganos*

En España, hasta finales de los 70 el conocimiento arqueológico de los foros romanos no comenzó verdaderamente a tener brillo propio. Desde entonces, una nutrida bibliografía y celebración de congresos, conjuntamente a nuevas campañas de excavación, ha permitido arrojar luz a muchas cuestiones sobre la edificación de estos espacios (Jiménez: 2009, pp. 37-64).

El templo de Diana hace su aparición, eso sí, reconvertido en vivienda privada. Se ve el arco de descarga al descubierto, pero con apenas un par de apariciones secundarias no se permite discernir mucho más del edificio, el cual ha perdido ya toda relevancia de la que gozó otrora. No muy lejos del templo también hace un cameo otro ejemplo de patrimonio monumental que ha sobrevivido hasta el presente incorrectamente llamado "Arco de Trajano". Con una reconstrucción que contempla la forma original de *porticus triplex* para la entrada del *témenos* del templo (Jiménez: 2006, p. 24), presenta cómo uno de sus vanos ya se perdió en el tiempo (Meana: 2000, p. 7).

Tanto el templo de Diana en Mérida como el de Córdoba aparecen ya reconvertidos en espacios civiles de ocupación. El templo de Toledo aparece con su pórtico de columnas cegado por un muro en las breves apariciones que de él se tiene, síntoma de que también había acabado siendo ocupado y reutilizado como vivienda.

Del foro colonial de Córdoba, donde se localizan los restos reutilizados del templo que se deslumbran brevísimamente en el volumen *16 Revolución* (Meana: 2000, p. 19), queda patente el grado de abandono, desmantelación y reutilización de todo el conjunto monumental que lo conformaba (Figura 7); del circo romano erigido junto al templo visible en la actualidad ya no queda nada, al haber sido expoliado hasta sus cimientos y del abandono de este primer foro de la urbe que ha visto transformado su espacio por completo (Rueda: 2015-2016, pp. 154-155).




Figura 7. Vestigios del templo de Córdoba. Meana: 2015, p. 83.

## *La* domus *de Toledo*

A lo largo de la narrativa de *La Crónica de Leodegundo* aparece una estructura más que pertenece al ámbito de la propiedad privada y que será el edificio que mayor interrelación tendrá con los protagonistas del cómic: el patrimonio original del linaje de Leodegundo en la forma de una gran casa intramuros de la ciudad de Toledo y todas las tierras, siervos y propiedades que supone poseerla.

Esta *domus* es la señal más clara de la evanescencia del legado tardoantiguo y su repetida visita a lo largo de las diversas generaciones de los antepasados de Leodegundo, que alcanzarán la antigua urbe regia visigoda, servirán como conducto narrativo para simbolizar cómo el mundo clásico se ha derrumbado imparable ante el tiempo y el cambio de las sociedades humanas.

Esta casa, construida según la madre de Liuva por un romano procedente de la bética, supone un nudo, un nexo temporal de encuentro espacial intergeneracional para distintos miembros descendientes del linaje. Pese a que no tenemos testimonios sobre cómo evolucionan las villas, la permanencia del edificio nos ayuda a simbolizar cómo el paso del tiempo afecta a estas construcciones y su perdurabilidad.

La *domus* tiene una planta estructurada en dos naves de dos plantas, unidas por un patio con peristilo, que sirve como eje de todo el conjunto de la villa, cuyos límites están marcados por un muro que une y delimitan el área residencial. El patio, como elemento distribuidor, es decorado con un jardín cuyo alrededor los distintos habitáculos son articulados, entre los que podemos encontrar, gracias a posteriores visitas en la trama, una cocina, el dormitorio, un atrio con *impluvium* y una zona de culto donde estaría situado con anterioridad el *lararium*. Por último, un gran cubículo decorado con un gran mosaico de temática marina puede ser también atisbado y que debió ser el espacio destinado a las recepciones. Desafortunadamente el orden o disposición de todas estas zonas no es identificable.

Con el pasar de los volúmenes, el progresivo desgaste de la *domus* es palpable al ser mostrado explícitamente el estado ruinoso de la estructura.

La urbanización de la ciudad ha decaído mucho para el *volumen 13* datado en 806-807. Otras villas urbanas han quedado en completa ruina sin nadie que las ocupe, y encontraremos al personaje de Teudán aprovechando las tégulas de un derruido techo vecino para restaurar el patrimonio familiar (Meana: 1996, p. 4).

La última visita de uno de los herederos de dicho hogar, casi dos siglos después de la llegada árabe, será por parte del propio cronista y narrador de *La Crónica*, Leodegundo en su juventud, mientras sirve al rey Alfonso III. No con cierta tristeza, y puede que decepción, el muchacho solo encontraría unos escombros desbordados por el crecimiento de los laureles cuyo aroma impregnaba la zona. Simbolismo del triunfo de quienes moraron en sus días de gloria, y de sus herederos, cuyo recuerdo sobrevivió y perdura al desmoronamiento del mundo terrenal.

## CONCLUSIONES

*La Crónica de Leodegundo* presenta un mundo en transición que conserva buena parte de la forma y fondo de los monumentos romanos, pero también serios indicios de su decadencia y transformación del modelo urbanístico en sus ciudades en los primeros siglos de la Alta Edad Media. Rompiendo los esquemas tradicionales sobre el desmantelamiento del tejido urbano a favor del mundo rural, este cómic presenta una visión mucho más acorde a la historiografía actual de que esto no fue así en las zonas donde tenía una tradición ya establecida (Jehel y Racinet: 3-30).

Para cuando los hechos narrados en *La Crónica* tienen lugar, los centros y espacios vitales de las ciudades han cambiado. El foro de Mérida con el templo de Diana ya no representaba una zona importante, pero, en la mentalidad árabe, seguía siendo el epicentro de la vida ciudadana. Es de observación que las reconstrucciones obedecen al ideal del cronista Leodegundo y de su pensamiento cristiano sobre la decadencia del mundo hispano con la llegada de los musulmanes en el 711, que les señala como descuidados de estas estructuras heredadas del imperio romano, algo que es bien matizable (Elices: 2017).

Hay que alabar el hecho de Gaspar Meana empezó su gran obra en 1991, cuando la arqueología todavía estaba empezando a andar sus primeros pasos en el conocimiento de la Tardoantigüedad. Pese a la carencia de información textual y las pocas pistas que la arqueología pudo darle hasta ese momento, consigue una aproximación fascinante que ayuda a todo lector a comprender el mundo altomedieval vivido entre ruinas que inexorablemente iban deteriorándose sin que pudieran hacer nada para evitarlo ni tampoco replicarlas. Contemplar este desfile de restos durante toda *La Crónica* hace que las palabras pronunciadas por la protagonista del *volumen 24*, en una desolada y desnuda biblioteca palatina de Roma (Meana: 2016, p. 261), tengan mayor eco y fuerza:

> Vivimos en un mundo que no alcanza a entender no ya cómo pudo lograrse tanta grandeza, si no cómo y por qué pudo perderse. ¡Que estamos condenados a existir entre ruinas insuperables! Y ahora sé que para comprender esto me trajo aquí mi hado: que si los antiguos con toda su potencia creadora fueron incapaces de dominar a la tierra, nosotros, infinitamente más desvalidos, apenas alcanzaremos a sobrevivir sin ayuda.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


ALFÖLDY, Géza. "Hispania bajo los Flavios y los Antoninos: consideraciones históricas sobre una época". En MAYER, Marc, NOLLA BRUFAU, Josep Mari, PARDO I RODRÍGUEZ, Jordi y ESTRADA I GARRIGA, Josep (coords.). *De les estructures indígenes a l'organització provincial romana de la Hispània Citerior. Homenatge a Josep Estrada i Garrida*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans y Sociedat Catalana d'Estudis Clàssics, 1998, pp. 11-32.

BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, José María. "Religión y urbanismo en Emerita Augusta". *Archivo español de arqueología*, 1982, Vol. 55, 145-146, pp. 89-106.

BORREGO DE LA PAZ, Juan de Dios. "El teatro romano de Córdoba". En ÁLVAREZ BERNAL, Miguel (coord.). *Córdoba reflejo de Roma. Catálogo de la exposición*. Córdoba: Diputación Provincial de Córdoba y Fundación Provincial de Artes Plásticas "Rafael Boti", 2012, pp. 49-59.

CALERO CARRETERO, José Ángel. "La muralla romana de Augusta Emérita. Apuntes para una bibliografía crítica de los estudios sobre el recinto". *Revista de estudios extremeños*, 1992, Vol. 48, 1, pp. 259-276.

CASADO FERNÁNDEZ, Carlos. *Ingeniería hidráulica romana*. Madrid: Ediciones Turner, 1985.

CROSAS LÓPEZ, Francisco. *De enanos y gigantes. Tradición clásica en la cultura medieval hispana*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid, 2010.

DIARTE BLASCO, Pilar. "La evolución de las ciudades romanas en Hispania entre los siglos IV y VI d.C.: los espacios públicos como factor de transformación". *Mainake*, 2009, 21, pp. 71-84.

ELICES OCÓN, Jorge. "Como la dependencia del sujeto con el predicado. Ciudades y estatuas entre Hispania y Al-Andalus". En *Exemplum et Spoila. La reutilización arquitectónica en la transformación del paisaje urbano de las ciudades históricas. Vol. I*. Mérida: Instituto de Arqueología de Mérida, 2020, pp. 803-810.

ELICES OCÓN, Jorge. "Teatros, circos y anfiteatros y su recepción en al-Andalus". En PANZRAM, Sabine (ed.). *Geschichte und Kultur der Iberischen Welt*. Alemania: LIT, 2017, pp. 131-156.

ESPINOSA RUIZ, Urbano. "El modelo romano de ciudad en la construcción política del Imperio Romano". En CIUDAD RUIZ, Andrés, IGLESIAS PONCE DE LEÓN, María Josefa, MARTÍNEZ MARTÍNEZ, María del Carmen (coords.). *Reconstruyendo la ciudad maya: el urbanismo en las sociedades antiguas*. Madrid: Sociedad Española de Estudios Mayas, 2001, pp. 163-182.

GAGO, Manuel., FERNÁNDEZ MALDE, Antón, AYÁN, Xurxo. y TOURAL, Carlos. A Torre dos Mouros (Lira, Carnota) Una experiencia de ciencia en comunidad y comunicación en directo. En ALMANSA SÁNCHEZ, Jaime. (ed.), *Arqueología Pública en España*. Madrid: JAS Arqueología Editorial, 2013, pp. 291-316.

GALVÁN FREILE, Fernando. "La imagen de la Edad Media en el cómic: entre la fantasía, el mito y la realidad". *Revista de poética medieval*, 2008, 21, pp. 125-173.

HIDALGO PRIETO, Rafael. "Viejos edificios y nuevos usos. Transformaciones funcionales en la arquitectura hispanorromana durante la Antigüedad tardía". En MATEOS CRUZ, Pedro y MORÁN SÁNCHEZ, Carlos Jesús (eds.). *Exemplum et Spoila. La reutilización arquitectónica en la transformación del paisaje urbano de las ciudades históricas. Vol. I*. Mérida: Instituto de Arqueología de Mérida, 2020, pp. 449-471.

JEHEL, Georges y RACINET, Philippe. *La ciudad medieval. Del occidente medieval al Oriente musulmán (siglos V-XV)*. Barcelona: Ediciones Omega, 1999.

JIMÉNEZ SALVADOR, José Luis. "El conjunto provincial emeritense en el contexto del culto imperial en Hispania: presentación". En MATEOS CRUZ, Pedro (coord.). *El foro provincial de "Augusta Emérita": un conjunto monumental de culto imperial*. Mérida: Instituto de Arqueología de Mérida, 2006, pp. 11-28.

JIMÉNEZ SALVADOR, José Luis. "Los foros en las provincias de Hispania: estado de la cuestión". En NOGUERA CELDRÁN, José Miguel (ed.). *Fora Hispaniae. Paisaje urbano, arquitectura, programas decorativos y culto imperial en los foros de las ciudades hispanorromanas*. Murcia: Museo Arqueológico de Murcia, 2009, pp. 37-64.

MARTÍN CORRALES, Álvaro. "La Casa-basilica, Augusta Emérita (Mérida, Badajoz). En RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, Olivia, TRAN, Nicolas, SOLER HUERTAS, Begoña y GOFFAUX, Bertrand (coords.). *Los espacios de reunión de las Asociaciones Romanas: diálogos desde la arqueología y la historia, en homenaje a Bertrand Goffaux*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2016, pp. 509-513.

MATEOS RUIZ, Pedro y PIZZO, Antonio. "Los edificios de ocio y representación. El teatro y anfiteatro de Augusta Emerita". En ÁLVAREZ MARTÍNEZ, José María y MATEOS CRUZ, Pedro (coords.). *Actas Congreso Internacional 1910-2010: El Yacimiento Emeritense*. Mérida: Ayuntamiento de Mérida, 2011, pp. 173-194.

MEANA GONZÁLEZ, Gaspar. *La Crónica de Leodegundo*. Gijón: Llibros del Pexe, 1991-2006.

MEANA GONZÁLEZ, Gaspar. *La Crónica de Leodegundo 1. La mesa de Salomón (711-715 d.C.)*. Gijón: Llibros del Pexe, 1991.

MEANA GONZÁLEZ, Gaspar. *La Crónica de Leodegundo 12. Jacob en Betel (803-806 d.C.)*. Gijón Llibros del Pexe, 1996.

MEANA GONZÁLEZ, Gaspar. *La Crónica de Leodegundo 13. Carmen de Lluna (806-807 d.C.)*. Gijón: Llibros del Pexe, 1996.

MEANA GONZÁLEZ, Gaspar. *La Crónica de Leodegundo 16. Revolución (817-818 d.C.)*. Gijón: Llibros del Pexe, 2000.

MEANA GONZÁLEZ, Gaspar. *La Crónica de Leodegundo 19. Muhammad y el fiu de la perdición (834-841 d.C.)*. Gijón: Llibros del Pexe, 2001.

MEANA GONZÁLEZ, Gaspar. *La Crónica de Leodegundo 24. Xuiciu final (846-850 d.C.)*. Gijón: Llibros del Pexe, 2005.

MEANA GONZÁLEZ, Gaspar. *La Crónica de Leodegundo volumen 1. El Cantar de Liuva [711-772 d.C.]*. Palma de Mallorca: Edicions UIB, 2013.

MEANA GONZÁLEZ, Gaspar. *La Crónica de Leodegundo 3. El Cantar de Teudán (II) [800-814 d.C.]*. Palma de Mallorca: Edicions UIB, 2013.

MEANA GONZÁLEZ, Gaspar. *La Crónica de Leodegundo volumen 4. El Cantar de Piniol (I) [814-844 d.C.]*. Palmar de Mallorca: Edicions UIB, 2015.

MEANA GONZÁLEZ, Gaspar. *La Crónica de Leodegundo 5. El Cantar de Piniol (II) [844-960 d.C.]*. Palma de Mallorca: Edicions UIB, 2016.

MELCHOR GIL, Enrique. "Sistemas de financiación y medios de construcción de la red viaria hispana". *Habis*, 1992, 23, pp. 121-138.

MOLINA MOLINA, Ángel Luis. "Territorio, espacio y ciudad en la Edad Media". En BONACHÍA HERNANDO, Juan Antonio (coord.). *La ciudad medieval: aspectos de la vida urbana en la Castilla Bajomedieval*. Valladolid: Universidad de Valladolid, 1996, pp. 35-52.

MURILLO, Juan Francisco et al. "La transición de la *civitas* clásica cristianizada a la *madina* islámica a través de las transformaciones operadas en las áreas suburbiales". En VAQUERIZO, Desiderio y MURILLO, Juan F. (Eds.). *El Anfiteatro Romano de Córdoba y su entorno urbano. Análisis Arqueológico (ss. I-XIII d.C.) (Vol. II). Monografías de arqueología cordobesa, 19 (vol. II)*. Córdoba: Universidad de Córdoba y Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Córdoba, 2010, pp. 503-547.

ORTEGA ORTEGA, Julián M. *La conquista islámica de la península ibérica. Una perspectiva arqueológica*. Madrid: La Ergástula Ediciones, 2018.

RODÀ DE LLANZA, Isabel. "Hispania en las provincias occidentales del imperio durante la república y el Altoimperio: una perspectiva arqueológica". En ANDREU PINTADO, Javier, CABRERO PIQUERO, Javier y RODÀ DE LLANZA, Isabel (eds.) con la colaboración científica del Centro Asociado de la UNED de Tudela (Navarra). *Hispaniae. Las provincias hispanas en el mundo romano*. Tarragona: Institut d´Arqueologia Clàssica, 2009, pp. 193-221.

RUEDA OLVO, Francisco José. "El Templo Romano de Córdoba. Una revisión historiográfica". *Arte, arqueología e historia*, 2015-2016, 22, pp. 151-160.

SIMONET, Francisco Javier. *Historia de los mozárabes de España. Tomo II, de Abderramán I a Mohamed I (años 756 a 870)*. Madrid: Ediciones Turner, 1983.

VELÁZQUEZ, Isabel y RIPOLL, Gisela. "Toletvm, la construcción de una vrbs regia". En Gisela Ripoll y Josep M. Gurt (eds.) con la colaboración de Alexandra Chavarría. *Sedes regiae (ann. 400-800)*. Barcelona: Real Acadèmia de les Bones Lletres de Barcelona, 2000, pp. 521-578.

WICKHAM, Chris. *Una historia nueva de la Alta Edad Media. Europa y el mundo Mediterráneo, 400-800*. Trad. Tomás Fernández y Beatriz Eguibar. 3ª edición. Barcelona: Crítica, 2016.

# El uso de los materiales pétreos en el patrimonio monumental

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011113135

# El papel de la reproducción experimental de agentes/procesos en los estudios sobre el deterioro de la piedra en nuestro patrimonio histórico

Josep Gisbert Aguilar
*Dpto. Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza España*

RESUMEN. Analizamos los mecanismos de deterioro de la piedra y revisamos el efecto de la interacción con el agua (humectación-secado), la disolución de elementos del sustrato y su precipitación en forma de sales.

En lo referente a soluciones abordaremos siempre el camino de inhibir el deterioro antes que introducir presuntos "productos de mejora" en el material.

En el análisis "aislado" de la humectación/secado y cristalización de sales en un material proponemos diseñar ensayos relativamente sencillos que simulen la circulación del agua por paramentos con varios materiales y experimentar con asociaciones salinas complejas.

En el caso de las sales, la metodología de cartografía salina/geoquímica de sales que proponemos permite comprender como seca el material, así como los mecanismos de acumulación de sales en contextos complejos.

En el papel del sistema poroso probamos que la oxidación natural de la materia orgánica crea redes de poros que estaban "ocluidas" y que tras la oxidación se vuelven activas. En estos microporos además de presiones de fluido se desarrollan presiones osmóticas importantes que agravan el proceso de deterioro.

Acabamos poniendo ejemplos de nuestro recorrido profesional sobre lo anteriormente expuesto y señalando las vías de investigación que creemos más productivas.

*Palabras clave.* Conservación. Piedra. Sales. Poros. Humedad.

## INTRODUCCIÓN

Pretendemos en este artículo realizar una aportación esencialmente metodológica. Aunque hablaremos de casos concretos, no entraremos en el detalle de los mismos (están mayoritariamente publicados) y nos centraremos en el análisis de las estrategias empleadas, sus metodologías, las hipótesis de trabajo y modelos de comportamiento conseguidos.

La ciencia de caracterización del material pétreo y sus patologías aplicada a la conservación del patrimonio histórico, requiere de un enfoque interdisciplinar y también de un recorrido de analíticas, descripciones, hipótesis y modelos dinámicos que abarcan desde el campo microscópico hasta el comportamiento global de un edificio.

La investigación de los materiales pétreos comienza en las texturas ultramicroscópicas, los isótopos, los elementos traza, la composición química de elementos mayores, la identificación de las fases minerales con sus texturas y continua en los ensayos de laboratorio con probetas de tamaño centimétrico. Pero esto es sólo la mitad del recorrido, luego hay que extrapolar estos resultados a paramentos de varios metros o decenas de metros e integrar los lienzos constructivos en el "todo" de un edificio. En este último recorrido, aunque los fenómenos están condicionados por las leyes/características microscópicas/mesoscópicas, existen leyes de comportamiento, patologías y fenómenos físicos que son específico de la escala macroscópica.

Tanto el paso de una escala a otra como la comprobación experimental en el laboratorio de fenómenos presentes en un "lienzo constructivo" o la extrapolación de un ensayo con probetas del material a fenómenos de todo el edificio, son retos a los que se enfrenta continuamente el investigador.

Este recorrido es el que pretendemos analizar y discutir, primero porque es un trayecto importante y necesario y segundo, porque –por distintos motivos– hay pocos investigadores y trabajos científicos que lo traten y/o documenten.

El fallo metodológico más frecuente es el de anclarse en una escala (generalmente la microscópica o la de ensayos con probetas) y desde su fenomenología querer explicar el conjunto de comportamientos de todas las escalas. Como veremos seguidamente, es necesario elabora modelos de comportamiento a cada escala y saber reorganizar/simplificar los datos/leyes de un determinado nivel para que puedan usarse en las modelos de comportamiento de una escala superior o inferior.

## MECANISMOS DE DETERIORO

Los mecanismos generalmente aceptados como activos en los procesos de deterioro (véase p.ej. la síntesis de STEIGERT et al 2019) son:

1. Cambio dimensional, fisuración y deformación por estrés térmico.
2. Disolución y disminución de la cohesión del material por procesos de humectación con agua líquida.
3. Precipitación de sales en el sistema poroso incluyendo la corrosión derivada de circulación de fluidos salinos.
4. Hinchamiento/contracción en los procesos de humectación/secado (agua líquida o agua vapor) por presencia de arcillas
5. Hinchamiento/contracción en los procesos de humectación/secado (agua líquida o agua vapor) por presiones osmóticas. Presencia mayoritaria de poros entre 0,1 y 1 micra.
6. Hinchamiento/contracción en los procesos de humectación/secado (agua líquida o agua vapor) por presiones de disyunción ("*disjoining pressure*"). Presencia abundante de poros inferiores a 0,1 micras.
7. Hinchamiento/contracción en los procesos de humectación/secado por presiones anómalas de vapor de agua en el sistema poroso del material.
8. Cambio dimensional, fisuración y deformación por humectación – congelación
9. Corrosión/disolución del material por efectos de contaminantes atmosféricos (generalmente con concurrencia de humedad).
10. Crecimientos biológicos (generalmente con concurrencia de humedad)
11. Procesos mixtos entre los 10 anteriores que pueden generar multitud de situaciones adicionales.

Haremos primero un recorrido por los procesos de deterioro atribuibles a los mecanismos 2 y 3 (Humectación-secado y cristalización de sales) y un segundo discurso relativo a los mecanismos 4 a 7. (Presiones asociadas a las variaciones en el estado de humectación del material); Elegimos estos dos bloques entre todos sencillamente porque son aquellos en los que nuestra experiencia profesional nos permite opinar con mayor conocimiento de causa.

## HUMECTACIÓN Y SECADO ASOCIADOS A MOVIMIENTO Y CRISTALIZACIÓN DE SALES EN PIEZAS PÉTREAS Y/O PARAMENTOS ARQUITECTÓNICOS

### *Medida de humedad y movimiento del agua*

La intrusión de agua en un edificio histórico la hemos esquematizado en la Figura 1. En ella se puede apreciar como las "entradas" al sistema son de agua (en forma líquida o como vapor de agua). El agua líquida puede tener distintos elementos químicos en disolución según su origen, composición que se modifica al atravesar los distintos materiales pétreos y que finalmente se traducen en una "salida" en forma de vapor de agua, crecimientos biológicos y sales solubles. Estas últimas se acumulan en los poros del material o bien en eflorescencias superficiales con una composición que, globalmente, es idéntica a la de los elementos disueltos en el agua que atraviesa los paramentos.

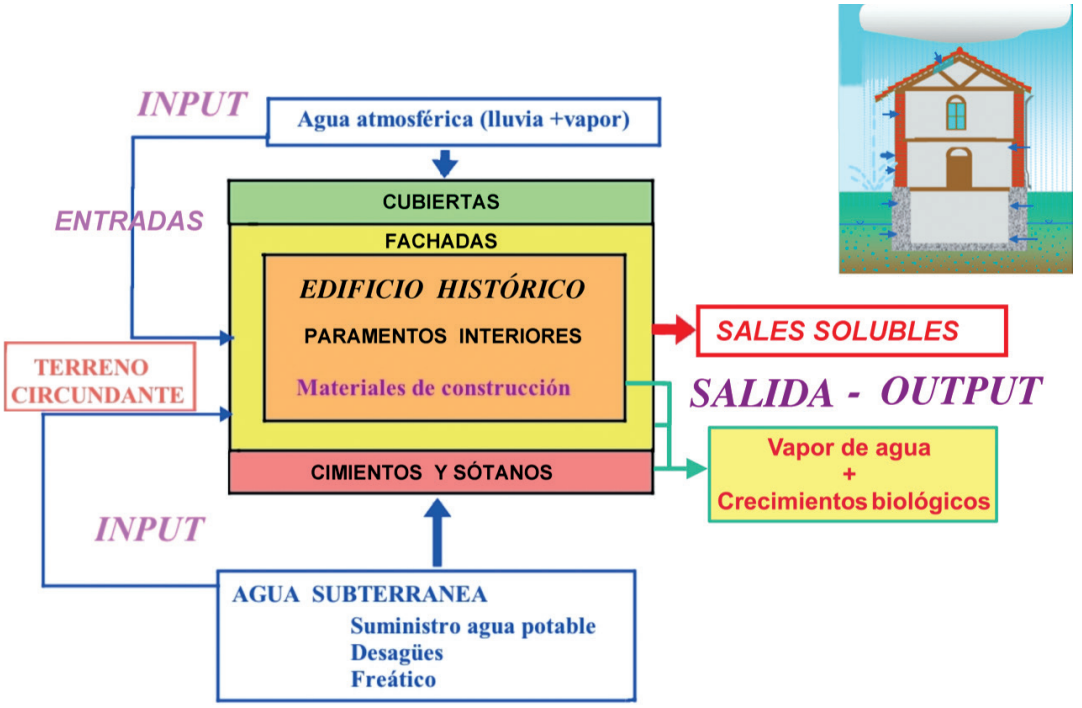



Figura 1. Esquema conceptual de la relación entre sales y humedades en un edificio histórico. Las entradas (input) de agua pueden tener distintas composiciones químicas según su origen. Esta composición se modifica al atravesar los distintos materiales pétreos de los paramentos constructivos y finalmente se traduce en una salida (output) en forma de vapor de agua, crecimientos biológicos y sales solubles. Estas últimas se acumulan en los poros de los materiales y su composición lleva la seña de identidad del tipo de agua que las ha movilizado y de los materiales que el agua ha atravesado.

Téngase en cuenta que para documentar las entradas de vapor de agua hay que monitorizar la humedad relativa (y sus cambios) tanto en el interior como en el exterior del edificio y que este vapor de agua puede pasar a agua líquida (o a la inversa) por varios mecanismos.

Las entradas y salidas en un grupo escultórico o elemento pétreo de menor tamaño son conceptualmente semejantes a las de la Figura 1 pero mucho más sencillas.

La humedad en probetas de laboratorio se estudia y caracteriza con protocolos sencillos muy precisos conocidos desde principios del siglo XX. Más compleja es la caracterización de los flujos de humedad en grandes paños arquitectónicos. Las técnicas para identificar cómo se mojan y con qué dinámica secan los paramentos se basan en sensores de contacto (por conductividad o impedancia), fotografía de infrarrojo (termografía) o mapas de sales superficiales. En la Figura 2 tenemos representado un paramento analizado por los tres sistemas.

Los sensores de contacto tienen la ventaja de que pueden suministrar la cantidad absoluta de humedad en el momento de la medida siempre que se haya realizado una medida previa de patrones en el laboratorio, con probetas del mismo material que el del paramento (registro de los valores del sensor de contacto en la probeta y posterior determinación de contenido en humedad por secado/pesada).

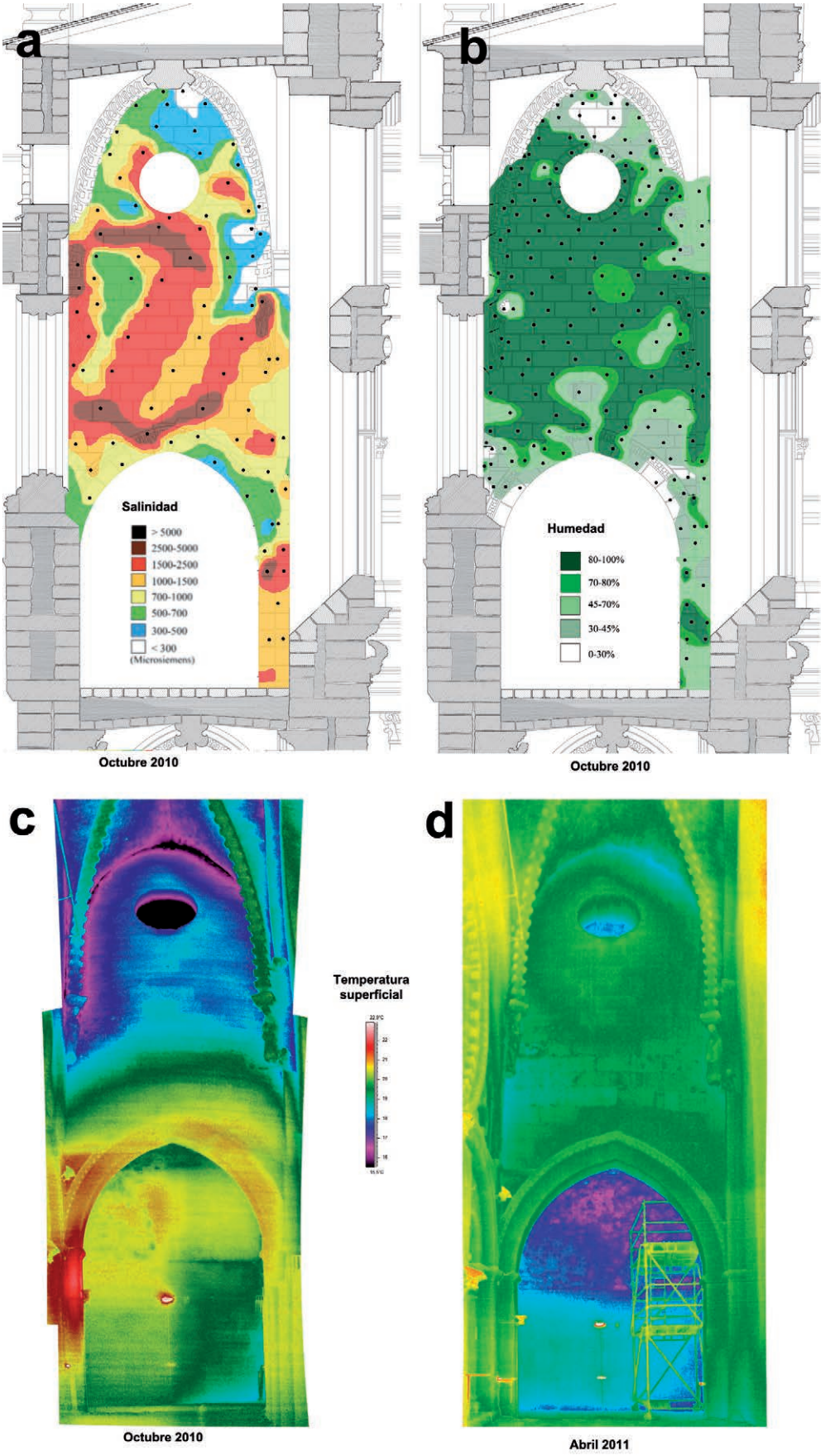



Figura 2. Mapas de humedades, sales y fotografía de infrarrojo de la tribuna del pórtico en la Catedral de Santiago de Compostela (lado S).

a. Cartografía de sales en los poros superficiales del paramento. Octubre 2010
b. Cartografía de humedades superficiales (Valores en los 3 cm superficiales medidos con sensores de contacto). Octubre 2010
c. Imagen termográfica. Octubre 2010
d. Imagen termográfica. Abril 2011.

La cartografía de sales es la metodología que muestra de forma más clara los puntos de intrusión de agua y el recorrido de la misma (entrada en la parte baja/lateral-izquierda del óculo y laterales inferiores de los nervios del arco en un punto más bajo en el lado derecho que en el izquierdo); tras penetrar, el agua circula hacia abajo por gravedad.

ARBOTANTE (2011)

El sensor que mide por impedancia es más fiable que el que mide por conductividad, pues este último sufre desviaciones importantes por la presencia de sales.

La termografía mide la temperatura superficial del paramento, este parámetro está relacionado con la humedad, pero influyen muchas otras variables (temperatura ambiente, temperatura del agua que penetra, corrientes de convección del aire, humedad del aire…) así la interpretación es complicada, aunque si se hace adecuadamente, se obtiene informaciones adicionales relativas al clima del edificio. Es una de las técnicas más rápidas, pero no necesariamente la más sencilla de ejecutar ya que hay numerosas situaciones en las que es complicado de realizar fotos apropiadas (presencia de andamios, distancias y perspectiva de la cámara para poder ensamblar las fotos parciales, etc.).

Los mapas de sales se construyen con una red de puntos sobre el paramento donde se mide la conductividad de un extracto salino realizado con un material absorbente y agua destilada (BLANCO et al 2005 y BLANCO et al 2010). El dato mide la salinidad de 1 $cm^2$ de esa superficie en el punto medido. Tal como podemos apreciar en la Figura 2a, la disposición de máximos y mínimos refleja los puntos de penetración de agua y la forma de secado del paramento. Es, sin duda, la cartografía más informativa de las citadas, pudiendo realizarse de forma rápida y con bajo costo; su único inconveniente radica en la necesidad de andamios o máquinas elevadoras para los datos en altura, aunque hoy en día podría implementarse un dron para tomar esas medidas.

En paramentos con fábricas complejas pueden realizarse cartografías (de humedad o de sales) que reflejen los contenidos sólo en las juntas de sillar o sólo en sillares/ladrillos. Esto puede ser importante porque en ocasiones sales y humedades tienen comportamientos selectivos según el material y su posición en la fábrica arquitectónica.

## *Medida de contenidos salinos y movimiento de la sal*

Gran parte de los estudios sobre sales en monumentos se basan en el muestreo de eflorescencias (DOEHNE 2002) que en nuestra opinión es un muestreo sesgado e incompleto. Nosotros hemos desarrollado una metodología distinta basada en la extracción de la sal de los poros del material mediante fibra de celulosa y agua destilada. Este método tiene numerosas ventajas, por un lado, se obtiene una representación completa de las sales presentes incluso de aquellas como el cloruro cálcico que, por tener una humedad higroscópica muy baja, nunca se presenta como una fase sólida. Por otra parte, con el análisis químico del agua se pueden calcular unas fases salinas teóricas en base a una norma que nos traduce la composición química del agua a fases minerales (BODINE et al 1998). Obviamente también tiene su interés conocer las fases cristalinas reales que están presentes en el edificio, pero esta tarea es complicada/costosa y como tal sólo creemos oportuno abordarla cuando hay indicios de que ese conocimiento en el detalle mineralógico es relevante en la prevención del daño.

La aproximación al problema a través de la geoquímica del agua permite un análisis global y completo del enjambre salino presente y facilita la comparación para clasificar distintas composiciones y el origen de la sal.

Frecuentemente –sobre todo en la cartografía superficial– trabajamos con conductividad del agua sin pasar necesariamente a realizar analíticas. Una vez más la simplificación es útil pues abarata los costos temporales/económicos. Considerado como paso previo incrementa la precisión en la identificación de las sales pues localizados los máximos salinos, es en estos lugares donde se muestrea con papetas de celulosa para realizar los análisis químicos.

## *Movimiento de la sal en los paramentos*

Este problema está muy poco estudiado a pesar que uno de los primeros trabajos y más emblemáticos sobre sales en paramentos (ARNOLD A. and ZEHNDER K 1985) incluía datos sobre movimientos/zonación de distintas especies salinas en la parte alta de un paramento constructivo; con posterioridad son muy escasos los investigadores que han abordado el problema con esta perspectiva, destaquemos por su interés el trabajo de Smith et al 2011 que modelizan el movimiento de la sal y sus relaciones con biofilms en un paramento. Trabajos muy recientes han abordado este problema, pero sólo a escala de probeta y en el laboratorio (NUNES et al 2021). Estos autores abordan dos problemas prácticos: a) la propagación del daño según el para método de intrusión/evaporación y b) ventajas e inconvenientes de los distintos métodos de medir las acumulaciones de sal. En otros casos, cuando se pretende modelizar el deterioro sin una hipótesis operativa a contrastar, el resultado es que el proceso es muy complicado o, en otras palabras, que no hay conclusiones claras (McCABE et al 2013).

Nuestro equipo ha desarrollado modelos de movimiento diferenciales de la sal en una roca en probetas de laboratorio (Figura 3). En rocas macroporosas este modelo indica que, tras una penetración de líquido salino y posterior secado, parte de la sal se acumula en el centímetro superficial

y otra parte lo hace en el núcleo interno de la probeta dejando entre estas dos zonas una zona relativamente libre de sales (Figura 3b). En rocas microporosas hay poca discriminación salina y el modelo en reloj de arena parece reflejar el grado de penetración del líquido salino inicial –sin casi modificaciones posteriores– que siempre es mayor en la dirección paralela a la estratificación (Figura 3c).

En rocas microporosas, sin embargo, hemos detectado velocidades de movimiento de la sal bastante rápidos (migración de la posición de eflorescencias en 20-30h) colocando gradiente de humedad entre dos caras de una probeta (Figura 3e). En otras palabras, los flujos de vapor de agua son eficaces en las rocas microporosas a la hora de generar movimientos de sales, mientras que en los materiales macroporosos es el agua líquida la que puede "mover" a las sales presentes. En muchas rocas con sistemas porosos mixtos es muy probable que una combinación de ambos tratamientos permita desalojar la sal de su sistema poroso.

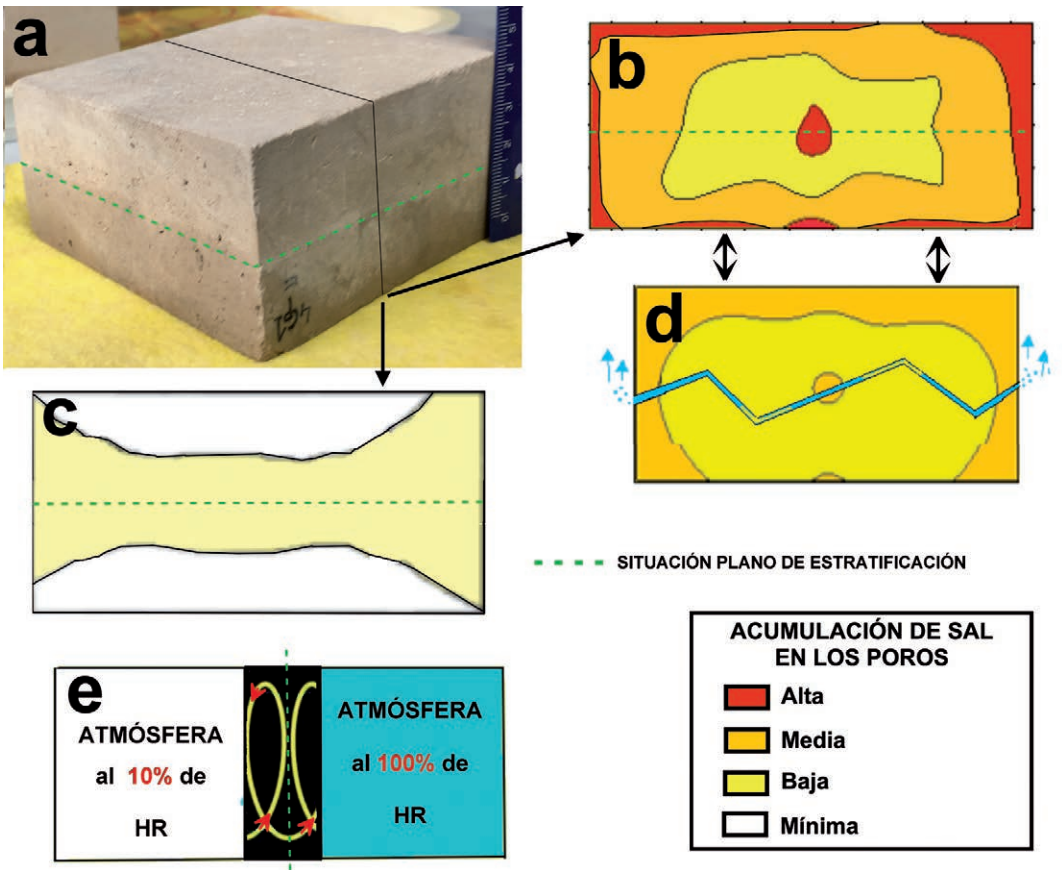



Figura 3. Distribución de la sal en los poros de las probetas tras absorción de agua salina y posterior secado.

a. Probetas de roca usadas en los experimentos
b. Distribución en una probeta de roca macroporosa (poros de 1 micra o superiores pero siempre muy bien conectados)
c. Distribución en una probeta de roca microporosa. Porcentajes bajos de porosidad (<3%) y tamaños inferiores a 1 micra. Algunos poros ligeramente mayores dispuestos paralelamente a la estratificación condicionan la intrusión de agua y consiguientemente de la sal.
d. Explicación del mecanismo de distribución de la sal en rocas macroporosas. Cuando la evaporación corta la continuidad del agua líquida en los capilares, queda el núcleo interior con poros rellenos de agua líquida que al retroceder hacia el centro geométrico de la probeta arrastran consigo a parte de las sales.
e. Manera de inducir movimientos rápidos en rocas microporosas con gradientes de vapor de agua. La sal no llegara a la superficie de la cámara con 100% de HR; se detiene en los poros donde se alcanza su humedad higroscópica. Modificado de BLANCO et Al 2005b

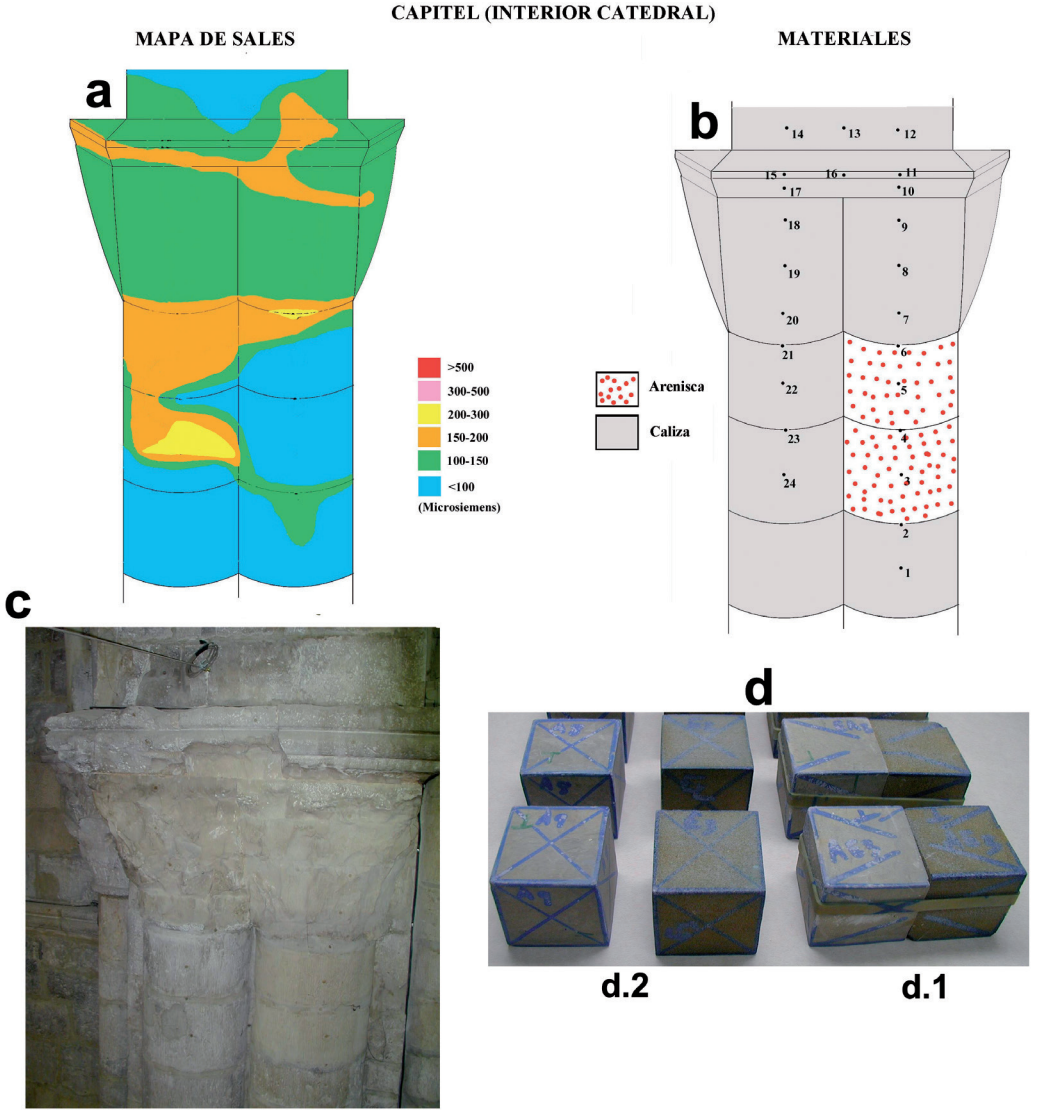



Figura 4. Migración de sales en un capitel del paño interor de la catedral de tudela al w de la puerta norte.

a. Cartografía de sales en superficie. Nótese la acumulación en la caliza en las zonas adyacentes a los sillares de arenisca y también hacia la parte alta del capitel.
b. Cartografia litológica
c. Foto del conjunto de la pieza estudiada
d. Probetas emparejadas (d.1) e individuales (d.2) del ensayo de sales para modelizar la dinámica encontrada en los paramentos. Modificado de ARBOTANTE 2003

## Movimientos entre distintos materiales

En la Catedral de Tudela documentamos un ejemplo interesante. Esta iglesia está construida originalmente con una caliza relativamente microporosa (85% de poros de una micra muy bien conectados) pero en época reciente se han reparado/restaurado algunos sillares con arenisca Miocena de carácter macroporoso (65% poros de 4 a 8 micras muy bien conectados y 20% de poros mayores). En el análisis de patologías se creyó detectar de "visu" que, la caliza en contacto con las areniscas, poseían más eflorescencias salinas como si la arenisca expulsara su contenido salino hacia la caliza. Para comprobarlo se realizaron unos mapas de sales en un capitel con grandes deterioros debidos a una gotera recién reparada (Figura 4c) y que tenía, en su fuste (Figura 4b), una reparación con sillares de arenisca.

El mapa de sales confirmaba (Figura 4a) que en la zona de la caliza más próxima a los sillares de arenisca se acumulaba sal, mientras que la arenisca poseía un contenido salino inferior al de la caliza promedio. Dado que conocíamos la

petrofísica de las dos rocas parecía adecuada la hipótesis de que la arenisca, al secar más rápidamente, cedía parte de su contenido salino a la caliza. Es coherente que la sal, dado su carácter higroscópico, se mueva persiguiendo la humedad. Para confirma esta hipótesis se realizó un ensayo convencional de cristalización de sales con probetas de caliza y arenisca. En unos casos las probetas estaban aisladas, pero en otros una caliza estaba "adherida" a una arenisca con una goma elástica (Figura 4d). En las probetas emparejadas (Figura 4d.1) las calizas retuvieron un 20% más de sal que cuando sufrían el ensayo individualmente (Figura 4d.2). Lo contrario sucedía con las areniscas y la pérdida de estas últimas era del mismo orden que la ganancia en las calizas. Es decir, cuando coexisten diferentes materiales con distintas velocidades de secado, las sales tenderán a sufrir una concentración selectiva en el material que seca más tarde.

Confirmada la hipótesis se puede hablar de "rocas o materiales de sacrificio" parafraseando el término que ya se usa en los morteros. Al mismo tiempo es interesante insistir que hay que escoger la roca (o el material) de reposición de forma que el elemento de reposición atraiga las sales y sanee a la parte histórica.

Maticemos no obstante que los llamados "morteros de sacrificio" recogen la sal superficial porque ocupan toda la superficie, no porque sequen más lentamente. Un conjunto de muro con sillares pétreos revestido con un mortero de sacrificio se comportaría como una de las probetas macroporosas (Figura 3b) en la que la sal superficial se acumula en la capa en contacto con la atmósfera, el revestimiento de sacrificio. Pero tal como hemos comprobado otra parte de la sal se moverá hasta la parte interior del muro, a la región que más tarde en secar.

Hay un precedente de experimentos en este sentido para sanear una bóveda (LARSEN PK 2001) pero intentaron que la sal caminara del microporoso (ladrillo) al macroporoso (mortero) y no vieron suficiente eficacia en el método.

## Ejemplos en paramentos de mortero/ladrillo

Las pinturas al fresco de Goya en la Basílica del Pilar son un caso interesante ampliamente estudiado (GISBERT et al 2008a y b) en el que se demuestra la adecuación del modelo de movimiento salino durante el secado y su metodología de estudio. En la Figura 5 se aprecia la cartografía de sal en superficie en toda la bóveda con una estimación de los contenidos salinos. La cartografía permitió también documentar las partes tratadas con paraloid (caracterizadas por valores mínimos de conductividad) en la década de 1960, tratamiento sobre el que no existía referencias documentales exactas.

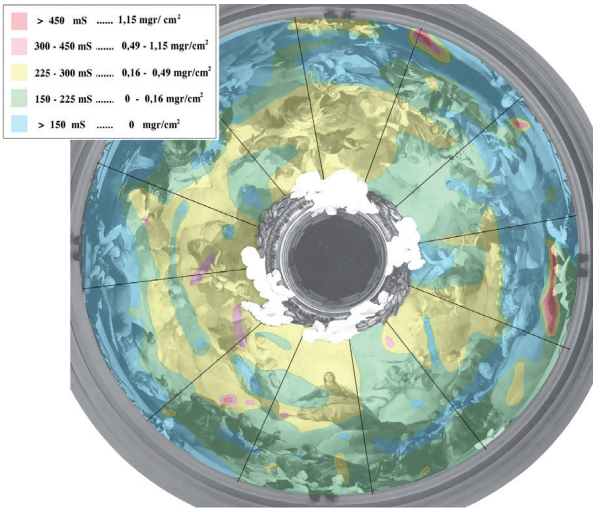



Figura 5. Cartografia superficial de sales. Frescos de Goya en la bóveda *regina martyrum* de la basilica del Pilar. El contenido salino de la cartografía se ha estimado con las determinaciones cuantitativas de la sal extraída de las papetas en las que se realizaron los análisis químicos. Las conductividades entre 150 y 300 milisiemens corresponden a los valores "base" del mortero de cal/capa pictórica en buen estado (verde-amarillo). Los valores inferiores a 150 milisiemens son las zonas tratadas con paraloid en la década de 1960.

En este ejemplo, las acumulaciones de sal en la zona de la gotera que deterioraba los frescos proporcionan un caso interesante de movimientos de sales en profundidad (Figura 6).

El muro de la bóveda es de ladrillo tradicional agarrado con mortero de yeso basto que forma también el enfoscado de revestimiento. Sobre él, Goya colocó una capa de mortero mixto de cal/yeso con árido fino y superficie estriada, seguida de un mortero de cal y sobre el la capa pictórica. (Figura 6b).

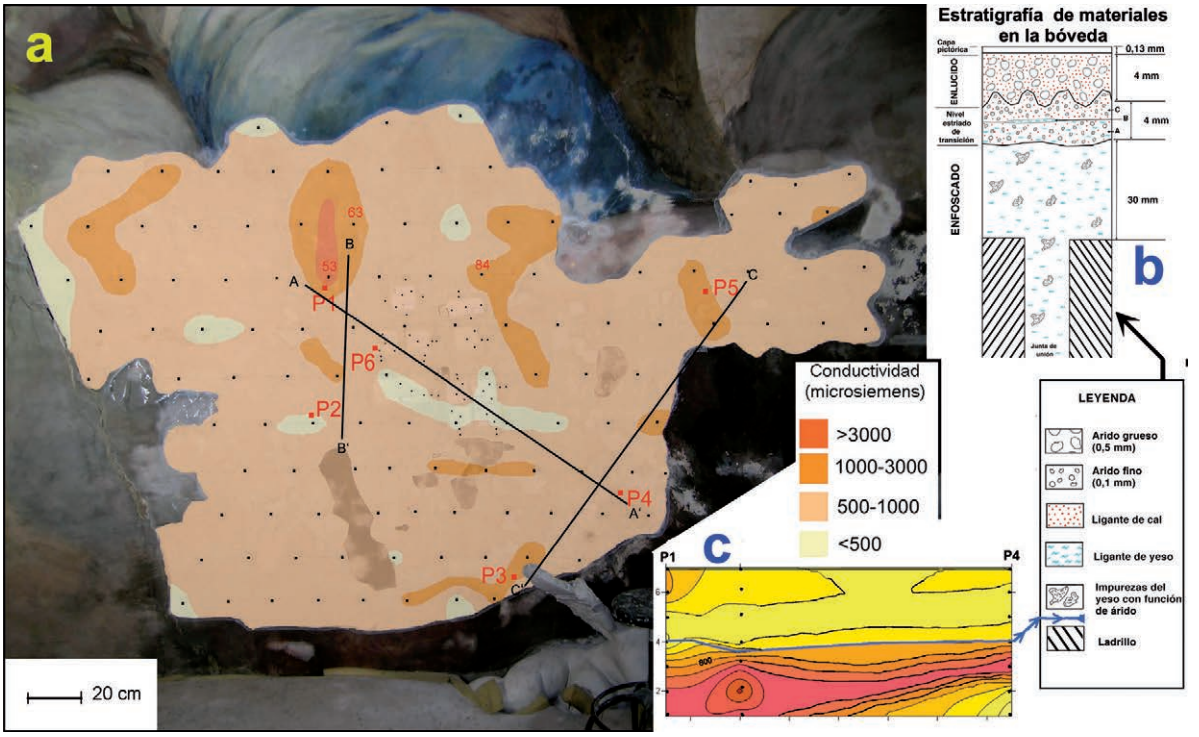



Figura 6. Zona de arranque de los Frescos de Goya en la Basilica del Pilar. Bóveda *regina martyrum*. Restauración 2003/05

a. Mapa de sales superficiales de la superficie del enfoscado con detalle de los perfiles de sales en profundidad realizados a base de perforaciones.
b. Estratigrafía de materiales constructivos
c. Contenidos de sal en profundidad en le perfil P1-P4. La línea azul indica el contacto ladrillo-enfoscado. Modificado de ARBOTANTE 2002

Durante la restauración de 2003 en la zona deteriorada, se arrancó el fresco de Goya a nivel de la capa estriada (Figura 6a) y se discutía si para devolverla –tras la restauración– a su lugar original era mejor eliminar el enfoscado de yeso y colocar un nuevo enfoscado o simplemente re-adherirla con un mortero-cola potente de bajo espesor.

Nosotros propusimos estudiar la distribución de sales en profundidad (además de los mapas de sales superficiales) antes de tomar una decisión. El resultado de la distribución de sales (Figura 6c) evidenció que el ladrillo acumulaba una cantidad de sal mucho mayor que la del enfoscado y que si se repicaba el enfoscado original, la colocación de un nuevo enfoscado generaría migraciones importantes de sales de forma incontrolada. Esta interpretación estaba apoyada en las cartografías superficiales de sal en otras zonas de la bóveda donde se documentaron "anillos salinos" en las restauraciones de la década de 1960 en las que se colocó mortero nuevo (con mucha agua) para reponer pequeñas zonas de pérdidas en la pintura mural (Figura 7).

Finalmente se decidió no picar el enfoscado, aunque sí creímos oportuno desalar la superficie controlando el agua en la desalación para que no alcanzara al ladrillo. El fresco se re-adhirió con el mortero cola y hasta el presente todo ha funcionado adecuadamente.

En este caso la concentrar las sales en profundidad era resultado de un doble efecto pues al mecanismo de ruptura capilar se añadía la mayor lentitud de secado del ladrillo cuya conexión entre poros es de tipo microporoso.




Figura 7. Zona restaurada en la década de 1960 y retocada en la actuación de 2003/06
Frescos de Goya en la basilica del Pilar. Bóveda *regina martyrum*.
Se trata de dos fotos de la misma zona, en la de la izquierda se aprecia la zona repuesta con mortero y en la segunda observamos la cartografía de sales donde se existe un anillo salino en toda la región perimetral de la pérdida. Los mapas de sales en profundidad también documentaron acumulaciones de sal en el enfoscado a 1 cm bajo la superficie y, a mayor profundidad, la acumulación salina en los ladrillos. Modificado de ARBOTANTE 2002

## *Origen de las sales*

La cartografía superficial de sales nos permite extraer y analizar las sales en las zonas de los paramentos pétreos con máximos salinos (y que no tiene porqué coincidir con las zonas con eflorescencias salinas). Tratando los datos con técnicas de geoquímica de aguas superficiales se puede establecer la procedencia del material salino; se trata de establecer unos "patrones" de posibles orígenes analizando la composición química del agua del nivel freático, del agua de lluvia tras su recorrido por las cubiertas (muestreo en un canalón, un día de lluvia) y finalmente unos patrones de materiales pétreos conseguida tras pulverizar los distintos materiales constructivos y tenerlos, un tiempo estandar en contacto con agua destilada. Estos patrones representan la composición de las posibles "fuentes" de la sal. Comparando estas composiciones se puede deducir cuál es el origen de las sales en cada tramo del paramento de un edificio. Véase por ejemplo la discriminación entre las sales de la gotera en las pinturas de Goya (GISBERT et al 2008b p. 191-3) constituidas por cloruros y nitratos frente a otro máximo salino que apareció en el lado Norte de la bóveda y que por estar constituido por bicarbonatos se interpretó como resultado de humedades de condensación. En la Figura 8 se aprecia también el caso de la iglesia de Falces (Navarra) donde se compararon los elementos disueltos en las diferentes fuentes de agua con la composición de las sales (Figura 8a) y con esos datos se confeccionó una cartografía para la dirección facultativa detallando las zonas afectadas por ascensos capilares s.str. (agua del freático que sube de cimientos) frente a las otras zonas afectadas por humedades en la base de los muros resultado del salpiqueo de cubiertas (Figura 8b).

En dos ocasiones hemos querido poner en marcha un proyecto de investigación (sin logarlo) que desarrolle un modelo de cálculo geoquímico-digital que permita –en la línea de la Figura 1– calcular el origen y materiales atravesados por el agua a partir de la composición de las sales extraídas en un punto del paramento pétreo de un edificio con valor patrimonial. Además de la composición salina de un punto del edificio, el programa informático necesitaría de la composición química de los "patrones" que hemos comentado al comienzo de este apartado. Esto es algo relativamente sencillo pues la Geoquímica ya realiza este tipo de cálculos en otros contextos y se trataría únicamente de adaptarlo en ciencia del patrimonio para edificios emblemáticos, que ganarían en conservación preventiva pues se podría predecir el origen del agua y las sales asociadas (y actuar) antes de que provoquen daños irreversibles.

## Saneamiento y desalación

El tratamiento definitivo para sanear un material afectado por patologías salinas es su desalación. Generalmente este es un protocolo que ejecutan restauradores aplicando sorbentes con agua destilada sobre los sustratos afectados. Los avances/estudios científicos en este campo se han centrado en la composición y tamaño de poro de las papetas a aplicar sin entrar en la dinámica del agua entre fibra absorbente y sustrato.

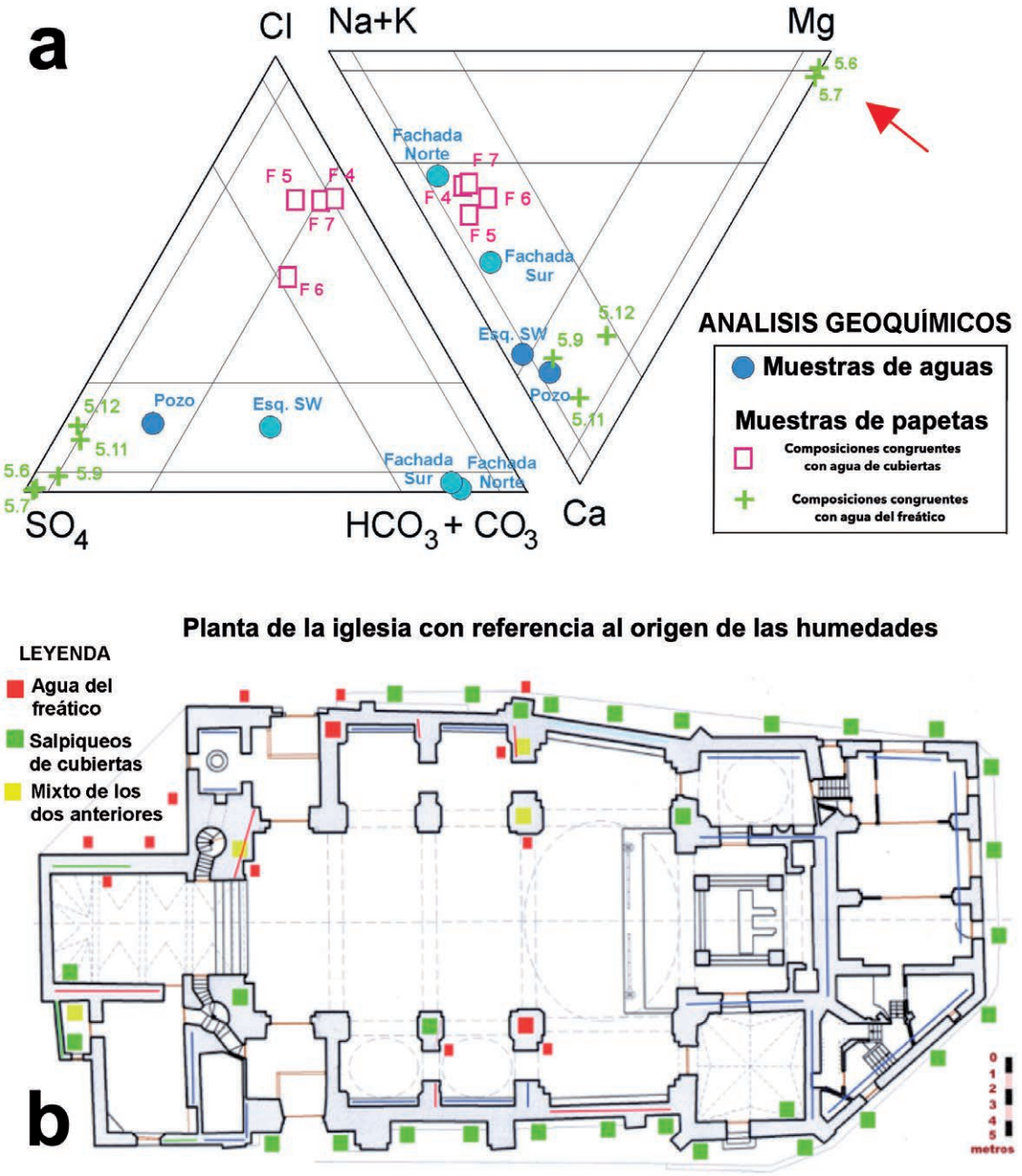



Figura 8. Geoquímica de sales en la iglesia de falces (navarra) metodología para establecer el origen del enjambre salino.

a. El análisis del agua extraída con papetas en diferentes puntos del paramento se compara con el agua de un pozo (nivel freático) y el agua de las cubiertas (cubierta Norte y cubierta Sur) muestreadas en días de lluvia. Los análisis de papetas se agrupan por composiciones semejantes con las aguas naturales excepto unas humedades que existían en las proximidades de una solera de hormigón instalada en los años 70. La transferencia de cationes desde el ligante portland del hormigón confiere a ese enjambre salino (y por ende al agua de su papeta; flecha roja) una geoquímica especial.

b. Esquema interpretativo para orientar al arquitecto en las actuaciones de rehabilitación para eliminar las humedades de la fábrica. Modificado de ARBOTANTE 2006

Nosotros hemos investigado esta última dinámica analizando los flujos y reflujos que caracterizan la cinética entre una fibra absorbente y un material pétreo. Ya en 2002 llegamos a la conclusión que, en el movimiento oscilatorio del agua entre la papeta y el sustrato, el primer retorno de agua hacia la papeta es el que consigue extraer más sal del sustrato. En esta línea establecimos un protocolo para "capturar" el agua en su primer retorno a la fibra absorbente. Consiste en identificar el momento del retorno y entonces aplicar sepiolita en polvo seca, no como componente de la papeta, sino cómo un material secante aplicado posteriormente en la superficie de evaporación. El "secante" captura el agua de la papeta y evita el retorno del líquido hacia el sustrato en el momento que lo decide el restaurador.

El tiempo y la conductividad de la papeta permiten determinar los flujos/y reflujos del agua en el par "papeta/sustrato". No obstante, ya en los primeros experimentos constatamos que la colocación manual de la papeta generaba comportamientos muy irregulares con una variabilidad muy elevada en el tiempo de oscilación lo cual dificultaba el necesario control del primer retorno que es clave para una desalación eficaz. Del análisis de los datos que poseíamos llegamos a la conclusión que esta irregularidad era resultado de la colocación manual de la pulpa de celulosa y que el problema podía solucionarse con un sistema de colocación "automatizada".

Este problema se resolvió con el desarrollo de una maquinaria que proyecta las papetas con aire comprimido y mezcla la fibra de celulosa con el agua en punta de pistola. Sorprendentemente al desarrollar este sistema (Figura 9c) además de conseguir una conexión homogénea papeta-sustrato que mantiene unos ritmos predecibles en la oscilación del líquido se consiguieron otras ventajas adicionales (Gisbert en preparación) como:

a) Las fibras se orientan en el aire y por ende en la papeta proyectada, consecuentemente la conexión papeta – sustrato es mucho más eficaz.
b) Se genera la papeta muy rápidamente. Esto facilita el control de tiempos de actuación
c) Se pueden generar papetas de tamaño gigante y consiguientemente desalar grandes superficies de paramentos arquitectónicos o edificios completos. La Figura 9b muestra la desalación de la fachada SE de la Seo de Zaragoza (800 $m^2$).
d) La adhesión es mucho mejor que con la puesta manual y se pueden tratar bóvedas y paramentos en voladizo (techos) al tiempo que la retirada –una vez seca– es sencilla con aspirador/aire comprimido.
e) Se puede regular la cantidad de líquido en la mezcla.

En este proceso denominado "método celuroca" los mapas de sales previos juegan también un papel importante. Dado el gran tamaño de las papetas, hay que desalar primero las zonas de máximos salinos. Si no se toma esta precaución al proyectar una papeta que abarque a la vez un máximo y un mínimo salino lo que conseguiríamos es pasar sal del máximo al mínimo.

Al acabar la desalación un nuevo mapa de sales hace la función de control de la calidad del proceso.

El sistema se ha empleado para sanear tanto edificios de patrimonio (Figura 9a) como en edificaciones modernas situadas frente al mar y afectadas por aerosoles marinos.

## *Recapitulación: humedades y sales*

Creemos importante realizar más esfuerzos, obtener datos y modelos interpretativos a escala de "paño constructivo" y "edificio" al estar la mayor parte de los desarrollos investigadores actuales centrados en estudios de probetas de laboratorio con aportaciones de difícil generalización a gran escala.

Los sistemas que existen para medir humedad y sales en paramentos pétreos son adecuados aunque convendría generalizar el uso de mapas de sales con la técnica que nosotros proponemos. de esta forma se podrá avanzar en modelos de humectación/secado y movilización de sales de edificios completos.

Necesitamos avances sobre el movimiento de ambos elementos (agua y sales) a través de paramentos pétreos complejos (piedra, mortero ladrillo, diversas hojas constructivas, etc.) que pueden conseguirse usando las técnicas que ya se disponen pero aplicándolas para esta finalidad específica; recuerden, por ejemplo, que hemos sugerido y realizado mapas de sales y humedades sólo del mortero en juntas de sillar método que permite discriminar el diferente movimiento que realizan sales y humedades en un material continuo (sillares) o en discontinuidades (juntas, morteros, monocapa...). Cuando hay abundantes descripciones se podrá modelizar la intrusión de agua y sales en esos paramentos complejos.

Animamos encarecidamente a otros investigadores a que aborden la construcción del modelo geoquímico digital para detectar el origen de sales y humedades en edificios emblemáticos.

También es posible desalar grandes superficies de paramentos o incluso edificios enteros. La generalización de la técnica permitirá avanzar en las técnicas de saneamiento.

En lugares donde no se pueda desalar por motivos administrativos, económicos o técnicos, convendría generalizar la cultura del control ambiental

(al menos en interiores), determinando el punto higroscópico de las mezclas salinas presentes y estabilizando la humedad del aire en un nivel que evite ciclos de humectación – cristalización.

Un adecuado uso de los parámetros ambientales puede llevar a interesantes métodos de desalación pasiva en la línea que comenzó LARSEN PK (2001). Entendemos por tal, por ejemplo, en una bóveda con pinturas afectadas con sales que tenga una buhardilla en el dorso de la bóveda, el controlar el ambiente en bóveda y buhardilla de forma que las sales emigren desde la superficie de la bóveda hacia la superficie exterior en la buhardilla, liberando de sales a las pinturas murales. Como hemos comentado al principio del capítulo (Figura 3e) algunos experimentos nuestros apuntan a una alta eficacia de estas metodologías.

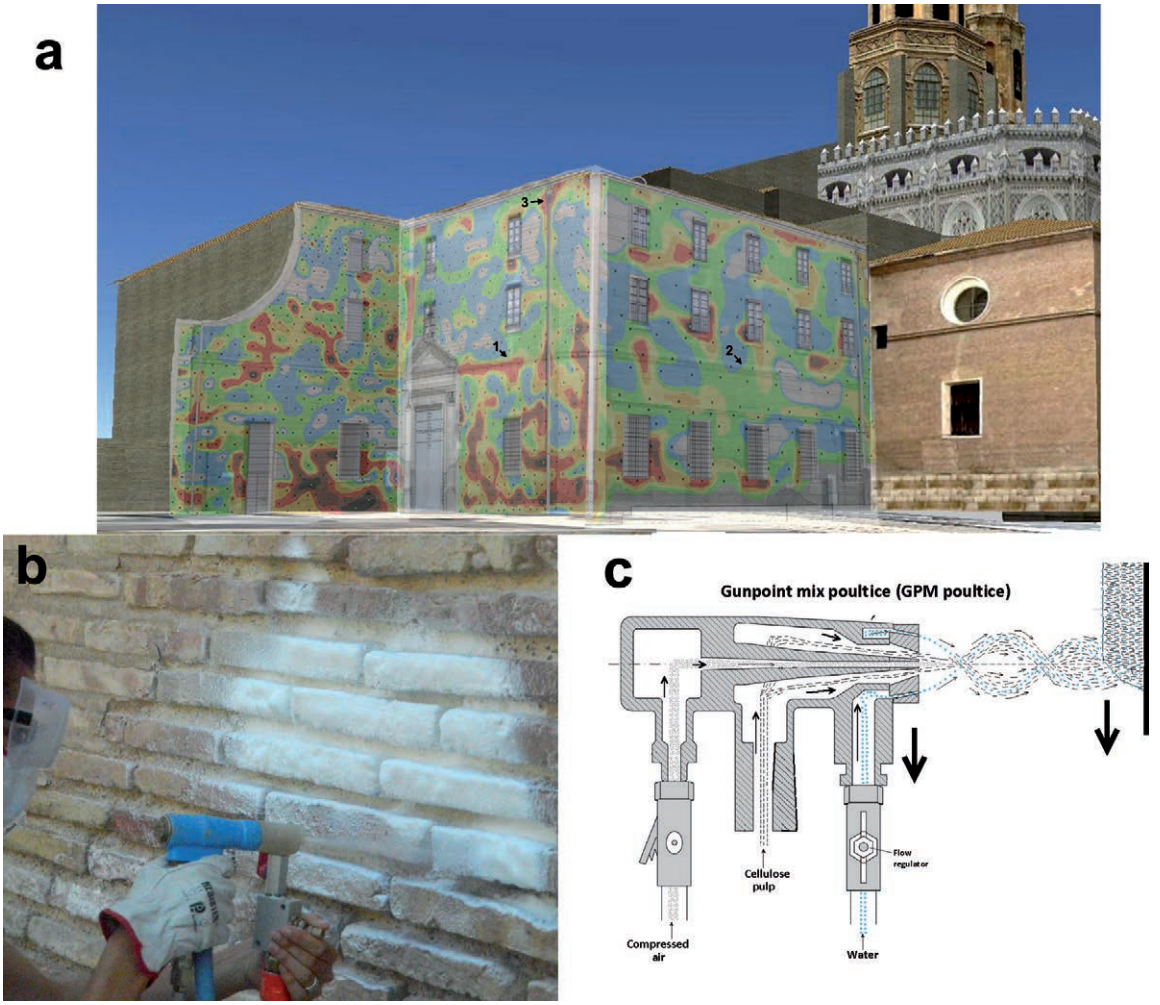



Figura 9. Distintos aspectos del protocolo de desalación. El caso de la fachada sureste en la SEO de Zaragoza

a. El mapa de sales permite planificar los puntos de aplicación de la primera tanda de papetas colocándolas sobre los máximos salinos superficiales. El mapa de sales también informa al restaurador de posibles fallos en los paramentos que pueden repararse (p. ej. en la cornisa elevada en (1) retiene el agua de lluvia y la deriva hacia la fachada mientras que en otras partes (2) funciona adecuadamente, en (3) el máximo salino indica una fuga en el canalón de las bajantes). Modificado de ARBOTANTE.
b. Sistema de proyección de la papeta; las macropapetas se monitorizan para ver el momento del primer retorno de agua hacia l celulosa (suele estar entre 9 y 14 minutos según la temperatura, el viento y la HR del aire) con la misma pistola se proyecta polvo de sepiolita para detener la oscilación del agua entre la roca y la papeta.
c. Sistema mecánico de la pistola de proyección. Nótese la orientación de las fibras de celulosa en la papeta resultante.

## DETERIOROS ASOCIADOS AL CAMBIO DIMENSIONAL DEL MATERIAL PÉTREO POR VARIACIONES EN EL ESTADO DE HUMECTACIÓN

El contacto de la piedra con el agua provoca expansión y retracción del material que puede acabar con su fractura y desagregación; tradicionalmente se ha atribuido a la presencia de arcillas y a su hinchamiento el origen del fenómeno como resultado de los procesos de humectación/expansión y secado/contracción; desde mediados del S.XX se había reconocido la irregularidad del proceso y la presencia de comportamientos extraños (como el de contracción por humectación) pero sin poner en duda su origen en las arcillas. El agua puede penetrar como líquido (cambio dimensional hídrico) o como vapor de agua (cambio dimensional por higroscopía).

Hay casos donde material se descompone completamente al sumergirlas en agua (RODRIGUEZ-NAVARRO C et al 1997). Es frecuenten que las tasas de expansión sean muy variables, así para las areniscas de Tarifa (SEBASTIAN et al 2008) la variación media es del 26% en la dirección paralela a la capa y del 10% en la dirección perpendicular a la capa). La irregularidad del proceso en sí misma ya supone un problema a la interpretación de la hinchabilidad de la arcilla como agente de expansión toda vez que la variabilidad en el contenido de arcillas es mucho menor que el de las medidas de hinchamiento.

RUEDRICH et al 2011 p.1562 señalan que el papel de las arcillas puede ser muy variable según estén en la arenisca como litoclastos o como finos ribetes sobre los clastos, siendo sólo el primer caso el que generaría presiones importantes; no obstante, este argumento no tiene repercusiones sobre la variabilidad del proceso

El último gran trabajo que atribuye el cambio dimensional a las arcillas es el de JIMENEZ GONZALEZ (2008) al que se debe al desarrollo del ensayo de pandeo diferencial de una placa que permite medir a un tiempo expansión lineal, la relación entre los módulos de elasticidad seco/mojado y el coeficiente de succión, ensayo que complementa y supone un avance respecto a la medida del hinchamiento simple en probetas esbeltas. También es importante hacer notar que en las causas de la hinchazón en las arcillas se considera que existe una fase por incorporación de agua estructurada y otra de presión osmótica dependiente del contenido catiónico. En su tesis esta autora propone tratamientos de conservación a partir de productos que inhiben la hinchazón de la arcilla (diamino-alcanos y aminoalcoholes).

Tradicionalmente los estudios sobre el cambio dimensional se han centrado sobre areniscas que son las poseen las mayores cantidades de arcillas y mayor cambio dimensional, toda vez que en otras rocas el fenómeno está documentado como de poca intensidad (WEDEKIND et al 2013 p.1205). Así en las calizas, los valores de expansión hídricos u higroscópicos reconocidos son inferiores (0,08 mm/m; SIEDEL H. 2010) con un máximo excepcional de 0,58 mm / m (MIRWALD PW., 1997 p. 301). Indiquemos que los valores de 1 mm/m son el límite por encima del cual empiezan a producirse deterioros importantes.

Al tratar este problema, los autores angloamericanos e hispanos, abogan por una génesis del fenómeno centrada en la expansión de las arcillas. Maticemos al respecto que los casos elegidos en estos estudios son rocas muy ricas en arcillas, hasta el punto que en algunas de ellas (arenisca de Portland; JIMENEZ GONZALEZ 2008) durante el secado desarrollan grietas de retracción en la superficie; en este sentido es muy probable que en esas rocas sea la hinchazón de la arcilla el principal mecanismo de expansión. Pero también se puede añadir que rocas tan ricas en arcillas son raras o solo poseen una importancia local en la edificación pues suele ser conocida su facilidad de deterioro por mojado.

El primero en hablar de otros mecanismos fue WEIMAN MB. (2001) sugiriendo que la diferencia de presión entre el agua líquida de los poros y la adherida por fuerzas de Van der Waals en superficies.

Posteriormente tanto RUEDRICH et al 2011 p. 1561-62 como WEDEKIN et al 2013 p. 1220-21 concluyen que las arcillas hinchables no son necesariamente las responsables fundamentales del proceso; no obstante, no excluyen que puedan jugar un cierto papel. En este caso los autores citan como principales responsables a la presión osmótica y la presión de disociación ("disjoining") activas en determinados sistemas porosos. La escuela alemana (RUEDRICH et al 2011) con innumerables datos de medidas de expansión ha propuesto tres mecanismos: 1) "Hinchazón cristalina" o hinchazón tradicional de las arcillas, 2) "Hinchazón osmótica" 3) "Presión de disociación (disjoining)"

En la evaluación del contenido de arcilla, RUEDRICH et al 2011 p. 1560, utiliza la capacidad de intercambio catiónico (CEC) como indicador de la cantidad de arcilla expansiva. Al estudiar las tobas volcánicas, WEDEKIN et al 2013 p.1220-22, no encuentran ningún vínculo entre la CEC, el contenido de arcilla y la expansión de la humedad, pero sí dan pruebas de que está relacionada con la cantidad de microporosidad. Para estos autores es innegable que hay otros mecanismos, además de la hinchazón de las arcillas en la génesis de las presiones que inducen el cambio dimensional.

Como resumen de los antecedentes comentados *digamos* que probablemente la hinchazón de arcillas es el mecanismo de cambio dimensional más frecuente en rocas con altos porcentajes de este mineral (>10%) en sus versiones mineralógicas más hinchables. Pero incluso en estos casos hay mecanismos de presión osmótica asociados a las arcillas que se solapan con otros del mismo tipo que suceden en poros (con tamaños entre 0,1 y 1 micra) sin concurrencia de los minerales arcillosos. Este mecanismo es muy activo/potente y sufre cambios de intensidad y de sentido de cambio (expansión o retracción) en función de los cationes presentes por mecanismo mal conocidos e impredecibles en el estado actual de conocimiento. La presión de disociación ("*disjoining pressure*") es otro mecanismo factible desde el punto de la física de superficies, pero en rocas no se han aportado casos bien demostrados de su presencia/actuación.

Revisaremos ahora el fenómeno desde el punto de vista de nuestras aportaciones en el estudio de la Caliza Campanil o Caliza del Páramo que presenta un fenómeno importante de cambio dimensional al tiempo que supone un material ampliamente empleado el el patrimonio de Aragón, Navarra, La Rioja y Castilla-León. Hay alguna litología más que presenta este comportamiento (Gisbert et al 2017 p. 200).

## *Patologías de la "Caliza del Páramo"*

Entre 2005 y 2010, caracterizamos una patología que denominamos "Expansión por Secado (EPS)", en la "Caliza del Páramo" (también "Caliza Campanil", Piedra de Tudela, Piedra de Briviesca ...) empleada en la Catedral de Tudela (Navarra, España), esta patología genera efectos devastadores en la piedra por su intensidad y rapidez (Arbotante 2009). En Buj et al 2010 p. 201 establecimos que el EPS se produjo por expansión de la piedra en presencia de sales de magnesio actuando sobre la roca. El análisis porosimétrico mostró que el 99% de los poros estaban en el rango de 1 a 0,1 µm. El mecanismo de actuación de la patología se reprodujo en el laboratorio utilizando sulfato de magnesio y tiempos/temperaturas/humedades similares a las del edificio. (Figura 10a). En la reproducción experimental empleamos agua líquida con sulfato magnésico y en un experimento sobre probetas se midió la intensidad de la expansión mientras que en un ensayo de cristalización de sales (Figura 11) se reprodujeron las morfologías de deterioro presentes en la catedral. La expansión de la roca alcanzó 1,7 mm/m pero en un 60% este cambio dimensional era irreversible y tras varios ciclos la piedra estallaba. (Figura 10b)

En la Catedral de Tudela, tras reparar las filtraciones y en un contexto sin aporte de agua líquida, la patología seguía actuando. Era evidente que la humedad que activaba el proceso provenía del aire. En el contexto de otro trabajo de restauración (GISBERT J., GALARRETA S. 2016) centrado en la Catedral de Burgos (la roca es "piedra de Briviesca", con idéntica textura, edad y composición que la "piedra de Tudela" ambas calizas del Páramo), afectada por la misma patología, medimos las dilataciones y roturas del material reproducido experimentalmente a través de cambios en la humedad del aire en tiempos y temperaturas reales. Realizamos un secado progresivo de un fragmento de roca de la catedral de Burgos, durante 3 meses, se introdujo en una atmósfera de 95% de humedad relativa (RH), hubo dos expansiones abruptas de 6 mm / m a 15 y 90 horas de permanencia.

En estas reproducciones del mecanismo en el laboratorio con rocas de Tudela y Burgos, el experimento fue exitoso cuando se utilizaron piedras del monumento, pero fracasó cuando se utilizaron rocas frescas de cantera a pesar de la gran cantidad de ejemplares ensayados y el cuidadoso análisis realizado para asegurar que los litotipos eran idénticas a las de las catedrales (BUJ et al 2010; ARBOTANTE 2014, GISBERT J., GALARRETA S. 2016).

## Los flujos de vapor de agua

En la Catedral de Tudela y con ayuda del personal del Museo adyacente a la iglesia medimos las caídas (en gramos de roca por $m^2$ y día) con recogidas diarias durante 9 meses al tiempo que medimos temperatura y HR en el interior y en el exterior de la iglesia (Figura 12). El resultado evidenciaba que la inversión en la dirección del flujo de vapor de agua a través de los muros era el principal activador de la rotura y caída de fragmentos. Esta se producía en primavera y otoño cuando la HR en la catedral era mayor que al exterior por el día y por la noche se invertía la situación. Contrariamente, en verano las 24 h (la mayor parte de los días) era mayor la humedad relativa en el interior y en invierno teníamos las 24h. con la situación contraria. El problema es grave pues se detectaron caídas de hasta 38 gr./$m^2$/día (Figura 12).

En esta situación es totalmente desaconsejable la calefacción invernal, al menos sin un estricto control ambiental.

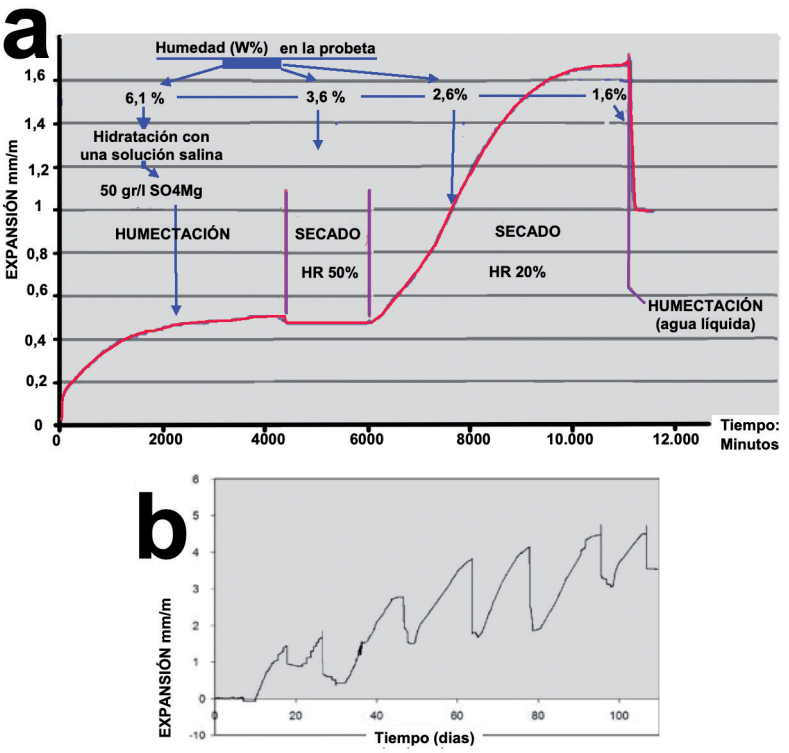



Figura 10. Reproducción experimental cuantitativa de la patología EPS

a. Gráfica de la expansión hídrica de una probeta esbelta (tallada en dirección perpendicular a la estratificación) al humedecerse con una solución de sulfato magnésico. Hasta los 4200 minutos esta sumergida. De 4200 a 6000 minutos seca en atmósfera del 50% de humedad y de 6000 a 11.200 minutos se fuerza el secado en una atmósfera del 20% de humedad
b. Acumulación de la expansión –parte de ella irreversible– cuando realizamos varios ciclos seguidos.

Modificado de ARBOTANTE 2003 y GISBERT Y GALARRETA 2016

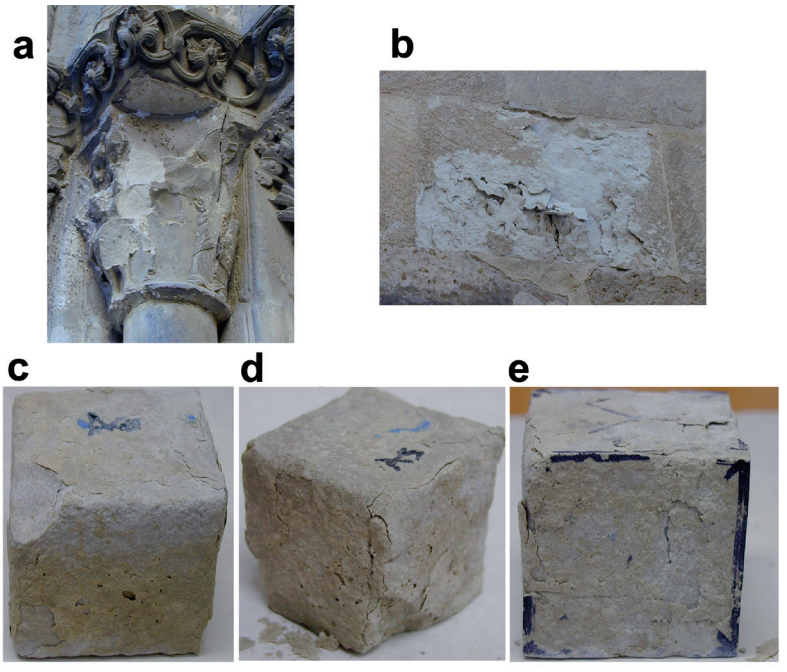



Figura 11. Comparación entre la morfología real de la patología EPS (Catedral de Tudela) y la reproducción cualitativa de la misma en el laboratorio.

a. Deterioro de un capitel en la fachada W
b. Deterioros en el exterior de la fachada Norte.
b, c y e. Probetas de caliza Campanil obtenidas de un sillar antiguo de la catedral y sometidas a 4 ciclos de cristalización de sales con sulfato magnésico.

Nótese la exacta reproducción en la fisuración de toda la pieza y de las roturas en las esquinas. En la descamación la similitud es menor pues en las probetas son desprendimientos peliculares de 1-2 mm de grosor (algo más delgados que en la catedral) pero poseen bordes afilados al igual que en situaciones reales. Modificado de ARBOTANTE 2003

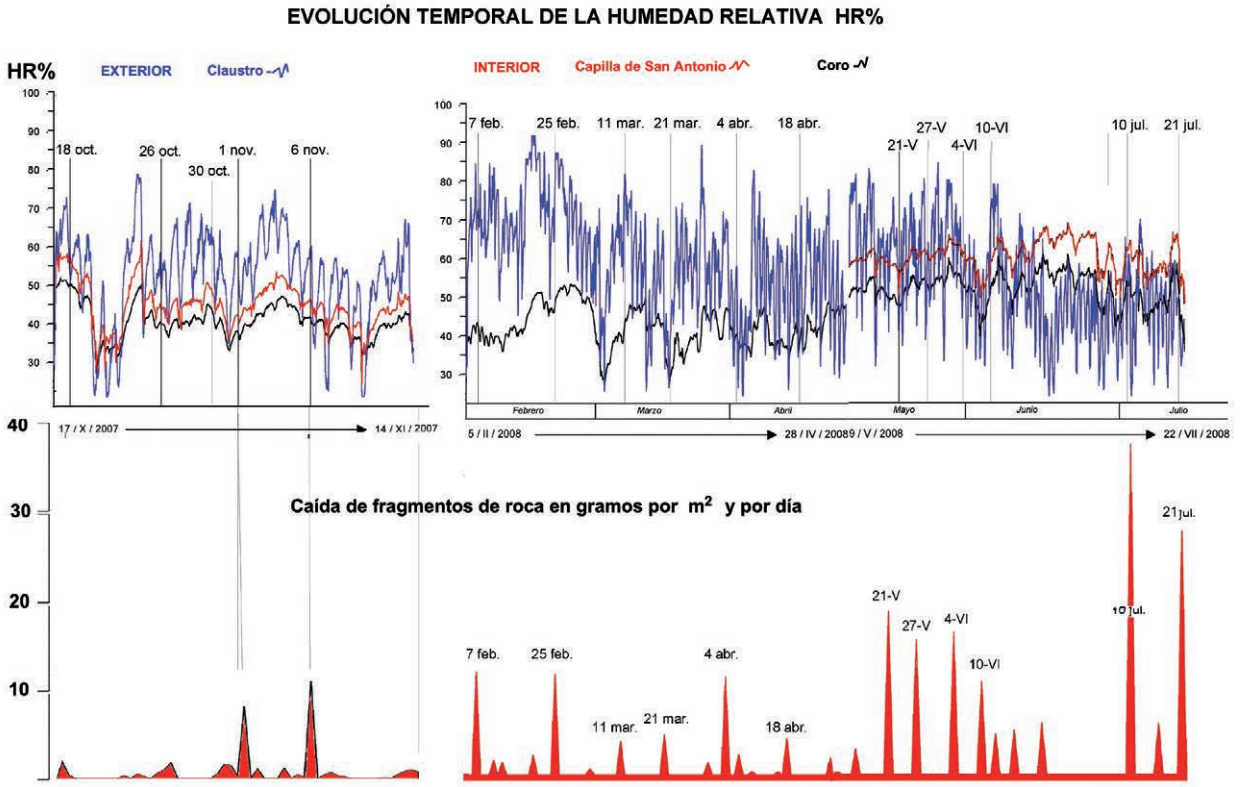



Figura 12. Gráfico de variación de humedad relativa dentro y fuera de la Catedral de Tudela con datos de avance de la patología EPS.

Las lineas de la parte superior indican la humedad relativa en el interior y exterior de la catedral. La gráfica inferior indica la caída de fragmentos de roca (por acción de la patología EPS). Nótese que en ocasiones pueden alcanzar 38 gr./m²/día.

Del análisis de la gráfica se deduce que las máximas caídas se producen cuando el flujo de vapor de agua a través de los paramentos arquitectónicos se invierte de la noche al día. Este fenómeno se produce preferentemente en otoño y primavera y parece ser que es el que controla la activación de la patología EPS. El control ambiental del interior de la iglesia podría, sin duda, ponerle freno. Modificado de ARBOTANTE 2007

## Papel de las sales

En los edificios estudiados siempre hay una paragénesis compleja de una gran cantidad de sales. Sin embargo, se pudo identificar que para que ocurra la patología EPS, la relación entre el Mg y otros cationes en el grupo salino que impregna la roca debe ser mayor que 0,1; en otras palabras, el magnesio ha de ser el 10% de todo el contenido catiónico o superior. (ARBOTANTE 2009).

Otros científicos han documentado este fenómeno en sistemas contaminados con soluciones salinas de cloruro de sodio, sulfato de magnesio y nitrato de calcio (RUEDRICH et al 2007, SNETHLAGE et al 1997). Además, BALBONI et al 2010, p.1470, utilizaron sulfato de magnesio, concluyendo que las soluciones diluidas de sulfato de magnesio producen más expansión que las soluciones concentradas; este fenómeno es ubicuo en la patología EPS que se desata con concentraciones bajas de Mg. En todos los casos, estos autores atribuyen el daño por expansión a la cristalización de fases salinas mientras que nosotros lo explicamos por presión osmótica inducida por el tamaño del sistema poroso.

Realizamos nosotros experimentos de expansión con diferentes sales y constatamos que el nitrato de magnesio podía tener más actividad expansiva que el sulfato (Arbotante 2003 pag 93); a pesar de ello, no podemos generalizar resultados pues fue un único experimento con cuatro probetas para cada tipo de sal y la variabilidad era muy grande.

Hay que señalar el caso de la arenisca Sander Schilf estudiada por SNETHLAGE R., WENDLER E (1997). Tras someter a parte de las probetas a una salinización con cloruro sódico, comprobaron que las probetas sin sal expanden al humectarse higroscópicamente y se contrae al secarse mientras que las probetas saladas hacen lo contrario (expandiendo hasta 0,5 mm/m). Además, en la probeta salada se produce una cierta tasa de expansión acumulada irreversible tal como también nos sucedía a nosotros (Figura 10b).

Se ha documentado este mismo comportamiento con otros contenidos salinos (WENDLER E., RÜCKERT-THÜMLING R. (1993).

## Anisotropía de la expansión hídrica e higroscópica

Las rocas estudiadas presentan una expansión hídrica (en ausencia de sales) que oscila entre 0,2 y 0,6 mm/m, cuantitativamente presentan una altísima variabilidad (coeficientes de variación entre el 70 y el 200% según bloques). Por contra, el sistema poroso (medido por los parámetros hídricos de la roca, absorción y succión) presenta una variabilidad 10 veces menor, lo que le confiere un carácter "anómalo" al fenómeno. En cuanto a la dirección de máxima expansión, los sillares del monumento son relativamente isótropos, entendiendo por tal que, en probetas de un mismo bloque, el máximo de expansión puede encontrarse en cualquiera de las tres direcciones (X, Y, Z). Los bloques de cantera son más anisótropos presentando en la mayoría de los casos máximos de expansión en la dirección perpendicular al estrato. Este comportamiento puede estar relacionado con la materia orgánica y su oxidación; en cantera este último proceso no se ha producido mientras que en el material envejecido en el edificio sí. Sobre todo en piezas con talla escultórica, la oxidación no tiene porqué seguir pautas relacionadas con la estratificación sino más irregulares; lo más lógico es que el oxígeno entre preferentemente en la roca según la superficie irregular de la pieza artística. Además, la alta variabilidad también puede estar originada en la distribución irregular de la materia orgánica en las rocas, fenómeno que no sucede con las otras fases minerales presentes.

## Variabilidad y comportamiento contradictorio entre probetas semejantes

Este fenómeno está ligado a la humectación higroscópica, ya que todas las rocas analizadas solo presentaban la "anomalía" en las variaciones de humedad a partir de variaciones en la humedad relativa del aire; sumergidas en agua líquida la expansión hídrica presenta un comportamiento mucho más regular y ajustado a lo esperado.

Uno de los fenómenos más desconcertantes es la oscilación del cambio dimensional durante un proceso continuo de humectación (o de secado). Este fenómeno lo hemos caracterizado tanto en piezas histórico-artísticas con tiempos prolongados (4 meses; Figura 13a) como en probetas de laboratorio (Figura 13b). En conjuntos grandes de probetas hemos documentado alternancias diferentes según diferentes probetas, así los comportamientos encontrados fueron: (Figura 13c).

a. Expansión higroscópica normal (29,5% de los casos): a medida que aumenta la adsorción de agua, la expansión se produce en ambas direcciones. No hay anisotropía en las muestras analizadas.
b. Contracción – Expansión (29,5% de los casos): A niveles bajos de humedad se produce una contracción y, posteriormente, una expansión. El fenómeno es más pronunciado en dirección perpendicular a al estrato.
c. Alternancia con expansión final (41% del total de los casos): Las probetas talladas perpendicularmente a la estratificación (42% del subconjunto) se expanden con humedades de 50% y 98% y se contraen con 80%. Los especímenes tallados en paralelo a la estratificación (58% del subconjunto) tienen un comportamiento inverso (expansión con humedad del 80% y contracción con 50 y 98% de HR).

Las presiones osmóticas pueden ser positivas o negativas y generar contracciones en el segundo caso. La oscilación de episodios de expansión con otros de contracción es probablemente resultado de una reestructuración de las tensiones osmóticas derivadas de la pérdida de agua. Cuando la roca está secando, expulsa vapor de agua al exterior. Este flujo produce una zonación de contenido hídrico en el interior del material que debe provocar presiones de vapor que se desplazan en la roca (en el proceso de secado, la zona más interior siempre conserva más tiempo la humedad inicial). Como parece evidente, esa reorganización tensional supone pasos alternantes de presiones expansivas a otras de contracción/pérdida volumétrica.

El mecanismo citado en el párrafo anterior muy probablemente está relacionado con el incremento del deterioro producido por los cambios de dirección en el flujo de vapor de agua en los muros de los paramentos pétreos (Figura 12). Su mejor comprensión puede sugerirnos medidas eficaces para la conservación preventiva.

Los comportamientos diferenciales en las probetas son probablemente resultado del diferente contenido/distribución/oxidación de la materia orgánica y también del diferente estadio tensional del que arranque el ensayo y que no podemos conocer al no tener un modelo de cómo se crea y modifica el citado "estado tensional". De nuevo estos comportamientos podrían estar relacionados con la materia orgánica, sus distintos grados de hidratación, su variación en la distribución en la roca y su oxidación.

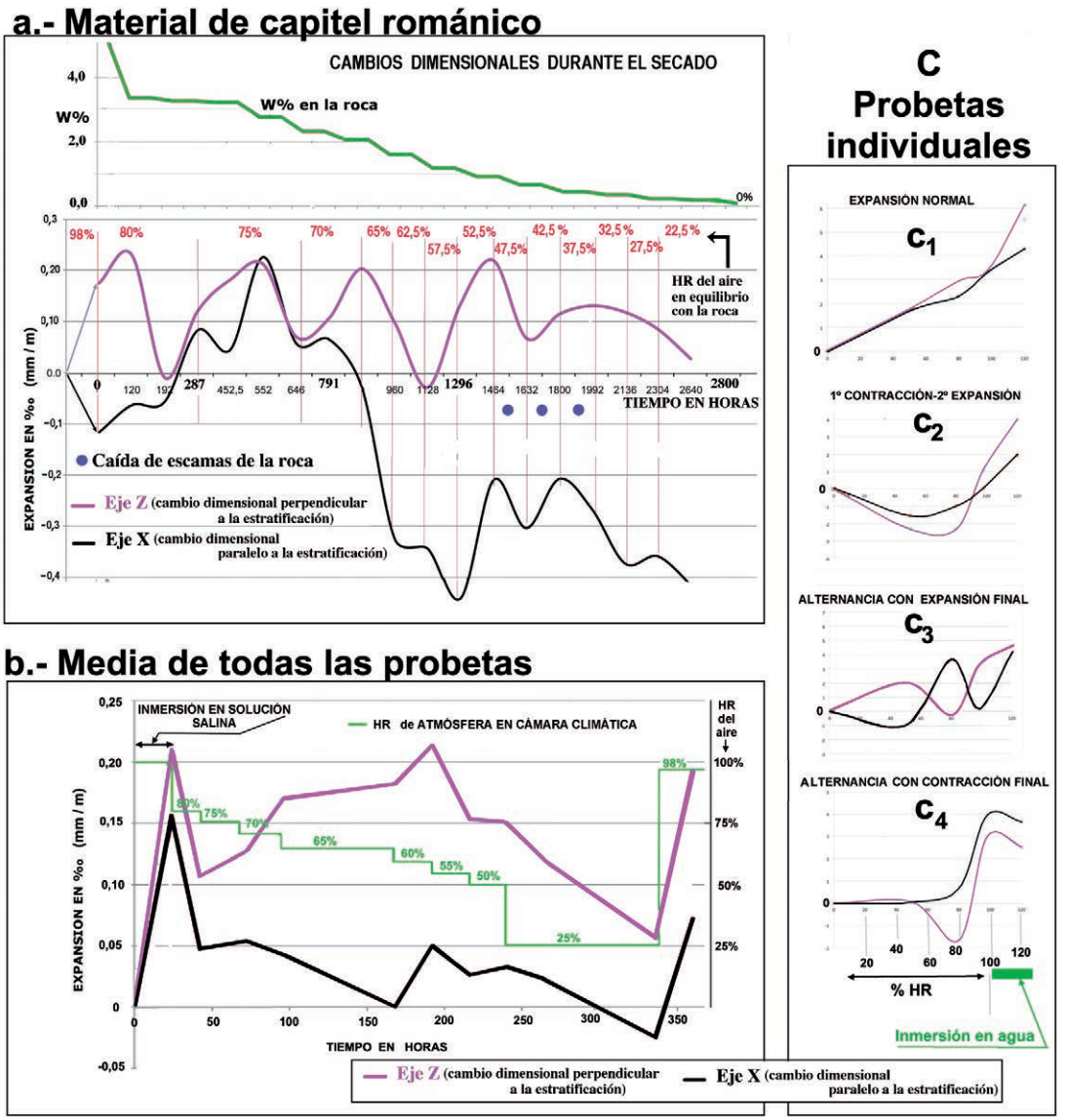



Figura 13. Comportamiento higroscópico *versus* cambio dimensional en de piezas histórico artísticas y probetas.

*a*. *Talla histórico artística del claustro de Tudela monitorizada durante 117 días* durante un proceso de secado muy lento. Los dos fenómenos más sorprendentes son: (A) Los movimientos alternantes de expansión - retracción (B) El mayor cambio dimensional se produce en la dirección paralela a la estratificación y (C) El mayor cambio dimensional es previo al secado más extremo.

*b*. *Valores promedio de la expansión de 30 probetas de Piedra de Briviesca* tras su inmersión en una solución salina semejante a la identificada en el trasaltar de la Catedral de Burgos, posterior secado y exposición final a una atmósfera del 98% de HR. El proceso se realizó durante 15 días. El analisis del comportamiento individual (c) indica que los valores promedio no informan sobre algunos comportamientos reales.

*c*. *Comportamiento de probetas individuales* (21 en total) procedentes de piedra de Tudela (Navarra, 8 probetas) y piedra de Briviesca (Burgos, 13 probetas). Se parte de probetas secas y se mide al cambio dimensional higroscópico después de exponerlas a humedades crecientes. La penúltima medida es la de atmósfera al 98% y la última es la expansión al sumergirlas en agua líquida.
c1. Expansión "normal" c2.-Contracción y posterior expansión c3.-Alternancia (de sentido contrario según la dirección) y expansión final c4.-Alternancia (contracción-expansión) y contracción final. Modificado de GISBERT y GALARRETA 2016.

## Papel de la materia orgánica

Todos los autores que han tratado el cambio dimensional obvian la posibilidad de que la materia orgánica este implicada. Incluso RUEDRICH J., SIEGESMUND S 2007 p. 233, cuando estiman el porcentaje de arcillas hinchables con el CEC (capacidad de intercambio catiónico) olvidan que en los protocolos de edafología los valores de CEC se atribuyen tanto a cationes en arcillas expansiva y como a cationes en materia orgánica.

Además, la importancia de la materia orgánica en las rocas esta infravalorada por otro hecho derivado de las densidades relativas. Normalmente la proporción de un componente en la roca se da por su porcentaje en peso. Si en una roca con densidad aparente de 2,5 gr./cm$^3$ decimos que hay un porcentaje en peso de 3% de calcita (densidad 2,66), el porcentaje de este mineral en volumen será del orden de 2,8%. Contrariamente un 3% de materia orgánica en peso (densidad de 0,8 a 1) puede suponer un 9% en volumen. Estos porcentajes tan grandes de volumen ocupado por materia orgánica son sin duda muy relevantes en la evolución del sistema poroso de la roca, pero la expresión de los contenidos en forma de peso, contribuyen a minimizar la importancia del componente.

No existe bibliografía sobre el comportamiento de la materia orgánica como inductora de presión osmótica en rocas (en nuestro caso probablemente geles de alginato, ya que la Piedra de Briviesca y la Piedra de Tudela son calizas que contienen gran cantidad de algas carofitas). El proceso probablemente sea complejo, variará según la cantidad y el tipo de cationes metálicos y el tipo de materia orgánica. A esto hay que añadirle las dificultades para realizar una analítica de los componentes originales de la materia orgánica en rocas. En nuestro caso sólo conseguimos que nos analizaran la materia orgánica por pirólisis (GISBERT et al 2017 p. 201) ya que una analítica de productos orgánicos originales es un trabajo de investigación y ningún laboratorio lo hace de forma rutinaria. Pero los datos de pirólisis no dan la información necesaria para poder caracterizar el proceso.

En nuestra opinión, en el caso de la caliza Campanil, los cambios dimensionales oscilantes provocados por la humedad del aire podrían ser el resultado de un "hinchamiento osmótico", en este caso controlado por materia orgánica o por su oxidación, al generar poros del tamaño apropiado para generar esas presiones tal como demostramos en GISBERT et AL 2017 al oxidar las probetas con ozono. Una vez que demostramos ese primer papel relevante de la materia orgánica, no es posible descartar su papel directo en la generación de "hinchazón osmótica" debido a las conocidas propiedades osmóticas de los geles orgánicos.

Este mecanismo también explica por qué la patología EPS se reproduce con extraordinaria facilidad cuando se aplica a sillares en el monumento, pero es casi imposible de reproducir en piedra de cantera. En la Figura 14 sintetizamos conceptualmente la evolución temporal del comportamiento en la caliza campanil.

## RECAPITULACIÓN: CAMBIO DIMENSIONAL LIGADO A CAMBIOS DE HUMEDAD DEL MATERIAL

La caracterización del material debe hacer especial atención en la cantidad y tipo de materia orgánica además de a los minerales arcillosos hinchables y al sistema poroso. También debe ensayarse material antiguo junto a material "fresco" de cantera y compara los contenidos de materia orgánica e hinchabilidad de arcillas en ambos tipos de muestras.

Hay que estudiar casos reales y a nivel macroscópico (edificio y paramentos arquitectónicos). En su día propusimos monitorizar la catedral de Tudela con un sistema sónico que capturara selectivamente las frecuencias del crujido de las lascas al romperse y caer. Este registro suministraría una información a tiempo real del deterioro que podría cotejarse con los datos de humedad y temperatura.

Hay que potenciar la cultura del control ambiental, los edificios emblemáticos deben estar monitorizados y debe existir un protocolo sobre las condiciones de humedad y temperatura saludables y las, por contrario, que hay que evitar. Aquí hemos citado unas catedrales concretas del Norte de la península con caídas continuas de fragmentos de rocas, no obstante, en el resto de la península hemos detectado otras muchas con redes/mallas (Catedral de Cádiz p.ej.) para evitar que los fragmentos desprendidos impacten sobre los visitantes. El problema es generalizado y deberían implementarse soluciones mejores que las redes/mallas.

Para conseguir avanzar en la comprensión del fenómeno sería necesario:

a. Estudiar más casos concretos documentando el proceso a escala micro, meso y macroscópica
b. Trabajar en conjunto investigadores en petrología y científicos físico – químicos en la caracterización de los fenómenos ultramicroscópicos en el sistema poroso y la influencia en su desarrollo de aniones y cationes salinos en diferentes concentraciones.
c. Generalizar el uso del ensayo de pandeo de Jiménez González (2008) en los estudios mesoscópicos

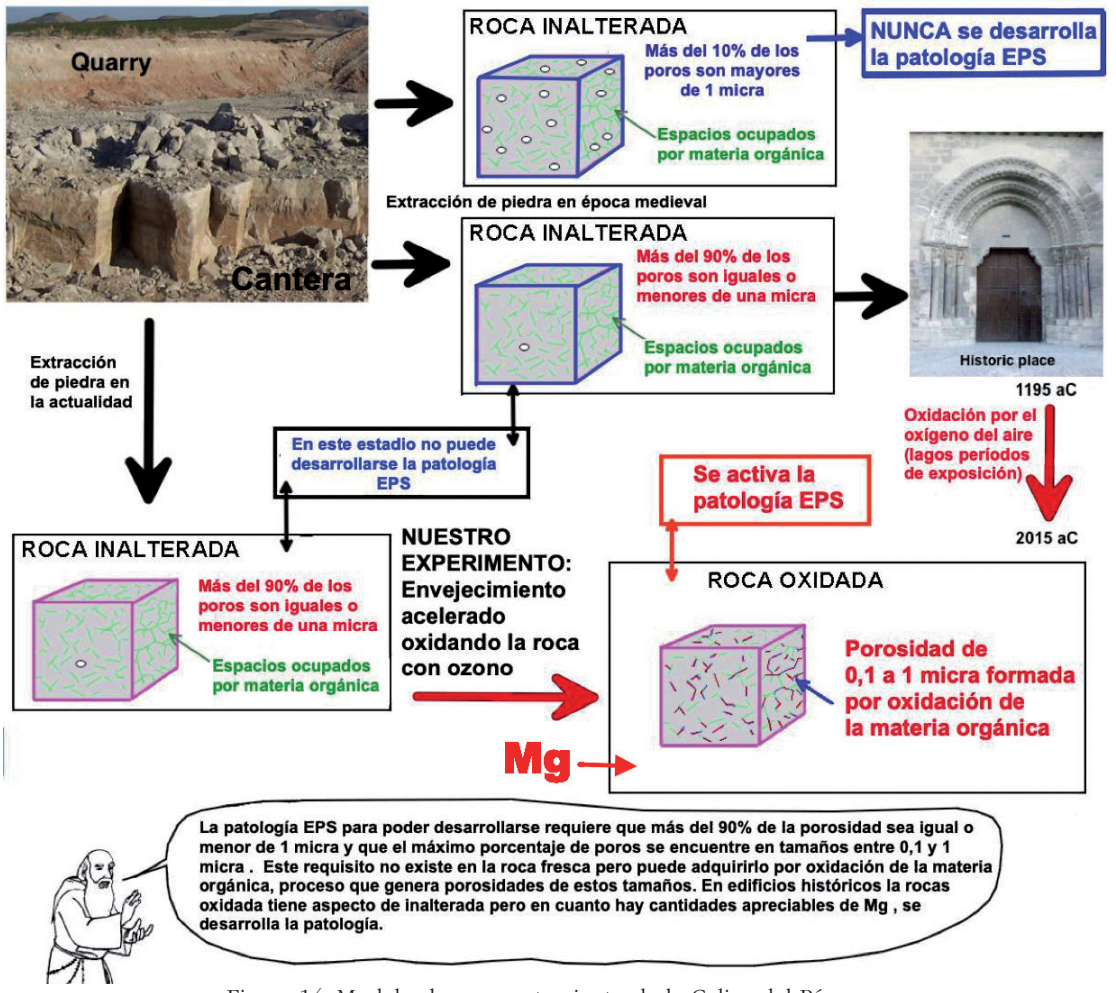



Figura 14. Modelo de comportamiento de la Caliza del Páramo.
La Caliza del Páramo (también caliza Campanil, Piedra de Tudela, Piedra de Briviesca) tiene comportamiento muy diferentes recién extraída de cantera y después de cientos de años de puesta en obra (aunque su aspecto físico no indique deterioro). Modificado de GISBERT et Al 2017

d. Generalizar las medidas de superficies porosas ultramicroscópicas a través de ensayos de calor de hidratación, toda vez que los resultados por ensayo por fisisorción son poco significativos.

En el caso de la Caliza Campanil de Tudela y Burgos se podrían estudiar mecanismos de remediación buscando un aceite incoloro que por su viscosidad penetre preferentemente en los poros de 0,1 a 1 micras para sellarlos. Si este aceite pudiera, a posteriori, solidificarse sería un tratamiento relativamente adecuado, al menos en teoría. Obviamente el primer paso es ejecutar esta propuesta sobre probetas de laboratorio. Quedaría pendiente evaluar, en los experimentos de la prueba, si con el sellado del sistema poroso se anula la acción osmótica del magnesio sobre el que, en principio, no proponemos ningún método de remoción.

## BIBLIOGRAFÍA

ARBOTANTE (Equipo) *"Asesoramiento técnico de morteros y humedades en la bóveda Regina Martyrum"* Informe técnico al IPCE. 2002, pp. 184.

ARBOTANTE (Equipo) "*El deterioro de la piedra en la catedral de Tudela: Caracterización del problema y propuestas de salvaguarda"*. Informe a Príncipe de Viana. Gobierno de Navarra 2003, pp. 114.

ARBOTANTE *"Estudio de materiales constructivos y patologías asociadas en la iglesia parroquial de Falces (Navarra)"*. Informe al Arzobispado de Pamplona –Tudela 2006, pp. 98.

ARBOTANTE (Equipo) *"Estudio de las portadas y el claustro de la Catedral de Tudela para su adecuada limpieza y conservación"* Informe a Príncipe de Viana. Gobierno de Navarra 2007, pp. 214.

ARBOTANTE (Equipo) *"Síntesis de los estudios realizados en la Catedral de Tudela en el período*

*2003-2008"*. Informe a la Institución Príncipe de Viana (Navarra) 2009, pp. 22.

ARBOTANTE (Equipo) *"Desalación y estudio de materiales de tres paños de fachada de ladrillos en la Catedral de San Salvador (La Seo) Zaragoza"*. Informe a Construcciones Rubio Morte 2010, pp. 128.

ARBOTANTE (Equipo) "*Trabajos de evaluación de sales y humedades de las cubiertas de la tribuna del triforio de la catedral de Santiago de Compostela"*. Informe a Conselleria de Cultura y Turismo. Xunta de Galicia 2011 pp. 224.

ARBOTANTE (Equipo) *"Pruebas de laboratorio y cartografía de sales de los relieves de la girola de la Catedral de Burgos"*. Informe a la Consejería de cultura (Servicio de Restauración) Memoria técnica y mejoras 2014 pp. 221.

ARNOLD A., ZEHNDER K. "Crystallization and habit of salt efflorescences on walls II" *Proceedings of the 5th Int'l Congress on Deterioration and Conservation of Stone*. Félix G ed. Presses Romandes, Lausanne,1985 pp. 269–277.

GISBERT AGUILAR J., FRANCO B., MATEOS I., NAVARRO P. "Deterioro de los materiales pétreos por sales: Cinética del proceso, cartografía y métodos de extracción" in *Libro de Actas I Congreso de Conservación – Restauración GEIIC. Ed. GEIIC Valencia* Noviembre 2002 pp. 287-294.

BALBONI E., ESPINOSA-MARZAL RM., DOEHNE E., SCHERER G., WLBONI E. "Can drying and re-wetting of magnesium sulfate salts lead to damage of stone?" *Environ Earth Sci*, 2011, 63 pp. 1463–1473.

BLANCO M., COLUCCI MF., GISBERT J., LÓPEZ P. "Protocolo para establecer la conductividad base de un material" in *Actas del II Congreso de Investigación en Conservación – Restauración del Patrimonio Cultural* ed. GEIIC Barcelona Abstracs (2) 2005 pp. 50-52.

BLANCO M., COLUCCI MF., GISBERT J. "Modelo de distribución de las sales en materiales pétreos porosos" in *Libro de Actas del X Simposio sobre Centros Históricos y Patrimonio Cultural de Canarias* ed. CICOP 2005 pp. 60-67.

BLANCO M., COLUCCI MF., FRANCO B., GISBERT J., LOPEZ P., SANCHEZ A. "I Sali Negli Interventi di Restauro: Cartografía e Diagnostica" in *"Le Risorse Lapidee dall'antichità ad oggi in Area Mediterranea*" eds.Vanni Badino y Giuseppe Baldasarre Ed. Atti del convegno Canosa di Puglia (Bari) 2006 pp.123-128.

BLANCO M., COLUCCI MF., GISBERT J. "Modelo de movilización de sales en materiales pétreos porosos: Un caso de desalación" *Libro de Actas del X Simposio sobre Centros Históricos y Patrimonio Cultural de Canarias* ed. CICOP 2005 pp. 135-139.

BLANCO M., BUJ O., COLUCCI MF., GISBERT AGUILAR J., P. LÓPEZ P., B. FRANCO B., MATEOS I., NAVARRO P. "Estudio y cartografía de sales en paramentos pétreos: Innovaciones tecnológicas con este propósito". *La Ciencia y el Arte nº2* Ministerio de Cultura 2010 pp. 162-170.

BODINE MW., JONES BF. *The Salt Norm: Chemical-Mineralogical Characterization of Natural Waters* ed. US Geological Survey. Water Resouces Investigation Report 86 1998, pp. 1296.

BUJ O., GISBERT AGUILAR J., FRANCO B., MATEOS I., BAULUZ B. Decay of the Campanile limestone used as building material in Tudela Cathedral (Navarra, Spain) *Geological Society*, 2010, 331 pp. 195-202.

DOEHNE E. Salt weathering: a selective review. Geological Society 2002, 205 pp. 51-64.

GISBERT J., FRANCO B., COLUCCI M. F., MATEOS I., NAVARRO P., BLANCO, M., BUJ O. "Salt crystalization in the Goya's frescos (Zaragoza, Spain): features, desalination and restoration criterio" *Salt weathering on buildings ans stone sculptures, Copenague, Dinamarca, Proceedings from International Conference*., 2008 pp. 229-236.

GISBERT AGUILAR J., FRANCO B., MATEOS I., NAVARRO P., LOPEZ P. (b)"Evaluación del contenido y distribución de sales en las pinturas murales de Goya en la bóveda "Regina Martirum" del Pilar de Zaragoza". *Revista del Instituto del Patrimonio Cultural de España. Ministerio de Cultura Bienes Culturales*, nº 8, "Ciencias Aplicadas al Patrimonio", 2008 pp. 183-195.

GISBERT J., GALARRETA S. "Experimental modelling of the pathology that affects the Burgos Cathedral "Trasaltar": Expansion/breakness by changes in humidity of air in presence of magnesium salts" *REHABEND 2016 Abstract Books* 2016 pp. 459-465.

GISBERT J., BUJ O., BAULUZ B., PEDDIS F., CUCCURU F. Deterioration caused by dimensional change in stone (EDB pathology): the role of the organic matter-pore network-salt combination. *Journal of Cultural heritage*. 2017, 34 pp. 198-207.

GISBERT AGUILAR J. Poultices generated mechanically with compressed air: "Gunpoint mix system". Characterization and properties. Comparison with"handmade" poultices. *(en preparación) 2022*.

JIMENEZ GONZALEZ I. "*Efecto de los ciclos de humedad-sequedad en el deterioro de rocas ornamentales que contienen minerales de la arcilla"*. Fac de Bellas Artes Dpo de Escultura Tesis doctoral Universidad de Granada 2008 pp. 242.

LARSEN PK. The Development and Testing of a Salt Extracting Mortar. Internationale Zeitschrift für Bauinstandsetzen und Baudenkmalpflege. *International Journal for Restoration of Buildings and Monuments*, 2001, 7, pp. 79-80.

NUNES C, AGUILAR SANCHEZ AM., GODTS S., GULOTTA D., IOANNOU I., LUBELI B., MENENDEZ B., SHAHIDZADEH N., SLIZKOVA Z.,

THEODORIDOU M. "Experimental research on salt contamination procedures and methods for assessment of the salt distribution" *Construction and Building Materials* 2021, pp. 98-114.

McCABE S., SMITH BJ., McALISTER JJ., GOMEZ-HERAS M., McALLISTER D., WARKE PA., CURRAN JM., BASHEER PAM. Changing climate, changing process: implications for salt transportation and weathering within building sandstones in the UK *Environ Earth Sci*. 2013, 69, pp. 1225–1235.

MIRWALD PW. Physikalische Eigenschaften der Gesteine. *Naturwerkstein und Umweltschutz in der Denkmalpflege*, Ebner, Ulm 1997, 84, pp. 284–308.

RODRIGUEZ C., HANSEN E., SEBASTIAN E., GINELL W. *The role of clays in the decay of ancient Egyptian limestone sculptures*. J. Am. Inst. Cons.1997, 36, pp.151–163.

RUEDRICH J., SIEGESMUND S. Salt and Ice crystallization in porous sandstones. *Environmental Earth Sciences* 2007, 52(2), pp. 225-249.

RUEDRICH J., BARTELSEN T., DOHRMANN R., SIEGESMUND S. Moisture expansion as a deterioration factor for sandstone used in buildings. *Environ Earth Sci*. 2011, 63, pp. 1545-1564.

SEBASTIAN E., CULTRONE G., BENAVENTE D., LINARES FERNANDEZ L., ELERT K., RODRIGUEZ-NAVARRO C. "Swelling damage in clay-rich sandstones used in the church of San Mateo in Tarifa (Spain)". *Journal of Cultural Heritage* 2008, 9, pp. 66 –76.

SIEDEL H. Historic Building Stones and Flooding: Changes of Physical Properties due to Water Saturation *Journal of performance of Constructed Facilities* 2010, 24(5), pp. 452-461.

SNETHLAGE R., WENDLER E. Moisture cycles and sandstone degradation. In: *Saving our architectural heritage: conservation of historic stone structures*. Baer NS, Snethlage R (eds) Wiley, Chichester, 1997 pp. 7–24.

STEIGER M., CHAROLA AE., STERFLINGER K. Weathering and Deterioration *Stone in Architecture*. in SIEGESMUND S. and SNETHLAGE R (eds.) Springer 4th Edition 2019. pp 227-316.

WEDEKIND W., LOPEZ-DONCEL R., DOHRMANN R., KOCHER M., SIEGESMUND S. Weathering of volcanic tuff rocks caused by moisture expansión *Environ Earth Sci* 2013, 69, pp.1203–1224.

WEIMAN MB. *Hygrische Eigenschaften von Polymerbeton im Vergleich zu porösen mineralischen Werkstoffen im Bauwesen*. Thesis, ed Technical University, Zurich, 2001, 32, pp. 149.

WENDLER E., RÜCKERT-THÜMLING R. Gefügezerst.rendes Verformungsverhalten bei Salzbefrachteten Sandsteinen unter hygrischer Wechselbeantspruchung. In *Werkstoffwissenchaften und Bausanierung, Kontakt und Studium*, : Witmann FH (ed) Expert Verlag, Ehningen bei Böblingen, 1993, 3, pp. 11818–11830.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011137168

# Ávila monumental. Ocho siglos alzándose en granito[1]

Raimundo Moreno Blanco[2]
*Universidad de Salamanca*

Eduardo Azofra Agustín[3]
*Universidad de Salamanca*

Miguel López-Plaza
*Universidad de Salamanca*

RESUMEN. La ciudad de Ávila está íntimamente ligada al uso del granito, y este trabajo se centra en el análisis de las fábricas de más de medio centenar de edificios construidos en ella entre los siglos XII y XIX, apuntándose además de forma general las canteras de procedencia del granito y las variedades empleadas mayoritariamente en los diferentes periodos, desde el granito silicificado, que aporta su característico tono ocre, hasta el consabido granito gris de Cardeñosa, utilizado en sus diferentes facies, pasando por la piedra sangrante o cardenalicia. Con ello se han podido determinar usos vinculados a la disponibilidad del material en el entorno más cercano, al comportamiento estructural, a cuestiones estéticas relacionadas con el color y la textura, a la facilidad de labra o a la capacidad económica para su transporte. En conclusión, aunque la ciudad de Ávila es casi enteramente granítica, en detalle la diversidad de tipos graníticos, incluyendo los afloramientos de pórfido sobre los que se levanta buena parte de la muralla, los granitoides alterados de La Colilla y el episienitizado de El Calvario, revela una compleja multiplicidad de recursos pétreos a lo largo del tiempo.

*Palabras clave.* Ávila. Granito de Cardeñosa. Arquitectura histórica. Canteras históricas. Materiales constructivos.

1. Esta investigación se enmarca dentro del Proyecto I+D+i *El uso de la piedra granítica en el Patrimonio Monumental del área geo-estratégica sur-occidental de Castilla y León* (PGC2018-098151-B-I00), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Ministerio de Universidades.

2. G.I.R. *Arte y patrimonio universitario.* Universidad de Salamanca.
3. G.I.R. *Arte y patrimonio universitario.* Universidad de Salamanca.



Figura 1. Vista panorámica de la ciudad de Ávila. Fotografía de R. Moreno Blanco.

## INTROITO

Es bien sabido que la imagen de la ciudad de Ávila está íntimamente ligada al uso del granito. Incluso, su propio emplazamiento y disposición están determinados en gran medida por los afloramientos de pórfido que constituyen los cimientos de los lienzos norte y sur de la muralla y, por tanto, delimitan por sus lados mayores el perímetro rectangular del casco histórico (Figura 1).

El presente estudio se fundamenta en el análisis de las fábricas de más de medio centenar de edificios construidos entre los siglos XII y XIX en la ciudad, pudiéndose esclarecer de forma general las canteras de procedencia del granito, más las variedades o facies que se han empleado mayoritariamente en diferentes periodos. Con ello se han podido determinar usos vinculados a la disponibilidad del material en el entorno más cercano, al comportamiento estructural, a cuestiones estéticas relacionadas con el color y la textura, a la facilidad de labra o a la capacidad económica para su transporte.

De forma consciente se han dejado de lado los restos anteriores, aquellos producidos desde el momento en que hoy se considera que se fundó la ciudad con el nombre de Óbila en el siglo I a.C. (Fabián: 2007, pp. 83-111). A aquel primer periodo pertenecen vestigios conocidos a través de la arqueología y reaprovechados, en especial en la muralla. Pese a que existe algún indicio, no se cuenta en la actualidad con un conjunto de evidencias que permitan afirmar con rotundidad la existencia de un castro vetón anterior, al modo de los cercanos de Las Cogotas, Chamartín o Ulaca. No obstante, sí parece cierto que la fundación de la ciudad motivó la llegada a ella de las gentes de estos poblados que entonces desaparecieron. Vinculados a ellos se han conservado buen número de materiales entre los que destacan los verracos. En cualquier caso, dada la falta de grandes estructuras civiles, militares o religiosas, se viene considerando que la Ávila romana fue un asentamiento de importancia relativa desligado de las grandes vías de comunicación (Rodríguez Almeida: 1981; Rodríguez Almeida: 2002). En los últimos años se han realizado excavaciones arqueológicas vinculadas a elementos como la muralla que han aportado nuevos datos sobre su época de construcción (Ruiz Entrecanales y Cabrera González: 2017, pp. 9-46; Ruiz Entrecanales: 2021, pp. 3-24).

Tampoco son muchos los restos de importancia del periodo visigodo inmediatamente posterior, cuyo conocimiento dimana de las fuentes documentales y de los magros vestigios hallados en el entorno de Santa María la Antigua y San Pedro, así como de San Vicente. Más parcos aún fueron los siglos de dominación musulmana, sumidos en un silencio pétreo y documental.

## EN EL ROMÁNICO. UN PERIODO DE FEBRIL ACTIVIDAD CONSTRUCTIVA, c. 1120-1230

Hubo que esperar hasta la toma de Toledo en 1085 por Alfonso VI y a los movimientos de población derivados de ella para que se produjera la configuración fundamental de la ciudad tal como hoy la entendemos. Durante el siglo XII y las primeras décadas del siguiente se acometería la transformación radical de un asentamiento que hasta entonces resultaba carente de organización y escasamente poblado, al que Al Idrisi se refirió como un conjunto de aldeas. Con el impulso inicial de Raimundo de Borgoña, al igual que en Salamanca o Segovia, se edificó la Ávila románica en unas décadas que fueron de febril actividad constructiva, incluyendo la reconstrucción del caserío, la edificación de nuevos templos parroquiales –había 19 en 1250, según el conocido elenco fiscal emitido en Lyon por el cardenal Gil Torres–, la catedral, los cenobios de La Antigua y Sancti Spíritus, más el amurallamiento de la ciudad y las construcciones vinculadas a todo el proceso. Entre estas últimas se contarían los talleres de cantería; de carpintería para andamiajes, grúas, cimbras o armaduras; hornos caleros y para la producción de ladrillo y teja; forjas para la elaboración de los cientos de herramientas que se hubieron de emplear, etc. Todo ello enmarcado en un ambiente de premura por la presión al Sur de la frontera con los musulmanes y al Oeste con el reino de León entre 1157 y 1230. A ello se ha de sumar lo limitado de los recursos económicos, cuestión que marcaría el uso de la piedra que ofrecían las canteras más próximas, aquellas que afloran en la propia ciudad, más las de La Colilla y las muchas diseminadas sin solución de continuidad hasta el área de Cardeñosa. A ellas quizá se pudieron sumar las de granito silicificado que se registran al Sureste de la población.

En este contexto se siguió un muy meditado programa de uso de la piedra atendiendo a las cualidades específicas de cada uno de los tipos de granito. En este sentido, se ha de recordar lo obvio, que los materiales condicionan y se emplean en función de las estructuras, los acabados y la técnica constructiva, como resulta palmario en el caso de la muralla y la labra y aparejo de las piezas de pórfido. En líneas generales, se puede establecer que se empleó el grueso porfídico biotítico para zócalos y basamentos; el silicificado ocre en los paramentos y abovedamientos; el pórfido quedó prácticamente restringido para la construcción de la muralla; y el silicificado rojo y blanco –o piedra sangrante– para la cabecera catedralicia, distinguiéndola por sus cualidades cromáticas del resto de edificios del periodo, extendiéndose posteriormente al recercado de vanos con ejemplos tempranos como el del Episcopio. En este periodo se inició una de las constantes en la arquitectura histórica de la ciudad: el gusto por la bicromía derivada del uso conjunto de granitos de diferentes colores y tonos, acaso para animar unas superficies en que la escultura se resiste ante la dureza de la piedra.

Los vestigios más antiguos del románico en la ciudad se localizan en las iglesias de San Vicente, San Pedro, San Andrés, San Segundo y San Esteban. En ellas se verifican la extracción de material de afloramientos próximos, tal como ocurre en la iglesia de San Esteban, templo que se viene fechando hacia 1150 y en cuya construcción se empleó en parte el material que emerge en su costado septentrional (Figura 2).



Figura 2. Iglesia de San Esteban. Fotografía de R. Moreno Blanco.

A ello se sumó la presencia masiva de granito silicificado ocre, que aporta el característico tono que se asocia al estilo en la capital. Ejemplos paradigmáticos de este uso mayoritario desde fecha temprana son los templos de San Vicente y San Segundo. Tal como la percibimos hoy, la iglesia de San Vicente –se viene fechando h. 1120/30-1150 su primera campaña constructiva– se edificó íntegramente en este material, pese a estar asentada sobre la conocida roca martirial, que geológicamente forma parte del espolón de pórfido granítico sobre el que descansa el lienzo Norte de la muralla (Gutiérrez Robledo, Hernández García de la Barrera y Moreno: 2019, pp. 95-106; Feduchi: 2007; Gutiérrez Robledo: 2002, pp. 141-165; Rico Camps: 2002). No obstante, en referencia a este templo se ha de guardar cautela, pues son bien conocidas las profundas campañas de restauración que se acometieron en el siglo XIX y que, incluso poco después de llevarse a cabo, no permitían al ojo experto de don Manuel Gómez-Moreno distinguir lo antiguo de lo rehecho en algunas de sus partes según aseguró en su *Catálogo Monumental de Ávila* (1983, I, p. 139). La iglesia de San Segundo –h. 1125-1150– (Gutiérrez Robledo: 2002, pp. 180-183) se mantiene menos retocada en su cabecera, donde se empleó el silicificado ocre del zócalo al alero. Distinta cuestión son los muros perimetrales del cuerpo de naves en que, fruto de diversas intervenciones de la Edad Moderna, encontramos piezas de reposición y contrafuertes de grueso porfídico biotítico, especialmente en las zonas bajas más afectadas por el deterioro. En el caso de la iglesia de San Andrés –h. 1125-50– (Gutiérrez, Hernández García de la Barrera y Moreno: 2019, pp. 114-122) se sigue un patrón similar de uso de los granitos en el zócalo, compuesto por varias hiladas de grueso, de las que la superior es de reposición. A estas se superponen otras de ocre en el tramo comprendido entre las impostas y, a ellas, las cinco superiores, de granito de dos micas más fino, más silicificado.

En este grupo resulta del mayor interés el caso de la iglesia de San Pedro, cuyo primer impulso edilicio se considera contemporáneo del de San Vicente (Gutiérrez Robledo: 2002, pp. 141-165). Por primera vez en el románico de la ciudad, el templo se alza sobre un zócalo de grueso porfídico biotítico en el que se intercalan algunas piezas de la variedad fino, ambos procedentes probablemente ya del área de Cardeñosa. Del mismo modo, su torre se yergue sobre un basamento en el que se intercalan piezas reaprovechadas; todas de grueso. Sobre ambos elementos el resto de los muros de caja se elevan mayoritariamente en silicificado ocre. En su interior también se compaginan variedades, dando lugar a una particular bicromía en que se diferencian pilares, capiteles, ménsulas y salmeres, respecto de paramentos, bóvedas y arquerías. Se trata, por tanto, del primer caso en que probablemente se introduce el material de Cardeñosa en el románico de la ciudad, usándose distintas variedades con fines estructurales y estéticos (Figura 3. A y B).

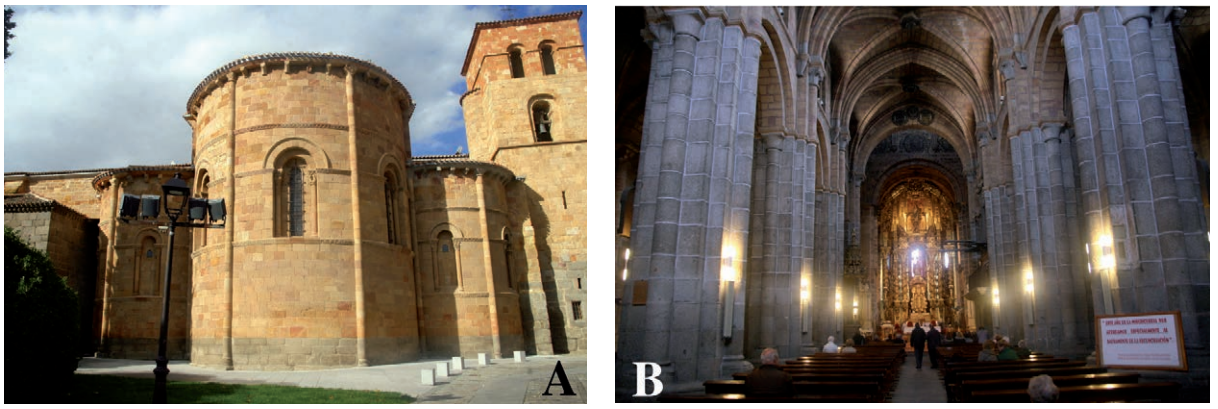



Figura 3. Iglesia de San Pedro. A) Exterior. B) Interior. Fotografías de R. Moreno Blanco.

En líneas generales, se mantienen las mismas características referidas al principio en los ejemplares más tardíos del estilo. Ahora bien, andando el tiempo, ya a comienzos del siglo XIII, encontraremos los primeros edificios románicos en que no se usó el ocre de forma masiva. Siguen lo apuntado para San Pedro y San Andrés en cuanto al uso del zócalo, Santo Tomé el Viejo, San Nicolás, Santa María la Antigua y La Magdalena. La iglesia de Santo Tomé el Viejo –fechada hacia finales del siglo XII– (Gutiérrez Robledo: 2002, pp. 190-193) muestra en sus muros románicos un zócalo de grueso al que se superpone el ocre; para las piezas de reposición dispuestas en las jambas de la portada meridional, de Edad Moderna, se empleó el fino. Igualmente, la iglesia de San Nicolás cuenta con zócalo diferenciado del resto de los paramentos de ocre. Se trata de un templo que cronológicamente se sitúa muy a finales del siglo XII y del que incluso conocemos a través de textos del siglo XVII

que contaba con una lápida fundacional que lo sitúa en el año 1200 (Gutiérrez Robledo: 2002, pp. 193-198; Gutiérrez, Hernández y Moreno: 2019, pp. 131-133). En la base de su esbelta torre se emplearon sillares de grueso, algunos de ellos piezas reaprovechadas, que provienen de afloramientos del entorno diferentes a los empleados en el zócalo del templo. La iglesia de Santa María la Antigua se encuentra muy transformada, de orígenes cenobíticos, fechada hacia el 1200 y cuya cabecera se alza mediante el uso de mampostería entre verdugadas de ladrillo (Gutiérrez Robledo: 2002, pp. 204-205; Gutiérrez, Hernández y Moreno: 2019, pp. 136-137). Entre los mampuestos, difíciles de observar por el revoco aplicado sobre ellos, se observan granitos de diferentes tipos entre los que destacan por su número las piezas de ocre silicificado. Bien significativo es el caso de la iglesia de La Magdalena, reconvertida hoy en iglesia conventual. Cuenta con el más poderoso de los zócalos de color gris de todo el románico abulense, en un templo que se fecha hacia el 1200 (Gutiérrez Robledo: 2002, pp. 198-200). Lástima que al quedar en el interior de una férrea clausura no se haya podido determinar la procedencia exacta de los sillares de su ábside (Figura 4. A).

Todavía románicos, pero ya ejemplares bastante tardíos, son las iglesias de Sancti Spíritus –1209– (Gutiérrez Robledo 2002: pp. 211-212; Moreno Blanco: 2016) y de Santa María de la Cabeza. En ambas se opera el cambio completo de material para la construcción de sus ábsides, en que desaparece el hasta entonces omnipresente ocre silicificado. La antigua parroquia de San Bartolomé, hoy ermita de Santa María de la Cabeza, fue consagrada en 1212 según se expresaba en una lápida hoy desaparecida (Gutiérrez Robledo: 2002, pp. 205-208). En ella sus tres ábsides están edificados casi de forma completa en gris porfídico biotítico, al igual que el zócalo que recorre los muros perimetrales del cuerpo de naves. Únicamente se emplea un granito distinto en la hilada superior de los ábsides en que se incrustan los canes (Figura 4. B).




Figura 4. A. Iglesia de La Magdalena. B. Iglesia de Santa María de la Cabeza.
Fotografías de I. Hernández García de la Barrera y R. Moreno Blanco.

Para finalizar el repaso a las iglesias de origen románico en la ciudad hay que referirse a San Martín. Pese a que se trata de un edificio completamente renovado en los siglos XVI y XVIII, aún conserva su torre fechada en la centuria del 1300 (Gutiérrez Robledo: 2002, p. 209). Se alza sobre un poderoso basamento de grueso de Cardeñosa, mismo material que se empleó en la reforma de su portada occidental.

En este periodo también se acometió la construcción de las murallas a lo largo de la segunda mitad del siglo XII (Gutiérrez Robledo: 2009; Barrios: 2003). Como hemos dicho, en ellas se empleó de forma masiva el pórfido granítico extraído de los espolones sobre los que se asientan sus lienzos mayores (Figura 5. A). Resulta interesante señalar que este material quedó prácticamente restringido en su uso durante esa centuria a la cerca, pese a que antes que las de ella se iniciaron las obras de templos realmente cercanos a estas canteras en los que se podría haber empleado su granito, casos de San Vicente o San Pedro. Para

ellos se prefirió transportar la mayor parte de su material desde La Colilla con el consecuente incremento de costes y plazos. Es probable que la justificación provenga de las características de estos pórfidos: se trata de un material tosco poco apto para elaborar con él sillares regulares en forma de paralelepípedo. Así pues, se impone su uso en forma de mampuestos de buen tamaño labrados a espejo, conformando hiladas que se regularizan mediante el ripio proveniente en muchas ocasiones de su extracción y elaboración. Empleando esta técnica se pudieron alzar lienzos y cubos con cierta facilidad. Cuestión distinta fueron aquellos elementos en que no se pudo emplear el pórfido, siendo necesario el uso de un granito diferente que se pudiera regularizar: los cubos que quedaban con sus golas descubiertas, donde fue necesario labrar sillares en los esquinales; los puentes sobre las puertas del Alcázar y San Vicente; las bóvedas del interior de las puertas o los arcos con que se abren. A ello se ha de sumar el material reaprovechado, especialmente en el lienzo oriental (Figuras 5. B y 5. C).




Figura 5. Muralla. A) Lienzo meridional. B) Lienzo oriental. Detalle.
C) Puente sobre la puerta del Alcázar. Fotografías de R. Moreno Blanco.

El uso de la piedra en la Catedral de Ávila ha sido estudiado en profundidad por la profesora Jacinta García Talegón (1996; García Talegón et alii: 2016). El inicio de las obras comenzando por la cabecera se vienen situando hacia 1160-1180, por tanto, comparten su cronología con la muralla y varios de los templos que se alzaron en el siglo XII (Benito Pradillo: 2016; Payo y Parrado: 2014; Gutiérrez Robledo y Navascués: 2004). En ella resulta muy singular el empleo de piedra sangrante tanto en paramentos como en bóvedas, al interior y, originalmente, al exterior. Con ello su aspecto sería completamente distinto al actual y muy diferente al de cualquier otro edificio de los que se levantaron en aquella centuria, quedando vinculado en aquel momento el uso de la piedra más singular al templo más importante de la ciudad. Fue el primer y único edificio en que se empleó este material de forma masiva para elevar muros y al exterior. Su uso se vinculó al recercado de vanos hacia el 1200 en el Episcopio y, con posterioridad, a abovedamientos dispuestos fundamentalmente en interiores, aunque existe algún caso en el exterior como es el de la portada norte de Santiago (Moreno Blanco y Azofra: 2022) (Figura 6. A y B).




Figura 6. Catedral. Cabecera. A) Interior. B) Exterior. Fotografías de R. Moreno Blanco.

## EN EL GÓTICO, SIGLOS XIII-XV, SE INICIA EL DOMINIO DEL GRANITO DE CARDEÑOSA

La presencia creciente del granito de Cardeñosa se confirma con el avance de la centuria del 1200 y en la posterior, por ejemplo, en los pilares y alzados de los muros de la catedral, en los que se aplica ya una cierta selección al elegirse una facies intermedia menos gruesa y menos biotítica que el más habitual en Cardeñosa. Dicho esto, no es menos cierto que aún se mantuvo el suministro desde canteras muy cercanas que proveían a las nuevas edificaciones de material barato, o al menos de más fácil disponibilidad. Este fue el caso de las zonas más antiguas del convento de San Francisco, como la parte inferior del ábside y de la capilla de La Piedad o de Las Campanas, fechadas ambas en el siglo XIII (López Fernández Mª. T. y Duralde: 2014), en que se evidencia el uso de un singular granito episienitizado procedente de la cantera de El Calvario. Algo similar ocurrió en el monasterio de Santa Ana, concluido hacia mediados del siglo XIV (AA. VV: 1991; Moreno Blanco: 2015, 58). En él se empleó de forma masiva en su primer impulso constructivo el pórfido que aún aflora en la calle Cristo de la Luz, bajo las tapias del convento de Las Gordillas para la elevación de los muros de caja del templo, si bien en esquinales, recercado de vanos, cornisas y modillones se sumaron piezas de granito de color gris más aptas para la labra de estos elementos y que confirieron al conjunto una singular bicromía. A ello se suma en el interior y también perteneciente a la fase más antigua del cenobio, los arcos de la portada y vanos de la sala capitular realizados en granito silicificado junto a jambas y maineles de grueso porfídico biotítico.

Un edificio singular por su larga configuración y uso conjugado de materiales es el Palacio de los Dávila (López Fernández Mª I. y López Fernández Mª T.: 2016, pp. 20-22). En su aspecto actual se muestra como una suma de edificios de marcado carácter defensivo cuya construcción se prolonga entre los siglos XIII y XV, y en el que se abrieron elementos incluso en el XVI. Refuerza su semblante el uso mayoritario de grandes bloques

de pórfido en sus muros que afloran *in situ,* en el espolón Sur, algo que sólo se repitió en el vecino palacio de Navamorcuende, también muy cercano al citado espolón. En él encontramos además el uso de granito grueso ya en el siglo XIII en su portada más meridional, la más cercana a la puerta del Rastro de la muralla, cuyas jambas y buena parte de sus elementos parecen originales, y en unas pequeñas ventanas geminadas del muro occidental, casi todas ellas timbradas con escudos, las tres más meridionales –una de ellas rehecha en ladrillo– quizá del siglo XIII y las cuatro más septentrionales probablemente del XIV, de especial interés por emplear el grueso y el silicificado ocre de forma conjunta, siguiendo así la habitual combinación de materiales repetida desde el románico.

Como han referido autores como Martínez Frías (2004, pp. 3, 14) y Gutiérrez Robledo (2013, p. 495), el desarrollo del gótico en Ávila y su provincia resultó realmente tardío, levantándose la mayoría de los edificios adscritos a él en los siglos XV y XVI, momento que viene a coincidir, sobre todo a partir de las décadas finales del siglo XV, con un periodo de aumento significativo en la construcción y derivado de él se observa, en relación a los materiales pétreos, la definitiva implantación en la ciudad del granito de Cardeñosa en todas sus variedades o facies de forma mayoritaria. Este uso vino acompañado de una detallada selección, especialmente en las obras en que intervinieron los arquitectos Juan Guas y Martín Ruiz de Solórzano. De hecho, la selección de granitos y otros materiales es una constante en la obra de Guas, tal como puede apreciarse en el castillo de Manzanares el Real, el Palacio del Infantado o San Juan de los Reyes, entre otros casos. Un ejemplo muy significativo de ello en sus obras abulenses lo encontramos en el convento de Santo Tomás (Campderá: 2006). Así, mientras sus muros se edificaron con grueso porfídico biotítico, aquí se localizan por vez primera –hasta donde sabemos– los granitos fino y medio, el primero en varios elementos decorativos labrados de la portada de la iglesia y el segundo en los antepechos del claustro del Silencio, sin olvidar que en las bóvedas del templo se utilizó un granito de dos micas de aspecto beige, quedando el recercado de vanos para un silicificado de afinidad con el ocre de La Colilla. Siguiendo patrones similares se construyeron las capillas de San Antonio y La Piedad en el convento de San Francisco, ambas atribuidas a Guas (Abad Castro: 2003, pp. 29-44; Gutiérrez Robledo: 2013, p. 512) o la antigua Librería catedralicia, trazada por Martín Ruiz de Solórzano (Martínez Frías: 2002, pp. 203-208). En esta misma línea podemos citar el marco arquitectónico de la portada de los Apóstoles de la Catedral, obra también de Juan Guas, que queda protegida por una bóveda de granito silicificado ocre. Por el contrario, resulta significativo señalar que no existe selección de granitos en las jambas de la portada occidental de la catedral, adscrita al mismo Guas, de las que se sabe por la documentación que estuvieron policromadas (Figura 7).

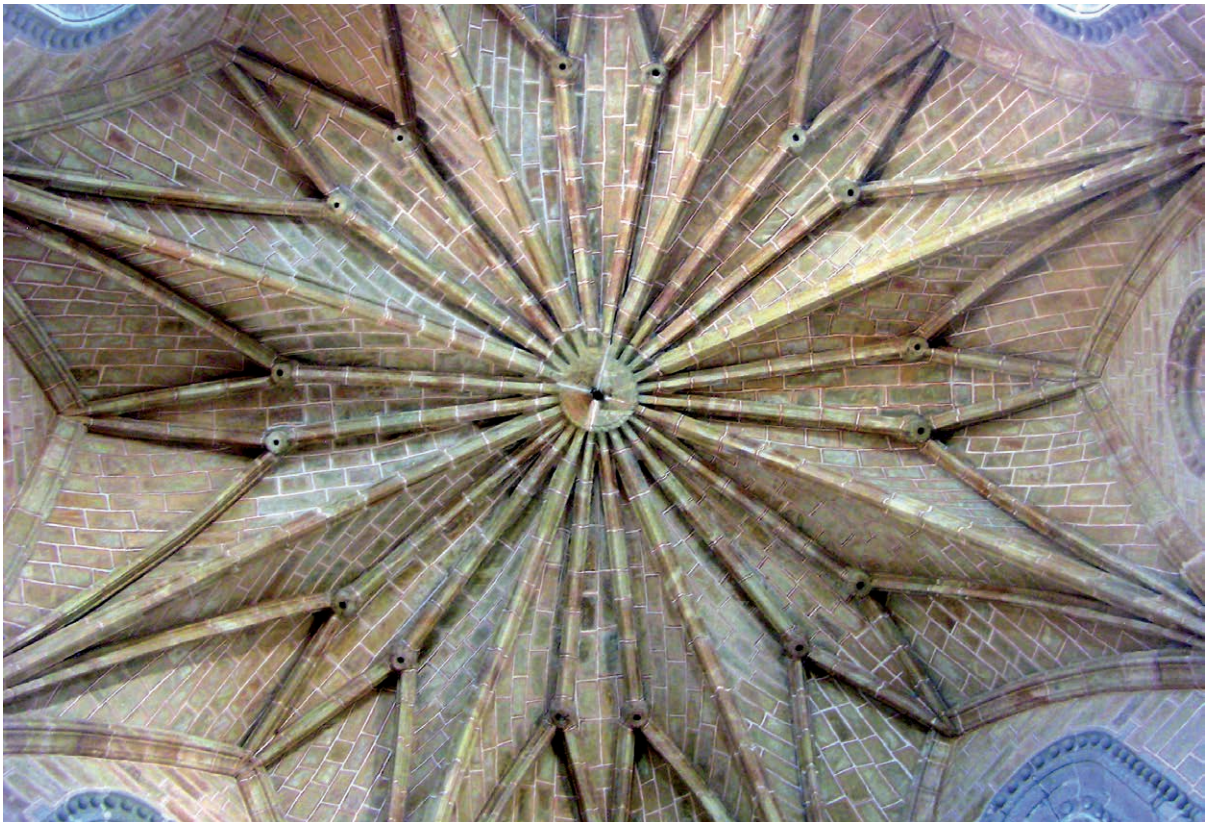


Figura 7. Convento de San Francisco. Capilla de San Antonio. Fotografía de R. Moreno Blanco.

Y no podemos dejar el siglo XV sin aludir a dos edificios singulares de la arquitectura doméstica abulense, la casa de Gonzalo Dávila o palacio de Valderrábanos y el ya mencionado palacio de los Dávila. De la primera –hoy hotel– que debe datarse hacia 1470, sólo se conserva, realizada en granito medio porfídico biotítico, la portada adintelada sobre la que se dispone un doncel flanqueado por dos escudos con león, seis roeles, una bandera islámica y una cartela con inscripción latina: "Non nobis dne no nobis set noi tuo da glim", todo cobijado por un arco mixtilíneo de factura gótica (López Fernández, Mª. I.: 2002, pp. 71-74). Por su parte, como ya indicara Mª. Isabel López Fernández (2002, pp. 55-66), en el Palacio de los Dávila –cuyos muros se levantaron a lo largo de los siglos XIII y XV con grandes bloques de pórfido que afloran *in situ*– podemos seguir su rica evolución arquitectónica a través de sus distintas portadas; desde la abierta en el siglo XIII, la más cercana a la puerta de la muralla llamada del Rastro, realizada en gris Cardeñosa (sus jambas parecen originales) hasta la ventana –en su origen puerta– renacentista que abrió Pedro Dávila en 1541 –tras sonado enfrentamiento con el Concejo– y que es de granito fino porfídico biotítico, pasando por otra con dintel decorado con cartelas mixtilíneas que Gómez-Moreno fecha en el siglo XIV –nos parece posterior, de finales del XV, y en ella ya se produce selección de granitos; así, las jambas, que pesan más de una tonelada y media cada una de ellas, y el dintel son de granito medio–, sin olvidar las dos que se abren en el muro norte, la más occidental de 1461 –según consta en la cartela– y la más oriental algo posterior, quizá de finales del siglo XV, y en las que ya se produce un interesante juego de granitos: el "gris" para las jambas y enjutas mientras que los salmeres, dovelas de los arcos y dintel son de medio porfídico biotítico.

## EL LARGO SIGLO XVI. DE LA TRADICIÓN TARDOGÓTICA A LA LLEGADA DE LOS MAESTROS DE ARQUITECTURA DE LA CORTE

Desde el último tercio del siglo XV –como ya se ha apuntado y podido comprobar– hasta fines del siglo XVI o comienzos del XVII, Ávila vive una de sus épocas de mayor auge, un periodo de bienestar, que tendrá un evidente reflejo tanto en la arquitectura religiosa como en la civil, levantándose, ampliándose o reformándose entonces, sobre todo a lo largo del Quinientos, un importante número de casas solariegas o palacios, muchos de los cuales han llegado, más o menos alterados, hasta nuestros días. Y a la ciudad del Adaja se fueron acercando, como ya destacara Mª. Jesús Ruiz-Ayúcar (1994, p. 96), toda una serie de maestros de cantería trasmeranos, vizcaínos y también navarros –Juancho de Mendiguna, Arana, Juan de Aguirre, Juan de Plasencia, Juan de Mondragón, Zamudio, Aresti, Juan Campero, Lombana, Munátegui y Rodrigo de Matienzo, entre otros– que fueron dejando su impronta, su magnífico saber hacer.

En el campo de la arquitectura civil se aprecia una evidente evolución constructiva en el siglo XVI, pudiéndose establecer varias etapas (López Fernández, Mª. I.: 2002). Así, las casas solariegas que se levantaron en las primeras décadas, incluso a lo largo de buena parte de la primera mitad, son en su mayoría herederas de las construidas en la centuria anterior, mostrando de esta forma una clara continuidad medieval. Sin duda, el principal elemento de estas casas, el más identificativo, será la portada formada por un arco de medio punto de amplio dovelaje o un gran dintel profusamente decorado encuadrado por un alfiz generalmente pometeado, en cuyas enjutas lucen los escudos familiares, y sobre el eje de la misma se suele disponer una ventana también muy ornamentada y blasonada. Responden a este tipo (en las referencias cronológicas seguimos los estudios de Mª Teresa López Fernández: 1984; Mª. Isabel López Fernández: 2002) la casa de don Suero del Águila (o de los Verdugo –cuya construcción estaba muy avanzada en 1522. En su fachada se utilizó el gris Cardeñosa, sin ningún tipo de selección de materiales, mientras que en la planta baja de las crujías norte y este del patio interior, las partes originales del edificio, se empleó el granito medio porfídico biotítico–), la casa de Lesquinas (o del Conde de Orgaz) y la casa de Juan Vázquez Rengifo (hoy Religiosas Siervas de María –su portada se levanta predominantemente con granito medio, de la facies intermedia–) y el torreón de la casa del marqués de Velada (hoy Hotel de los Velada, se utilizó de manera mayoritaria el granito fino porfídico biotítico, al igual que en la portada de acceso. Por su parte, en el patio interior las columnas de la crujía norte (Figura 8), levantados sus dos primeros pisos hacia 1530 y el tercero con posterioridad a 1556 –año en el que se otorga el título de Marqués de Velada a su propietario, Gómez Dávila, señor de San Román y de Villanueva–, son también de granito fino, mientras que las columnas de las crujías este, sur y oeste, realizadas cuando mediaba el siglo, son de granito medio –excepto una de grueso en la crujía sur que además parece de la segunda mitad del siglo XVI–) y el torreón de la casa de los Garcibáñez de Múxica o de Los Guzmanes o del Conde de Oñate (hoy Sede de la Diputación de Ávila). El torreón se levantó con granito gris de Cardeñosa, pero en la portada se llevó a cabo una evidente selección de finos porfídicos biotíticos. En el patio, del primer tercio del siglo XVI, se empleó de manera mayoritaria el fino biotítico Airón, al igual que en el patio del Palacio de Polentinos, realizado por las mismas fechas.



Figura 8. Casa de los Velada. Patio interior, crujía norte. Fotografía de E. Azofra.

En los escasos restos que se han conservado del antiguo Hospital de Santa Escolástica (López Fernández, Mª. I.: 2002, pp. 173-174), apenas la portada de la iglesia, geminada y dotada de un parteluz en el que se asienta la escultura pétrea de la Virgen con un Niño en brazos, finalizada en 1506 por el maestro cantero Pedro de Viniegra, hay una gran mezcolanza de materiales en el basamento –pórfido, granito silicificado y varios tipos del de Cardeñosa– mientras que el muro es básicamente de grueso porfídico (el gris), la portada del granito medio, la imagen del fino de dos micas (el llamado rubio) y el escudo, que corresponde al apellido de los fundadores, los López de Calatayud, más bien parece que es de caliza. Por otra parte, el muro oriental es de gris Cardeñosa, mientras que la portada que se abre en él, datada ya en la segunda mitad del siglo XVI, está realizada en granito medio porfídico biotítico.

En el segundo decenio del siglo XVI, durante el pontificado del obispo Francisco Ruiz de Heredia (1514-1528) se reconstruían en lo esencial las iglesias de San Juan Bautista y de Santiago, que dibujan planta de una sola nave con capillas laterales a ambos lados y que "se atienen a planteamientos próximos a los de la iglesia conventual de Santo Tomás, templo con el que se hallan claramente endeudados, y no sólo en lo tipológico sino también en el léxico arquitectónico", en palabras del profesor Martínez Frías (2003, p. 35). Martín Ruiz de Solórzano, que fue contratado en 1504, inició la renovación de la iglesia de San Juan Bautista –en cuya pila bautismal que aún se conserva fue bautizada Santa Teresa de Jesús el 4 de abril de 1515– por el cuerpo de nave, que dividió en tres tramos con capillas laterales fundadas por la nobleza abulense –cubiertos aquellos y estas con bóvedas de crucería de muy diversa complejidad–, derivando el amplio crucero y la capilla mayor rectangular de una intervención posterior hecha además con otro lenguaje artístico. Tras la muerte en 1506 de Solórzano, los trabajos, reactivados por el obispo Ruiz de Heredia, recayeron en Juan Campero y Pedro de Guelmes (Martínez Frías: 2003, p. 36). En esta ocasión nos interesa la portada del hastial de poniente (Figura 9), que desarrolla una fórmula compositiva muy grata al tardogótico, con arcos animados con pomas y rosas, que prolongan su sección por las jambas, y que es fruto de una evidente selección de granitos. Así, el imafronte, los contrafuertes y el zócalo de la puerta son de gris Cardeñosa; las jambas con sus finas columnas, pomas y rosas de granito medio porfídico biotítico; los pequeños capiteles de fino biotítico; y los arcos con sus pomas y rosas parecen de silicificado ocre, si bien no descartamos que esas piezas pudieran estar barnizadas o policromadas. En este caso, como sucederá en otros, el uso de las variedades de granitos más finos se debe a su mejor facilidad y calidad para la talla y a su mayor durabilidad.

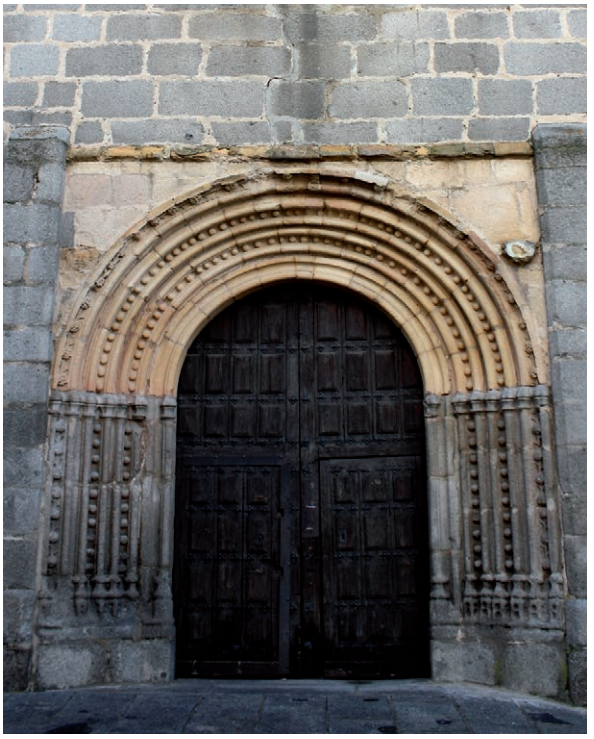


Figura 9. Iglesia de San Juan Bautista. Portada occidental. Fotografía de E. Azofra.

La renovación de la iglesia de Santiago, rigurosamente coetánea a la de San Juan Bautista, también se iniciaría hacia 1505-1506 a partir de una posible traza de Martín Ruiz de Solórzano. Interrumpida la obra a su muerte, en 1506, también fue reactivada por el prelado Ruiz de Heredia –que dejó constancia de su patrocinio colocando sus armas en la nave del templo– concertándola con los canteros Juan Campero y Pedro Guelmes, "aunque, al parecer, tras la ruptura del contrato de compañía existente entre estos maestros, las obras fueron terminadas por Pedro de Viniegra y Vicente del Canto" (Martínez Frías: 2003, p. 39). En relación a los materiales empleados, la imponente cabecera ochavada es de granito grueso, afín al de las hiladas inferiores y ventanas de los muros de la nave –sustituido en el imafronte por mampuesto– si bien éstos son mayoritariamente de silicificado ocre, como ocurre en las bóvedas de crucería estrellada tardogóticas del interior, a excepción de la del tramo presbiterial, que fue reconstruida arbitrariamente tras el hundimiento parcial de la torre en 1803. En los contrafuertes se mezclan casi todos los tipos de porfídicos biotíticos de Cardeñosa, desde el grueso al fino pasando por el medio (Figura 10A). La torre, de planta poligonal y quizás del siglo XIV, se inicia con un primer cuerpo de granito gris al que le siguen otros cinco de granito silicificado ocre –si bien es cierto que hay una evidente diferencia entre los tres inferiores y los dos superiores– y remata en un cuerpo de campanas de granito gris rehecho tras el citado derrumbe. En la portada del muro sur, del momento de la renovación del templo, se usa el granito medio combinado con una arquivolta exterior o chambrana de silicificado ocre. Y en la portada norte (Figura 10B), que responde a soluciones ya plenamente renacentistas y que debemos fechar en el último tercio del siglo XVI, se lleva a cabo una interesante selección de granitos; así, la puerta es de equigranulares finos en su totalidad, mientras que el arco rebajado de entrada es de fino porfídico biotítico y la bóveda de crucería del pórtico –de tradición gótica– de granito silicificado blanco y rojo, es decir, de piedra sangrante (Moreno Blanco y Azofra: 2022).

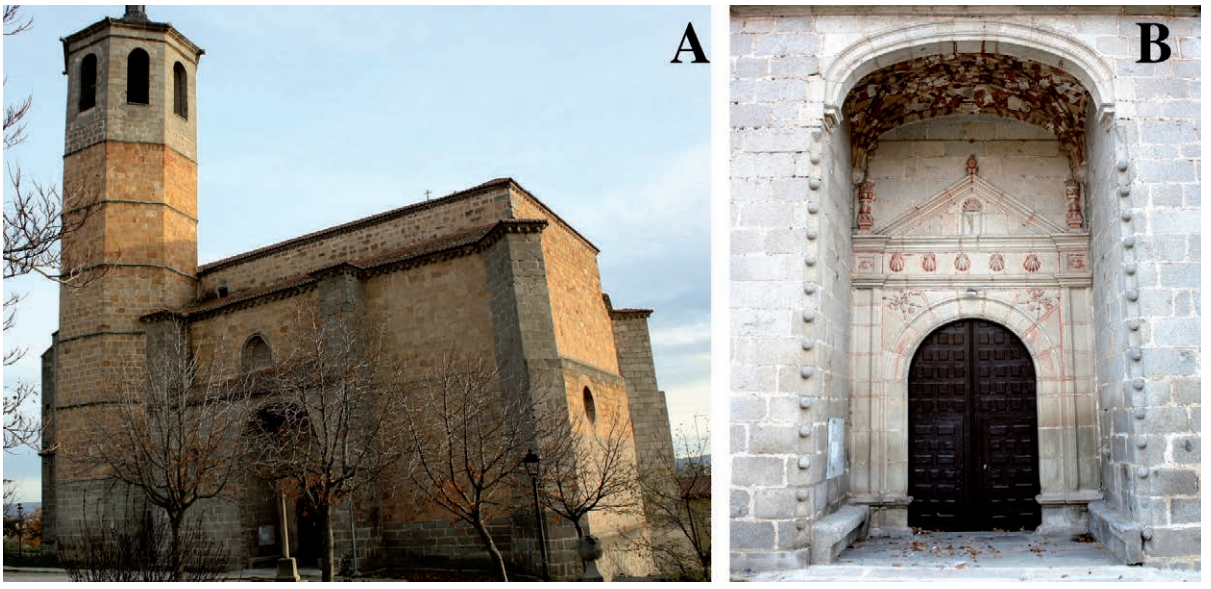



Figura 10. Iglesia de Santiago. A) Exterior. B) Portada norte. Fotografías de E. Azofra.

La capilla mayor de la iglesia del convento de Nuestra Señora de Gracia, construida en 1531 (Ruiz-Ayúcar: 1982), se cubrió en su origen con bóvedas de crucería tardogóticas –así como en su sacristía, realizada veinte años después– combinando el granito grueso porfídico biotítico de Cardeñosa, empleado en los muros del edificio, con el silicificado blanco y rojo, la piedra sangrante, en las bóvedas y ventanas (Figura 11A). Por su parte, tanto en el pórtico como en los accesos se llevó a cabo una cuidada selección de los materiales. Así, en la puerta más cercana a la iglesia, que da paso a la nave del templo y puede ser coetánea a su construcción, se usó el granito fino en las jambas y el medio en el arco, mientras que, en las otras dos, algo posteriores desde el punto de vista cronológico, se utilizó el equigranular fino en la de la portería y el gris en la de la casa del capellán. Asimismo, en las columnas del pórtico, que se pueden datar ya en la segunda mitad del siglo XVI, los fustes son de granito gris y los capiteles del medio porfídico biotítico. Cabe destacar que en la portada de acceso al jardín del convento, situada en el muro norte, que se puede fechar a mediados del siglo XVI, se empleó un granito equigranular fino, de carácter leucocrático, de escasa biotita, en la línea del utilizado en la portada del Palacio de Polentinos y en el remate de la portada del convento de la Concepción –obra que se fecha en 1597–, y que parece viene a demostrar la existencia de una cantera de explotación de este material, muy exclusivo, desde 1520 hasta 1550, aproximadamente, y de manera muy ocasional a finales del XVI y comienzos del XVII, ya que volverá a hacer acto de presencia en las columnas del pórtico del convento de San José (Moreno Blanco y Azofra: 2022).




Figura 11. A) Iglesia del convento de Nuestra Señora de Gracia. B) Ermita del Humilladero de la Veracruz. Fotografías de R. Moreno Blanco.

En las mismas fechas, se data hacia 1530 –en 1547 Diego Martín de Vandadas declaraba que hacía más de veinte años que estaba al cargo de la obra (Gutiérrez Robledo: 2013, p. 550)–, también se levantó con una similar combinación de materiales la Ermita del Humilladero de la Veracruz; es decir, el grueso porfídico biotítico, el gris Cardeñosa, en los paramentos –granito que también se usó en la portada occidental– y la piedra sangrante en el abovedamiento original, que como en el caso anterior tampoco se ha conservado. Ambos edificios establecieron un patrón, un juego de distintos granitos –que será muy seguido en la arquitectura abulense a lo largo del siglo XVI y en las primeras décadas del XVII– con el que se buscaba –como venía ocurriendo desde el románico, no parece que se hubiera perdido en ningún momento– un peculiar cromatismo, una particular bicromía, un claro juego de colores, con fines estructurales pero sobre todo estéticos. Además, en la portada norte se usó, con el fin de contrastar, de diferenciarse, el granito fino porfídico biotítico en las jambas, columnas y dovelas del arco (Moreno Blanco y Azofra: 2022).

Este predominio del granito de Cardeñosa se extendió durante el siglo XVI y primeras décadas del XVII. En ese periodo se especializó aún más la selección de materiales vista anteriormente, haciéndose ya frecuente el uso del granito medio porfídico biotítico, y sumándose nuevas variedades como el fino biotítico de tendencia inequigranular de las cercanías de La Alamedilla

del Berrocal o los equigranulares finos biotíticos. Como ejemplo del primer tipo, del granito medio, nos puede servir –si bien no es el más espectacular– la puerta de la portería del antiguo convento de La Concepción, de factura ya muy retardataria, pues debe fecharse hacia 1539, y que hoy está integrada en una casa levantada hacia 1900, en cuyos muros también hay granito episienitizado y en un esquinal un escudo de la familia Guillamas, de hacia 1590, de equigranular fino. Del mismo modo –y tampoco es la obra más llamativa– para el granito fino citamos, por su temprano y masivo uso, la capilla de Nuestra Señora de las Nieves, que Martínez Frías fechó en la segunda década del siglo XVI –datación que quizás haya que retrasar hasta los años 40, poniendo además su construcción en el haber de los maestros norteños Juan de Aguirre, Juan de Plasencia y Juan de Mondragón (Moreno Blanco: 2020, p. 54)– donde se usó mayoritariamente, tanto en la portada como en el muro, excepto en las hiladas superiores, y en los contrafuertes, menos en el basamento, que es de gris. Se trata, en palabras de Martínez Frías (2003, pp. 161-162), "de un buen exponente del tipo de oratorio público, de reducidas dimensiones, que con frecuencia se levantaba en las zonas céntricas de las poblaciones a requerimiento de algún miembro de la nobleza y para un culto determinado". Se realizó por expreso deseo de la rica y piadosa doña María Dávila, esposa de don Fernando Núñez Arnalte y, después, de don Fernando de Acuña, virrey de Sicilia, que testó en 1502 y lo dedicó a la Virgen en el misterio de la Anunciación, asunto representado en el espléndido grupo escultórico que acoge la hornacina superior, y que, en lo estilístico, "se aviene bien con el modo de operar de Vasco de la Zarza" (Martínez Frías: 2003, p. 163; Caballero: 2010, pp. 75-96).

Volviendo a las variedades (facies) media y fina del granito de Cardeñosa, cabe destacar que, como acabamos de ejemplificar, se fueron incorporando sobre todo en piezas que necesitaban de una mayor minuciosidad en la labra, al tiempo que subrayaban con sus cualidades y tonalidad elementos como portadas y otros vanos. Así, un buen ejemplo de esta selección de materiales que comenzó a darse a finales del siglo XV y comienzos del XVI, y que se convertirá en una constante a lo largo del Quinientos y primeras décadas del Seiscientos es la iglesia del monasterio de carmelitas calzadas de la Encarnación (Moreno Blanco: 2014, pp. 95-113), en el que profesó Teresa de Cepeda y Ahumada y en el que más tiempo pasó, primero como monja de coro y después como priora. Iniciada su construcción en 1513, a expensas de la priora Beatriz Guiera y siguiendo un plan unitario que Mª. Jesús Ruiz-Ayúcar apunta que pudo deberse a Vasco de la Zarza, se inauguró en 1515, si bien las obras del claustro se prolongaron hasta mediados de los años treinta y las de la iglesia algunas décadas más. Los muros de la nave de la iglesia, parte en la que ahora nos vamos a detener, son de mampostería de granito grueso, del gris de Cardeñosa, mientras que en la portada se procedió a combinar el medio (para las jambas, salmeres, primera dovela del lado de la izquierda del arco, ménsulas de las enjutas, alfiz y escudos de la familia del Águila, al haberse destinado para este fin parte del dinero dejado en su testamento por Nuño González del Águila) y el fino (para el resto de dovelas del arco). Nada diremos, el material usado se escapa a nuestro estudio, del emblema de la Orden sostenido por dos ángeles que Mª. Jesús Ruiz-Ayúcar atribuye a Vasco de la Zarza, ni del relieve con el tema de la Encarnación que, de época posterior a la portada, está tallado en madera blanqueada.

Y de los tipos de variedades de granitos referidos se nos ha quedado en el tintero una de las más singulares, la de los equigranulares finos. A colación con esto, cabe señalar que un caso paradigmático en el panorama abulense en el uso selectivo de los distintos tipos de granitos de Cardeñosa se encuentra en el palacio de Polentinos o casa de Juan de Contreras, hoy Academia de Intendencia y Archivo General Militar (Guío Castaños y Guío Martín: 2008). Así, mientras sus muros son de granito grueso porfídico biotítico y los cercos de las ventanas de fino, su portada principal, plateresca, datada hacia 1520-1530 y relacionada estilísticamente con la fachada rica de las Escuelas Mayores de la Universidad de Salamanca, se esculpió empleando un granito equigranular fino –cuya cantera aún no hemos conseguido catalogar– que se rastrea en otra obra de la provincia de Ávila –la Casa del Arco de Piedra en Madrigal de las Altas Torres– y que, al igual que esta, se ha vinculado a Vasco de la Zarza, si bien otros la han relacionado con Pedro de Viniegra (Figura 12). El patio interior –donde trabajaban en 1538 los canteros Juancho de Mendiguna y Juan de Aguirre– es, de todos los abulenses, el que recibe una ornamentación más rica y en el que no hay granito gris de Cardeñosa, imponiéndose en todos los elementos –columnas, capiteles, zapatas, dinteles, balaustradas y escudos– de los dos pisos –la galería alta de la crujía norte es fruto de la restauración realizada en el siglo XIX– el uso masivo del granito fino, que permite bloques más grandes que el grueso, resultando mucho mejor para la obtención de columnas, como las del piso inferior que miden 2,70 m de alto, 26 cm de radio y 1,65 m de perímetro.



Figura 12. Palacio de Polentinos o casa de Juan de Contreras. Fotografía de R. Moreno Blanco.

Un edificio de gran singularidad dentro del panorama arquitectónico abulense del Quinientos es la capilla de Mosén Rubí de Bracamonte, construida por el maestro Juan Campero, que la iniciaría en la década de 1520 siguiendo trazas dadas junto a Juan Gil de Hontañón y estaría finalizada en 1544, fecha que aparece en una de las ventanas del lado norte (Ruiz-Ayúcar, 2006, pp. 68-69; López Fernández, 2018, pp. 258-269). Los paramentos se levantaron en granito grueso porfídico biotítico, mientras que las bóvedas de crucería estrellada tardogóticas son de piedra sangrante, tanto en la capilla (Figura 13) como en la sacristía. La capilla funeraria dibuja planta de cruz griega inscrita en un polígono, ampliado por los pies a comienzos de la década de 1570, cuando Rodrigo Gil de Hontañón y Pedro de Tolosa se encargaron de trazar la conexión de la capilla con el hospital colindante por medio de un tramo ochavado al oeste y un cuerpo en el que se disponía el coro en alto para la comunidad, en cuya base se ubicó quizás la primera de las bóvedas baídas en la ciudad, realizada además en piedra sangrante (Moreno Blanco y Azofra: 2022). Quedaron después las obras al cargo de Diego Martín de Vandadas, Francisco Martín y Juan Sánchez (López Fernández, 2018, pp. 273-278).



Figura 13. Capilla de Mosén Rubí de Bracamonte. Fotografía de R. Moreno Blanco.

La finalización de la capilla mayor de la iglesia del antiguo convento de La Concepción –hoy iglesia de San Juan de la Cruz–, costeada como panteón familiar por el regidor Antonio Navarro y su mujer Catalina Sedano –las obras del cuerpo de la nave y del coro fueron asumidas en 1542 por el licenciado Escudero, canónigo de la Catedral–, se encargaron ese mismo año a Juan de Aguirre, Juan de Plasencia y Juan de Mondragón, maestros norteños que la debían tener acabada en tres años y que por esas fechas trabajaban en las obras de ampliación de la iglesia del convento de San Francisco y en otros edificios de la provincia (Ruiz-Ayúcar: 1991, p. 9; Moreno Blanco: 2020, pp. 51-55). Dibuja una sencilla planta cuadrangular de igual anchura que la nave, de la que se separa por un arco triunfal de medio punto moldurado con escocias y pequeñas columnas contrarrestado al exterior por un potente contrafuerte de sillares de granito gris, material que se usa también en los muros de mampuesto y en la ventana abierta en el muro oriental de la cabecera, mientras que en la bóveda –que como en otros muchos edificios abulenses es, a pesar de lo avanzado de las fechas, de crucería estrellada tardogótica– se utilizó la piedra sangrante (Moreno Blanco y Azofra: 2022).

Volviendo a la arquitectura civil, cabe mencionar que a mediados del Quinientos las casas pasarán a lucir en sus fachadas un nuevo tipo de puerta definida por flanquear el vano, que generalmente será ya adintelado aunque aún queda algún ejemplo en el que se voltea arco de medio con grandes dovelones, con columnas que, elevadas sobre altos pedestales cuadrados, se rematan con escudos nobiliarios. A menor escala se repite la ornamentación en el balcón principal sobre la puerta y en algunos casos se adornan también otras ventanas de la fachada. Con muy pocas variantes siguen este modelo –las referencias cronológicas proceden, una vez más, de los estudios de Mª. Teresa López Fernández (1984) y Mª. Isabel López Fernández (2002)–, entre otras, la casa de Blasco Núñez Vela y doña Brianda de Acuña (datada en 1541, se realiza sobre todo con granito fino biotítico, si bien las columnas de las ventanas son de gris Cardeñosa, mientras que en los escudos se emplearon ambos tipos), la casa de la Misericordia u Hospital de San Martín (fechada en 1545, es en su totalidad de granito fino porfídico biotítico), la casa de don Miguel del Águila o de la duquesa de Valencia (que ya estaría acabada en 1545, y aunque se utiliza algo el

granito grueso es el medio el que predomina) o la casa de Pedro Álvarez Serrano o palacio Los Serrano (sede de la Fundación Ávila) (Figura 14), "uno de los ejemplos más originales de la arquitectura doméstica abulense, tanto por el trazado de su planta –su original disposición en ángulo, su patio rectangular formado por dos crujías adinteladas– como por la organización de su fachada", en palabras de María Isabel López Fernández. Iniciada a mediados del siglo XVI, hacia 1557, bajo el patrocinio de Pedro Álvarez Serrano y su esposa, doña Leonor Zapata –sus armas campean en la portada– aún se trabajaba en 1566 en este edificio, que resulta muy cercano al hacer del arquitecto Pedro de Tolosa. Tanto su portada como las once columnas del patio –aunque una ha sido restaurada– se realizaron con granito medio porfídico biotítico.



Figura 14. Palacio Los Serrano. Fotografía de E. Azofra.

A partir de mediados del Quinientos, como apuntara Mª. Jesús Ruiz-Ayúcar (1994, p. 100), en Ávila se levantó una serie de nuevas edificaciones trazadas por maestros de arquitectura de la Corte. Así, en el lado norte de la Catedral se fundaron, por deseo del deán don Cristóbal de Medina y del arcediano don Rodrigo Dávila –cuyos escudos lucen en el exterior, encima de los óculos– las capillas de la Transfixión o de la Blanca y de la Concepción. Bajo la dirección de Alonso de Correa, maestro de obras de los Jerónimos de Talavera de la Reina, y Pedro de Ovalle (o del Valle), aparejador en El Escorial, las obras se realizaron a mediados del siglo XVI, entre 1554 y 1559 –año en el que fueron tasadas por Juan Gutiérrez y Pedro de Tolosa, también aparejador en El Escorial, mientras que la reja interior de acceso a la capilla de la Blanca se fecha en 1563. En el exterior en ambas capillas –que se articulan como un todo homogéneo– se usó mayoritariamente el granito grueso porfídico biotítico en los muros combinado con el fino y con los equigranulares finos en las pilastras acanaladas de orden gigante y capitel corintio. Al interior, en la capilla de la Blanca –que se cubre con una cúpula elíptica gallonada sobre pechinas y linterna del mismo formato– los granitos básicos son el grueso y el medio, reservándose el fino porfídico biotítico para el arco de acceso y algunos elementos decorativos como las ménsulas. Por su parte, en la capilla de la Concepción los muros son de granito grueso porfídico biotítico, la portada de fino porfídico y los sepulcros de granito medio, habiéndose estucado en el siglo XVIII.

A continuación hay que detenerse en la iglesia del convento de clarisas de Santa María de Jesús (vulgo "Las Gordillas"), que languidece en

un triste abandono. El templo debió iniciarse hacia 1552, a la vez que el resto de dependencias conventuales, levantándose en ladrillo y cajones de mampostería los muros de los dos tramos más occidentales de la nave, que se cierran con complicadas bóvedas de crucería estrellada tardogóticas, que Gutiérrez Robledo (2013, p. 514) puso en el haber de Rodrigo Gil de Hontañón. Los contrafuertes angulares del imafronte, al igual que los muros y contrafuertes de la nave son de granito grueso porfídico biotítico. A este momento debe pertenecer la portada septentrional. Voltea arco de medio punto que, con clave potenciada por una ménsula, flanquean dos pilastras corintias acanaladas que soportan un frontón triangular animado con un espejo circular –similar a los que decoran las enjutas– y sobre sus vértices tres jarrones con flores. A plomo con ellos los escudos de la fundadora, doña María Dávila, y de sus dos maridos, Hernán Núñez de Arnalte y Fernando de Acuña. Ya en 1953 Chueca Goitia relacionó esta portada con el que denominaba grupo purista de Ávila, en el que incluía a Pedro de Tolosa y Pedro del Valle (de Ovalle), señalando al tiempo su semejanza con la del desaparecido convento de Santa Catalina. Por su parte, Mª. Jesús Ruiz-Ayúcar en 2009 puso ambas portadas en el haber de Gabriel Martín. En este caso, todo el tramo del muro norte en el que se abre esta portada, incluida ella, está realizado en granito fino porfídico biotítico. Por motivos desconocidos la construcción de la iglesia quedó interrumpida hasta 1588, momento en el que se contrató la conclusión del abovedamiento de la cabecera, ochavada, y de los dos tramos más cercanos a ella con Francisco Martín, que lo tendría finalizado en dos años (Figura 15A). El maestro arquitecto optó por cerrar estos espacios –como había hecho en otros edificios abulenses solo o con otros maestros– con bóvedas baídas de piedra sangrante, de granito silicificado blanco y rojo (Moreno Blanco: 2015, p. 401). Francisco Martín, que trabajó en Ávila en las últimas décadas del siglo XVI y primeras del XVII, era un buen conocedor de la arquitectura escurialense, lenguaje que ayudaría a importar a la ciudad y provincia tanto en los trabajos en que fue protagonista –como la capilla mayor de la ermita de Las Vacas– como en los que fue secundario de maestros ligados a la fábrica filipina como Esteban Frontino, Pedro de Tolosa o, especialmente, Francisco de Mora, con quien colaboró, al menos, en la capilla catedralicia de San Segundo y en la remodelación de la puerta de las Carnicerías de la muralla.

En el Palacio de Navamorcuende, hoy Palacio Episcopal, destaca el "Estudiolo", una estancia de gran interés arquitectónico –hoy dedicada a oratorio– realizada antes de 1583, año de su fallecimiento, por el arquitecto Pedro de Tolosa, –aparejador de Juan Bautista de Toledo y Juan de Herrera en El Escorial, donde se formó, que acabó su actividad en Toledo– utilizando uno de esos granitos equigranulares finos, apenas empleados y sólo por maestros de cantería, arquitectos y escultores muy determinados en ocasiones muy concretas (Figuras 15B y 15C).




Figura 15. A) Iglesia del convento de Santa María de Jesús (vulgo "Las Gordillas"). B) El "Estudiolo". Exterior. C) El "Estudiolo". Interior. Fotografías de R. Moreno Blanco.

La iglesia del convento de San Antonio de Padua, de franciscanos descalzos, fue ideada, al igual que el convento, en 1579 por el arquitecto Pedro de Tolosa, quedando al cargo de las obras los maestros Miguel Sánchez y Francisco Martín, quien también asumió las mismas funciones, años después, en las obras del convento de San José, proyectado por Francisco de Mora. Se terminó en 1583, como reza en la inscripción que se puede leer en el entablamento que remata el imafronte, y en la que también se alude a quien fue el fundador del convento, junto a su esposa María de Tapia: ESTA IGLESIA Y CASA HIÇO DE SU PRINCIPIO DON RODRIGO DEL AGUILA ACAVOLA AÑO DE 1583 (López Fernández, Mª. T.: 1982). La sobria y vertical fachada, realizada en ladrillo como la mayor parte del conjunto conventual, queda enmarcada por pilastras gigantes de orden dórico realizadas en granito grueso y medio porfídico biotítico, al igual que la imposta intermedia, el entablamento superior, el frontón –diseñado en este caso por Francisco Martín– y las bolas escurialenses, mientras que en la portada se empleó el fino y en la hornacina que acoge la imagen del titular bajo una cruz y, posiblemente, en el escudo de los Águila del tímpano el equigranular fino. Contrarrestan la austeridad la bicromía originada por el ladrillo y de las distintas variedades de granitos de Cardeñosa. Además de la fachada, del primitivo templo sólo se conserva la nave –el actual crucero y presbiterio se añadieron en 1957/58– articulada en tres tramos, más cortos los de poniente y mayor el contiguo a la cabecera, que se cierran con bóvedas baídas de granito silicificado rojo y blanco, de piedra sangrante, con despiece en hiladas cuadradas en los dos tramos occidentales –al modo de la gran bóveda de la cocina de El Escorial– y en círculo en torno a la clave para el oriental –de forma similar a la bóveda plana del sotocoro escurialense–, como recientemente señaló Moreno Blanco (2017, pp. 1085-1094). Por último, en la portada del convento –hoy puerta del despacho parroquial de Cáritas– que también data de 1583, se utilizó el granito fino.

La realización de la capilla mayor y del crucero de la iglesia de San Juan Bautista, que responden a planteamientos de la arquitectura purista hispana, fue auspiciada por don Sancho Dávila –fallecido en 1583– y en ella participaron los maestros Pedro de Tolosa, Francisco de Arellano y, sobre todo, Diego Martín de Vandadas y Francisco Martín, maestro vinculado al arquitecto real Francisco de Mora, que la dieron por acabada en 1598. Se levantaron mayoritariamente en granito gris Cardeñosa (grueso porfídico biotítico), reservando el de dos micas de tono ocre (llamado rubio) para el escudo del tímpano del frontón que corona el testero y para el que hay debajo de los balcones municipales, estos de gris, que sitos en el lado norte del templo se orientan hacia el Mercado Chico (Gutiérrez Robledo: 2013, pp. 517-518).

En la ermita de Nuestra Señora de Las Vacas (donde el muro sur y oeste en su parte inferior se levantaron en granito gris mayoritariamente –mezclado con todo tipo de materiales: pórfido, granito silicificado, granito episienitizado, aplitas, etc.– mientras que en las puertas –ambas de hacia 1500 o comienzos del siglo XVI– en la sur las jambas son de gris y el arco de granito silicificado ocre y en la occidental las jambas son de gris y las dovelas de granito medio, y las columnas del pórtico occidental, del siglo XVI, son de granito gris) sobresale su capilla mayor que, iniciada en 1583 por Diego Martín de Vandadas y Francisco Martín, denota una clara influencia de El Escorial. De planta cuadrada, sus paramentos son de granito grueso porfídico biotítico, reservándose el medio –como era costumbre en la arquitectura abulense del momento–, para los vanos termales, las pilastras dóricas angulares y el entablamento que soportan y la balaustrada superior incluyendo los pedestales y bolas de raigambre escurialense (Moreno Blanco y Azofra, 2022). Cubren los dos tramos de la sacristía sendas bóvedas baídas con hiladas de despiece rectangular en torno a una clave cuadrada exornada con motivos vegetales, rombos, elipses y una pirámide en el centro. Se trata del único caso en la ciudad en que no se empleó la piedra sangrante en este tipo de abovedamientos (López Fernández, Mª. T.: 1984, pp. 139-142; Ruiz-Ayúcar et alii, 1987).

A finales del siglo XVI el patronazgo del antiguo convento de La Concepción –hoy iglesia de San Juan de la Cruz– recayó en los Guillamas, una de las familias más destacadas en el campo del mecenazgo artístico en Ávila en las últimas décadas del Quinientos e inicios del XVII. En 1591, apenas unos meses después de la muerte de Luis Guillamas, las rentas del mayorazgo que instituyó a favor de su hija Luisa comenzaron a revertir en esta comunidad, si bien es cierto que los restos de don Luis no se trasladaron a la capilla mayor hasta 1599, momento en el que sus armas pasaron a timbrar la clave de la bóveda, aunque no había sido costeada por él. Una de las primeras intervenciones de esta familia fue la renovación de la portada de la iglesia, articulada en tres cuerpos. El inferior se resuelve con un arco de medio punto cajeado y trasdosado por un alfiz con los extremos rematados a bisel delatando lo tardío de su factura. En el segundo, el escudo de los Guillamas entre aletones de raigambre hontañonesca y, en el tercero, un medallón de María con el Niño, que ha perdido el rostro, entre bolas de raíz escurialense y como remate una cruz que acentúa lo triangular de la composición. Mª. Jesús Ruiz-Ayúcar (1991, p. 9) la data en 1597 y atribuye la traza a Juan Sánchez, quien realizó una cuidada selección del material.

Así, en los sillares que enmarcan la portada hay un claro predominio del granito grueso porfídico biotítico, que será sustituido por el medio, por la facies intermedia, en el primer cuerpo, que alternará en las dovelas del arco con el fino buscando –y, sin duda, logrando– un rítmico cromatismo. Por último, en los cuerpos superiores hará acto de presencia un granito equigranular fino, afín al empleado décadas antes en la portada del palacio de Polentinos.

Y, por estas mismas fechas, se finaliza en 1595, se levanta la última gran casa del Quinientos en Ávila –quizás, el canto del cisne de la arquitectura palaciega abulense–, la del regidor Ochoa de Aguirre, también conocida como del Conde de Superunda y que hoy alberga la Colección Guido Caprotti (López Fernández, Mª. T.: 1984, pp. 82-85). De marcada horizontalidad, sobresalen en las esquinas dos cuerpos torreados, referidos como azoteas en la documentación. Como había sido habitual durante todo el siglo, se optó por el granito gris Cardeñosa para los paramentos y reservar el fino porfídico biotítico para la puerta adintelada, los recercados de los vanos, los tres sencillos balcones del piso principal y los motivos heráldicos y ornamentales (Figura 16).



Figura 16. Casa del regidor Ochoa de Aguirre. Fotografía de E. Azofra.

## DEL IMPULSO CONSTRUCTIVO EN LAS PRIMERAS DÉCADAS DEL SEISCIENTOS AL DECLIVE DEL SETECIENTOS

La tendencia que se había iniciado en la segunda mitad del siglo XVI en la arquitectura abulense, marcada por la influencia de los maestros de la Corte, se mantendrá en las primeras décadas del XVII –en realidad a lo largo de toda la centuria y buena parte de la siguiente– debido también al hecho de que los principales comitentes de la ciudad residen en Madrid o están muy vinculados con la Corte. Como es bien sabido, la arquitectura hispana de la primera mitad del Seiscientos se debe considerar una prolongación del Clasicismo quinientista y a sus artífices herederos de los ideales de Juan de Herrera y de El Escorial, arquitecto y edificio-mito en el que hunden sus raíces, y de manera muy especial en una serie de localidades de Castilla y León, entre las que se encuentra la ciudad de Ávila.

Y buenos ejemplos de todo lo dicho son las capillas catedralicias de San Segundo y de los Velada. Sita al sur del ábside fortificado, del saliente cimorro, en el lado de la epístola y con entrada desde la calle o desde la tercera capilla de la girola,

para levantar la capilla de San Segundo, que debía albergar los supuestos restos del futuro patrono de la ciudad descubiertos en 1519 en la iglesia de San Sebastián y Santa Lucía, fue necesario derribar uno de los cubos de la muralla. Trazada en 1595 por Francisco de Mora y construida en lo esencial para 1602, en su materialización trabajaron los maestros canteros Francisco Martín y Cristóbal Jiménez. Dibuja planta rectangular dividida en dos tramos muy bien diferenciados: el cuerpo de la capilla, que lleva a los pies un pequeño coro con bóveda rebajada y se cierra con una bóveda de cañón con lunetos y ventanas termales, y el presbiterio, donde Mora utiliza por vez primera en Ávila la solución de capilla que empleará una década más tarde en las laterales de su obra cumbre abulense, la iglesia del monasterio de San José, un espacio cuadrado que con arcos torales que apean en pilares achaflanados se cubre con una cúpula de media naranja sobre pechinas, decoradas en este caso con las armas del promotor de la obra, el obispo don Jerónimo Manrique de Lara. Por la documentación se sabe que en su construcción se usó sobre todo granito medio porfídico biotítico de Cardeñosa, citado como de lo "más blanco, duro y menudo", mientras que en el cierre de la primitiva portada, que se produjo ya en la segunda mitad del siglo XVIII, se utilizaron materiales muy diversos: granitos gruesos, medios y finos e incluso algún sillar de equigranular fino (Figura 19). Por otra parte, para el interior –aunque no podemos apreciar las bóvedas del cuerpo del templo ya que quedaron ocultas bajo las pinturas barrocas de Francisco Llamas– se pedía que la piedra sangrante se trajera, sorprendentemente, de "piedra caleña manchada, de la más galana que se hallare en las canteras del Pozo Ayrón" (Cervera Vera: 1952, pp. 181-229).

En 1600 el poderoso don Hernando de Toledo, marqués de Velada, inicia en la seo de Ávila los trámites para levantar una capilla funeraria, la de Velada o del Sagrado Corazón, en consonancia a la que se acababa de erigir en honor de San Segundo. Sita al norte del saliente cimorro, en el lado del evangelio y con entrada desde la segunda capilla de la girola, fue proyectada por Francisco de Mora en 1603, asumiendo su dirección hasta su muerte (1610), aunque los trabajos de esta primera fase no acabaron hasta 1650, sucediéndose en la obra varios maestros, entre otros, Francisco de las Cuevas, Juan Bautista Montenegro, Pedro de Brizuela y Pedro de Espinar. Fruto de ese primitivo plan son los muros perimetrales, que dibujan una planta de cruz griega de brazos realmente reducidos y en el interior los pilares achaflanados en los que apean los arcos torales. En esta fase en el exterior se usaron básicamente granitos grueso y medio porfídicos biotíticos, sobre todo el segundo, excepto en el "vano" que acoge el escudo, que es de fino porfídico biotítico, y en el propio escudo –en las tres piezas que lo componen– y en la cruz del remate del frontón que son de granito equigranular fino. En el interior todos los muros, incluidos también los retablos, son de granito fino porfídico biotítico. En la ampliación llevada a cabo en altura en la segunda mitad del siglo XVII, a cargo de Carasa y Arroyo, se empleó el granito fino porfídico biotítico, mientras que la cúpula que la cierra, que al exterior adopta una estructura ochavada de ladrillo y piedra en las partes vivas, de gusto madrileño, y al interior es de ladrillo y yeso, se ejecutó en la última década del siglo XVIII bajo la dirección del arquitecto Juan Antonio Cuervo (Gutiérrez Robledo: 2003, pp. 373-404).

Hacia el año 1608 se fecha el inicio de la intervención llevada a cabo en el convento de carmelitas descalzas de San José siguiendo el proyecto del arquitecto Francisco de Mora que, discípulo y heredero de Juan de Herrera como arquitecto real, se formó a la sombra de la gran fábrica del Real Palacio-Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, cuyo ideario edilicio aprendió, continuó, interpretó y comenzó a superar y desintegrar. Y será aquí, en este cenobio, sobre todo en su iglesia –que presentará una orientación anómala de norte a sur y que estaba terminada en 1610, aunque las obras de todo el conjunto monacal se continuaron aún durante unos años–, donde Mora –que en esta ocasión se convirtió, junto a Francisco Guillamas Velázquez, tesorero real, en el promotor del convento iniciado por Santa Teresa hacia 1562 en Ávila– lleve a cabo una de sus obras cumbres, por las novedades que plantea y que tanta influencia acabarán teniendo en la arquitectura hispana del Seiscientos, porque fue en ese templo donde realmente acabó formulando uno de los tipos de fachada más definidores del hacer edilicio conventual del siglo XVII en el ámbito peninsular, esa que algunos denominaron protobarroca y otros sencillamente carmelitana (Cervera Vera: 1950; Ruiz Ayúcar: 1982; Cervera Vera: 1982; Blasco Esquivias: 2004, pp. 143-156; Moreno Blanco, 2014, pp. 113-135). Antes de seguir, cabe recordar que Mora llegó a conocer a Santa Teresa y que la admiración que sentía por la santa y por las carmelitas descalzas le llevaron a comprar en el templo una capilla para su enterramiento (Cervera Vera: 1990), si bien ya tenía otra en la iglesia madrileña de San Francisco, que puso bajo la advocación de San Andrés, y que su hija Andrea de Mora vendió unos años después de su fallecimiento, en 1617, al canónigo Agustín de Mena, quien la dedicó al Nacimiento de Nuestro Redentor.

La fachada ideada por Francisco de Mora era nueva, innovadora, ajena a los esquemas desarrollados por Juan de Herrera y los arquitectos del foco clasicista vallisoletano (Figura 17A). Si bien es cierto que algunos de esos elementos ya habían

sido empleados de manera aislada en construcciones anteriores, incluso al foco herreriano, nunca se había optado por combinarlos todos juntos, generando una nueva tipología de fachada, de esquema vertical –se trata, en realidad, de un rectángulo de proporción áurea–, desarrollada en dos planos partidos y dividida en tres cuerpos en altura, delimitada por pilastras y coronada en un frontón triangular que, horadado en el centro por un óculo y rematado con bolas escurialenses en las esquinas, a plomo con los riñones, y una cruz en el vértice superior, deriva de El Escorial. Dicho esto, también se han intentado buscar posibles precedentes foráneos de esta fachada en relación a su composición general, y, en este sentido, se ha vinculado con dos ejemplos de la arquitectura italiana del Cinquecento, en concreto, con la fachada del palacio de la Villa Godi Malinverni en Lonedo, en el Véneto –uno de los primeros proyectos del arquitecto Andrea Palladio, levantado entre 1537 y 1542– y con el pórtico de la iglesia del Santo Spiritu de Venecia, trazada por Jacopo d´Antonio Sansovino; ejemplos que Mora conoció a partir del tratado de Palladio, *Los cuatro libros de arquitectura (I quattro libri dell´architettura,* Venecia, 1570*),* y de los dibujos y grabados guardados en la Biblioteca de El Escorial.

De las tres partes en las que Mora organizó su prototipo de fachada, el cuerpo inferior, el más diáfano y airoso, se resuelve como un nártex porticado o pórtico compuesto por tres arcos de medio punto que descansan en unas curiosas columnas, cuya basa y proporciones generales responden al orden toscano mientras que el capitel es dórico. Es importante reseñar que se trata del único pórtico en el que Francisco de Mora utilizará, y más tarde su sobrino Juan Gómez de Mora, la combinación de arco y columna, que será sustituida en el resto de ocasiones por el pilar. Esta solución –que Mora estaba poniendo en práctica por esas fechas en la villa burgalesa de Lerma, tanto en las fachadas de las iglesias de los monasterios de San Blas y de Santo Domingo como en la logia de la fachada meridional del palacio ducal, levantado por encargo de don Francisco de Sandoval y Rojas, valido de Felipe III– se ha relacionado con ejemplos de épocas pretéritas, incluso con soluciones muy alejadas, que nos llevan hasta la arquitectura prerrománica, asturiana –así, por ejemplo, el vano triforo en el exterior del testero de la cabecera de la iglesia de San Tirso el Real en Oviedo (siglo IX) y en las triples arcadas de los muros laterales y testero del interior de la capilla mayor de las iglesias de San Julián de los Prados en Santullano (siglo IX) y de San Salvador de Priesca (siglo X)–, y con otros más cercanos en fechas, como el pórtico renacentista de la fachada de la iglesia de Santo Domingo de Granada, que bien pudo conocer Mora debido a su participación en la realización de la iglesia de Santa María de la Alhambra.

En el segundo cuerpo luce una hornacina central de medio punto que, flanqueada por pilastras que con ménsulas como capitel sustentan un frontón triangular animado con la paloma del Espíritu Santo y coronado con bolas escurialenses, acoge las imágenes, parece ser que de mármol italiano, del titular del convento, San José, con el Niño Jesús que, talladas por Giraldo de Merlo, descansan en una peana barroca. Esta hornacina queda flanqueada por dos ventanas de marco muy quebrado, a modo de barrocas orejeras, rasgadas en 1751 para iluminar el espacio que dispuesto sobre el nártex sirve de acceso elevado desde la clausura del cenobio al coro de la capilla de San Pablo. El cuerpo superior, que está retranqueado, presenta una ventana central flanqueada por dos pequeños escudos que, tomados también de El Escorial, no denotan en este caso la vanidad del fundador al tratarse, en realidad, del emblema de la orden carmelitana y no de las armas del promotor de la obra.




Figura 17A. Iglesia del convento de San José. Fachada. Fotografía de R. Moreno Blanco.

La escasa molduración, o excesiva planitud, de los distintos elementos que definen esta fachada –pilastras, líneas de imposta, cajeados, etc.– queda contrarrestada por el retranqueamiento del cuerpo superior y los potentes frontones triangulares descritos con anterioridad que la confieren una cierta plasticidad y "sentido pictórico" que, en este caso, se ve potenciado por un detalle que, tras todo lo dicho hasta ahora, es el momento de destacar: el hecho de que este templo es, sin duda, uno de los grandes ejemplos de la arquitectura abulense en el campo de la variedad de granitos empleados para su realización, y donde el criterio estético del arquitecto, de Francisco de Mora, resultó, a nuestro entender, determinante a la hora de realizar esa destacada selección. Es más, la participación de su sobrino, de un entonces joven Juan Gómez de Mora, en la finalización de este templo, como algunos historiadores plantearon hace tiempo y otros recientemente, podría ser uno de los factores, entre otros, que explicara la permanente búsqueda, por parte del arquitecto conquense, del cromatismo en sus edificios, a partir de la combinación de distintos materiales. Así, en esta fachada, donde inicialmente parece que sólo hay un uso masivo del granito grueso porfídico biotítico, un estudio *de visu* más detenido pone de manifiesto el empleo, buscando unos evidentes efectos cromáticos, del granito fino biotítico en las pilastras y en los cajeados y del granito equigranular fino –cuyo uso no es muy habitual en la ciudad de Ávila a lo largo de los siglos– en las columnas del pórtico y en los recercados de las ventanas (Figura 17A).

Y, otro tanto, en realidad, mucho más, sucede en el interior de la iglesia –que dibuja planta de tipo salón de una nave dividida en tres tramos, con seis capillas laterales adosadas intercomunicadas (varias levantadas con anterioridad) y todas menos una cubiertas con singulares cúpulas, y presbiterio cuadrangular de gran desarrollo con pilares achaflanados que remata en un profundo testero– donde se vuelve a dar una cuidada, estudiada y pormenorizada selección de muy diversos materiales: grueso porfídico biotítico para los muros, fino porfídico biotítico para los zócalos, jambas y arcos de los accesos a las capillas laterales y para la bóveda de cañón de la capilla mayor, mientras que en la nave de la iglesia, en las pilastras, cornisas, ménsulas y arcos perpiaños de medio punto que dividen las bóvedas se emplea el granito de dos micas de tono beige (el rubio de Cardeñosa) y en las tres bóvedas baídas de la nave –timbradas con cartelas alusivas a Jesús, María y José– y en la curiosa y espectacular bóveda del presbiterio –que arranca de pechinas casi planas que dan lugar a una excelente bóveda baída octogonal para la que no encontramos parangón– el granito silicificado rojo y blanco, la piedra sangrante, que además ha sido policromado con el fin de potenciar esas tonalidades (Figura 17B). A nuestro entender, en los casos donde el colorido resulta tan abigarrado y sigue ciertas formas o figuras tan evidentes, consideramos que el color de esos sillares ha sido potenciado, como ocurre en esta ocasión. Se trata, hasta donde sabemos, del último ejemplo en la arquitectura abulense donde las bóvedas se voltearon empleando sillares de este tipo de granito, solución que a lo largo del siglo XVI había ido dejando magníficos ejemplos en la ciudad, como fueron los casos ya reseñados de las iglesias de los conventos de San Francisco o de Nuestra Señora de Gracia o, entre otros, la desaparecida de la ermita del Humilladero (Moreno Blanco y Azofra: 2022).

Si bien es cierto que el tipo de fachada creado por Francisco de Mora en el convento de San José de Ávila fue definitivamente codificado –convirtiéndose a partir de ese momento en el modelo a seguir en las iglesias conventuales peninsulares levantadas en el Seiscientos– por fray Alberto de la Madre de Dios en el Real Convento de agustinas recoletas de la Encarnación de Madrid, levantado entre 1611 y 1616, ahondando en la planitud de las superficies –al desaparecer el retranqueamiento de los cuerpos–, en los muros lisos animados con un ritmo alterno de espacios llenos y vacíos, en el uso del pilar en vez de la columna como soporte, en definitiva, en la simplicidad clasicista, no lo es menos que volvió a ser aquí, en Ávila, donde comenzó a romperse con la severidad clasicista, con el clasicismo reductivo, de esas fachadas cuando el carmelita fray Alonso de San José proyectó la fachada del convento de carmelitas descalzos de Santa Teresa (Martín González: 1976, pp. 305-324; Muñoz Jiménez: 1986, pp. 429-434; Muñoz Jiménez: 1990, pp. 143-148; Moreno Blanco: 2015, pp. 69-92). Construido sobre el solar natal de Teresa, se puso la primera piedra de la iglesia en la habitación de la Santa el día de San José de 1629, prolongándose su construcción hasta 1636. Es bien sabido que inicialmente la obra corrió a cargo del obispo de Ávila, don Francisco Márquez de Gaceta y de la propia orden carmelitana, y que posteriormente fue el conde-duque de Olivares quien asumió la promoción de esta empresa, aportando cuantiosos caudales para la rápida finalización de la obra.

Levantada en la fase final de las obras, hacia 1635/1636, con granito grueso porfídico biotítico (el gris de Cardeñosa) en su totalidad, procedente de una misma cantera, la fachada del convento de Santa Teresa difiere de las realizadas por Francisco de Mora y fray Alberto de la Madre de Dios –en las que, sin duda, se inspira–, en la exagerada potenciación de la calle central, en los llamativos cuerpos-espadañas que ejecutados por el cantero Juan de Tolosa encuadran el núcleo central –el conocido rectángulo dispuesto verticalmente




Figura 17B. Iglesia del convento de San José. Bóveda del presbiterio. Fotografía de R. Moreno Blanco.

que flanqueado por pilastras colosales remata en un frontón triangular horadado por un óculo y con bolas escurialenses en el vértice y a plomo con los riñones– y en su tratamiento decorativo, mucho más elaborado y que nada tiene que ver con los efectuados hasta entonces en la arquitectura hispana de las órdenes religiosas al incluir un desmedido uso del almohadillado –presente en el triple acceso del nártex porticado y en las pilastras acanaladas que flanquean el arco central (siguiendo modelos de Serlio), en las pilastras y dintel que enmarcan la hornacina que acoge la imagen de Santa Teresa como escritora en el segundo cuerpo y en el tercero en el recercado de la ventana central–, además de roleos dobles y "ces" delimitando la calle central del segundo piso y placas recortadas y cajeados que salpican toda la fachada, sobre todo los cuerpos superiores, provocando unos perpetuos juegos de luces y sombras, a los que se suman el conjunto de escudos que, de una gran plasticidad, se van escalonando con el fin de recordarnos, con un claro sentido elocuente y parlante, quienes son los beneficiarios del edificio, la orden carmelitana, donde se levanta, a ello alude el blasón de los Cepeda, y quien había sido su principal y megalómano promotor, sobresaliendo en este capítulo las armas del conde-duque de Olivares, que decoran y condecoran el último cuerpo, publicitando su magnificencia y generosidad y perpetuando su memoria. Los escudos que flanquean la imagen de Santa Teresa, añadidos en el siglo XX, corresponden al Cuerpo de Intendencia del Ejército y al Doctorado de la titular (Figura 18). Y, por ello, por esa profusión ornamental y plasticidad de los elementos decorativos sólo un año después de su inauguración se iniciaron las primeras protestas y críticas en el seno del Carmelo hacia aquello que se suponía y entendía que era contrario a las normas de austeridad defendidas por la orden, teniendo incluso que terciar en la polémica el arquitecto real Alonso Carbonel. Surgió así una polémica que, reflejo de dos posturas contrapuestas que tenían sus defensores y detractores, se prolongó varias décadas. En definitiva, este hecho pone de manifiesto que a mediados del Seiscientos, incluso antes, algunos conventos comenzaban a apartarse de la traza moderada, ligada a modelos clasicistas o postescurialenses acordes al espíritu reformador y a las constituciones de Santa Teresa, y surgía una nueva línea, más barroquizante, que defendía una mayor abundancia ornamental y las llamadas superficies activas, que suponían el final del Clasicismo y abrían el camino hacia el Barroco Pleno.

Además, esta fachada fue diseñada como un gran retablo o pantalla fruto de un lenguaje renovador, en realidad, como un foco de atención que reclama el interés del espectador –nuestro interés– cuando se adentra en la ciudad, cuando cruza la muralla, trocándose asimismo en telón de fondo –superando en sus dimensiones la escala general de los monumentos abulenses, como ya indicara Moya Blanco– y en elemento estructurador del espacio circundante, de la plaza, a la que se abre,



Figura 18. Iglesia del convento de Santa Teresa. Fotografía de R. Moreno Blanco.

o cierra, en definitiva, sobre la que se proyecta convirtiéndola en un espacio simbólico, siguiendo la idea apuntada por Olmedo Sánchez para la fachada de la catedral granadina. La fachada de la iglesia del convento de Santa Teresa, que asumió una función icónica o representativa esencial, siguiendo un planteamiento defendido por Serafín Moralejo para la arquitectura, da empaque al edificio, se proyecta al exterior y recibe a sus distintas audiencias, si bien estas para poder contemplarla en toda su magnitud deben situarse en la plaza frontera, en la llamada Plaza de la Santa, buscando así una evidente implicación urbana. Como ya planteara Giulio Carlo Argan, en este caso se cumple su propuesta de que un exterior catedralicio, nosotros diremos conventual, da constancia de la importancia que posee en el conjunto urbano el edificio religioso, que constituye siempre un elemento monumental en sí mismo, un núcleo de interés público.

Avanzado el siglo XVII y en las dos centurias siguientes el ritmo de construcción disminuyó considerablemente debido a la crisis general que experimentó el país, y que en Ávila se dejó sentir de forma muy especial. A raíz de ello disminuyó en gran medida el ritmo de construcciones de nueva planta y apenas se ejecutaron reformas de interés, imponiéndose además, según fue avanzando el Setecientos, una obligada sobriedad en los materiales y el ornato. Quizás uno de los proyectos más interesantes fuese la realización de la actual fachada exterior de la capilla catedralicia de San Segundo, datada en la tercera década del siglo XVIII y en cuya realización –en la que se utilizó el granito medio porfídico biotítico, excepto en el arco, capiteles y hornacina donde se empleó el fino porfídico biotítico– parece que intervino el pintor y arquitecto Francisco Llamas, según Mª. Teresa López Fernández (1993, p. 35). La escalera de dos tiros por la que se accede, que se concluyó en 1740 y cae en el haber de Manuel Fernández, según Gutiérrez Robledo y Navascués Palacio (2004, pp. 575-577), se realizó principalmente con granito equigranular fino, aunque también hay grueso y fino porfídico biotítico.

Por estas fechas también se continuó, como era lógico, con el uso del granito grueso porfídico biotítico, como ocurrió en la profunda ampliación llevada a cabo entre 1740 y 1744 por el maestro de obras salmantino Mateo González en la iglesia del monasterio de La Encarnación (Moreno Blanco: 2014, pp. 106-108). Se derribó entonces la primitiva

cabecera, levantándose de nueva planta los muros del crucero, rematado en cúpula con linterna, y de la capilla mayor, con testero recto, con mampostería de gris Cardeñosa potenciada en todas las aristas vivas con sillares del mismo tipo de granito; material que también se usó –provienen de esta intervención– en los tres vanos que con recercado de placa y oreja se abren en el muro sur de la nave –que asimismo se vio muy alterada en su interior– y en la característica cornisa de papo de paloma que recorre toda la fábrica. Asimismo, el empleo de los granitos del tipo medio y fino porfídico biotítico disminuyó considerablemente, quedando su uso reducido a un escaso grupo de elementos como, en el primer caso, a la portada del patio del convento de San Antonio de Padua –levantada en la primera mitad del siglo XVIII– y en el segundo a la portada del antiguo Seminario –obra fechada en 1794 y atribuida a Juan Antonio Cuervo, que en la fachada combina además el gris Cardeñosa con el ladrillo (Figura 20)-. Al mismo arquitecto se debe también la ejecución de la trastera de las capillas catedralicias de la Concepción y de la Blanca, levantada a finales del siglo XVIII a imitación de estas en un acertado ejercicio de *concinnitas* vitruviana, combinando en los muros el gris Cardeñosa y el medio porfídico biotítico y reservando para el entablamento el fino y el equigranular fino.

## Y EN EL SIGLO XIX LLEGÓ EL GRANITO DE MINGORRÍA

Sin duda alguna, el siglo XIX viene marcado en Ávila por el desarrollo de dos grandes proyectos urbanísticos, la configuración de sus dos plazas principales, el Mercado Chico y El Grande (hoy Plaza de Santa Teresa), si bien es cierto que desde el punto de vista de nuestro estudio resultan un tanto anodinos al haberse levantado casi en su totalidad en gris Cardeñosa; granito empleado en los soportales que cierran el lado norte y parcialmente el oriental de El Grande, trazados en 1867 por el arquitecto municipal Ángel Cossín y Marín, y en la construcción del ayuntamiento, que proyectado poco después de 1860 por el arquitecto Ildefonso Vázquez de Zúñiga se finalizaba en 1872 (Cervera: 1982).



Figura 19. Catedral. Capilla de San Segundo. Fotografía de E. Azofra.



Figura 20. Fachada del antiguo Seminario. Fotografía de R. Moreno Blanco.

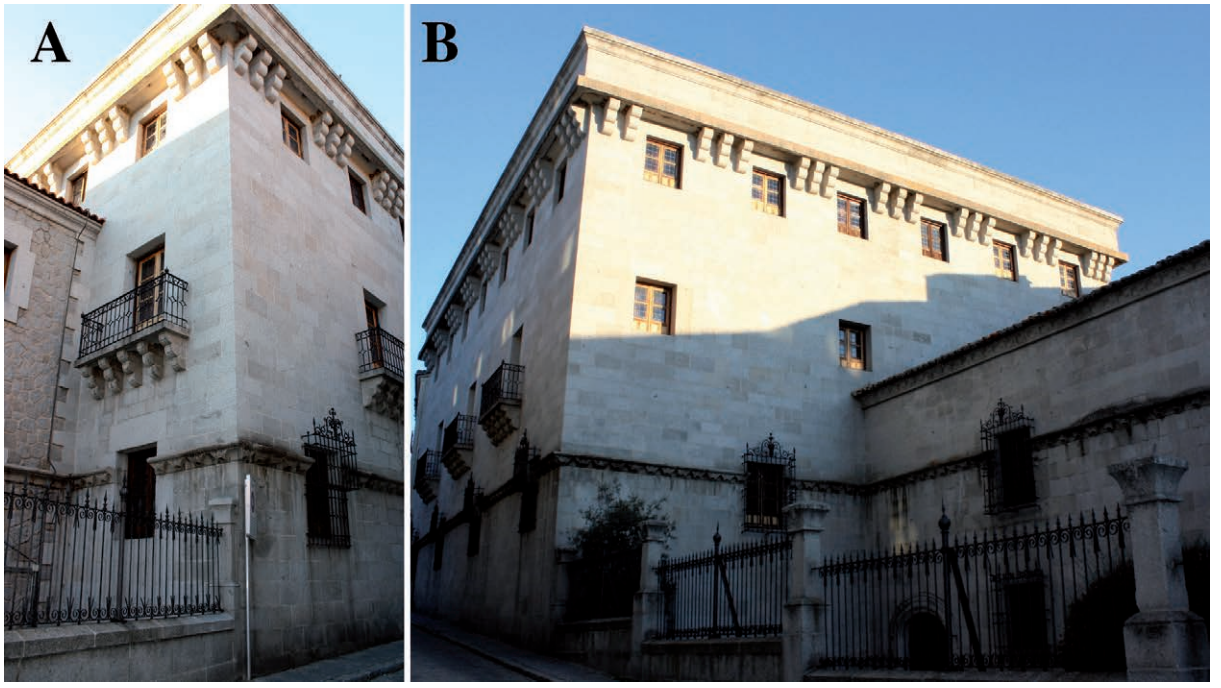



Figura 21. Academia de Intendencia. A) Lado Este. B) Lado Norte. Fotografías de E. Azofra.

Y será a finales del siglo XIX cuando se empezó a usar en la ciudad de Ávila el granito de Mingorría, cuyo transporte se vio muy favorecido por la llegada del ferrocarril, por la creación y desarrollo de la línea férrea que pasaba apenas a un kilómetro de esta localidad, situada en la margen derecha del río Adaja. En la ciudad el primer ejemplo de uso masivo de este granito bandeado, de capas biotíticas ("layers"), es la Academia de Intendencia (ampliación del Palacio de Polentinos), realizada –también la restauración del mencionado palacio– entre 1893 y 1895 por el arquitecto Ángel Barbero Mathieu, discípulo de Enrique Mª Repullés y Vargas (Gutiérrez Robledo: 1985, pp. 134-136) (Figura 21. A y B). El uso del granito de Mingorría se constata en este momento, fines del siglo XIX e inicios del XX, también en Valladolid, por ejemplo, en el Ayuntamiento o en la Academia Militar, en definitiva, en obras ligadas al quehacer del citado Repullés y Vargas, arquitecto muy activo en Ávila tanto en obras de restauración monumental como en la construcción de edificios nuevos. A él también se debe el Cubo del Alcázar de la muralla, realizado a principios del siglo XX en gris Cardeñosa.

## EPÍLOGO

En conclusión, aunque la ciudad de Ávila es casi enteramente granítica, en detalle la diversidad de tipos graníticos, incluyendo las alteritas de La Colilla y el episienitizado de El Calvario, revela una compleja multiplicidad de recursos pétreos a lo largo del tiempo, a lo largo de más de ocho siglos alzándose.

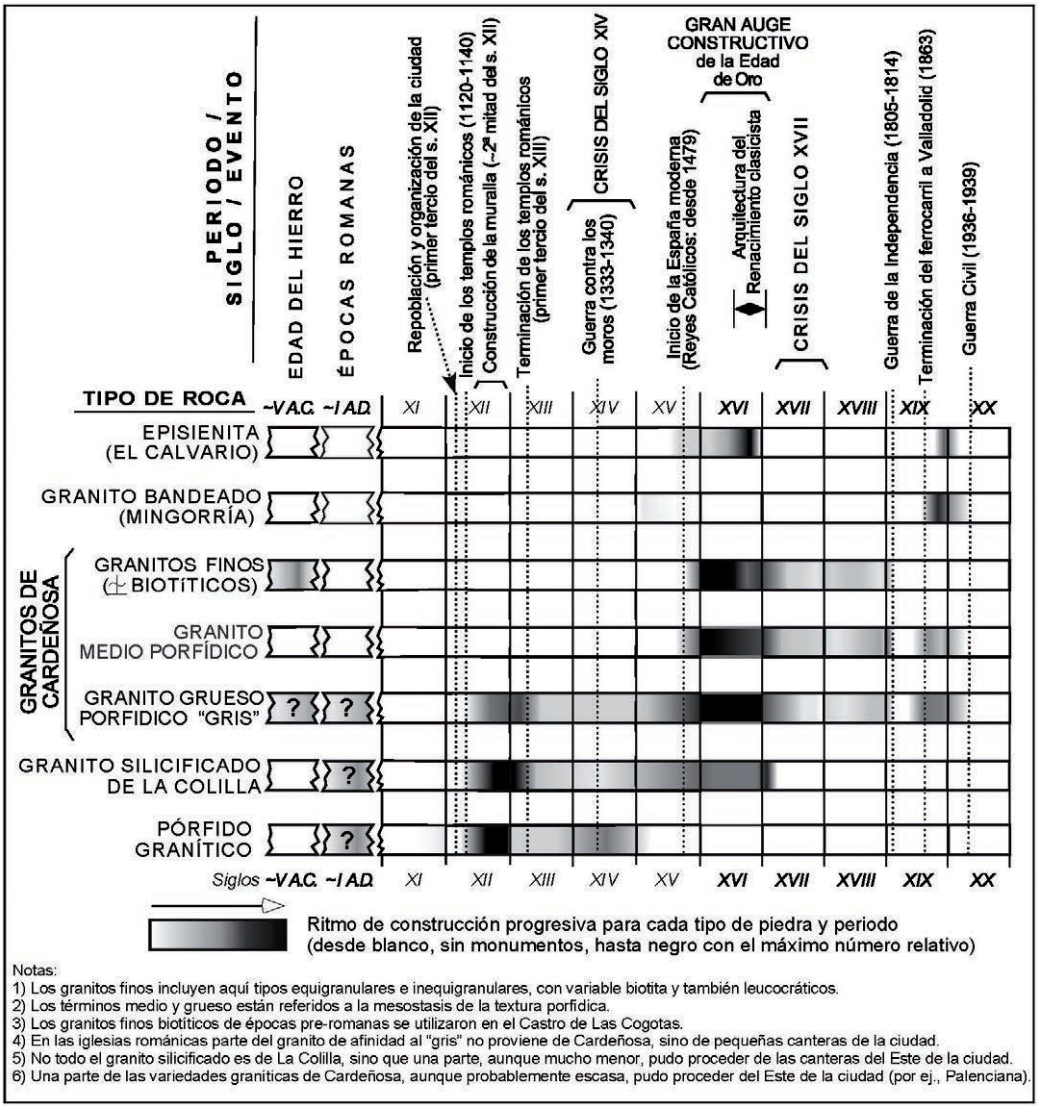
Y para acabar, unas observaciones específicas relativas a cada piedra y otras generales a modo de conclusiones finales. En relación a las primeras (Figura 22):

- El pórfido. Se trata de un material tosco poco apto para elaborar sillares de geometría regular. Las dos siguientes circunstancias explican esta limitación: 1) se trata de una roca isótropa y dura; y 2) los afloramientos, aunque con fracturas, generalmente carecen de sistemas regulares y ortogonales de diaclasado, por lo que es difícil la obtención de bloques paralelepípedos, son irregulares, aunque más o menos equidimensionales, por la carencia de una marcada anisotropía. Como consecuencia de estas características, el mampuesto es la fábrica característica de los muros con este tipo de piedra. El hecho de aflorar el pórfido en resaltes siguiendo la dirección de los diques próximos a N-S fue clave para la ubicación de los dos lienzos principales de la muralla, asentados sobre sendos diques de pórfidos o muy próximos a ellos. Esencialmente el pórfido se usó para la construcción de la muralla durante la segunda mitad del siglo XII. Volvió a utilizarse significativamente durante el segundo tercio del XIV en el convento de Santa Ana.
- El granito silicificado de La Colilla en sus variedades: ocre y piedra sangrante. Se usó esencialmente como material básico de las iglesias románicas, desde 1120 al primer tercio del siglo XIII. Continuó utilizándose, aunque en menor proporción, durante el XIV y primera mitad del XV, por ejemplo en el Palacio de los Dávila. Finalmente, su empleo fue abundante desde finales del XV hasta el primer tercio del XVII (bóvedas de la iglesia del convento de San José). Era un material especialmente adecuado para las bóvedas por su menor densidad aparente que la de las rocas graníticas frescas: alrededor de 1,8-1,9 g/cm$^3$ frente a 2,7 g/cm$^3$ (García Talegón et alii, 2016).
- El granito porfídico de mesostasis gruesa o gris. Se utilizó en los zócalos y ábsides de muchas iglesias románicas, desde el año 1120 hasta el primer tercio del siglo XIII. Parte de esta piedra procedió de las pequeñas canteras de la ciudad misma, como debió de ocurrir en la iglesia de San Esteban, donde aflora un granito de afinidad al gris. Durante los siglos XIII y XIV continuó utilizándose, aunque en escasa proporción, por ejemplo, en el Palacio de los Dávila. Desde finales del XV hasta el inicio del XVII fue el material básico en muchos monumentos, significándose como la piedra emblemática de la ciudad renacentista. Finalmente, cabe reseñar la utilización del gris a finales del siglo XIX en los dos mercados.
- El granito medio porfídico. Procede seguramente en su mayor parte del área de Cardeñosa-Cogotas. Su utilización arranca con toda probabilidad a finales del siglo XV para seguir utilizándose de manera similar al gris.
- Granitos finos. Aparte de la significativa utilización en el Castro de las Cogotas, los granitos finos con todos sus tipos (equigranulares e inequigranulares; biotíticos y leucocráticos) aparecen a finales del siglo XV y serán usados de manera masiva hasta el XVII. Hay que resaltar en todos ellos un uso selectivo, mucho más evidente que en los granitos medios, ya que los finos permiten una talla mucho más elaborada y consistente que el resto de los tipos. Además, los granitos finos, especialmente los equigranulares leucocráticos son de tonos más claros que los biotíticos, lográndose un cierto

efecto de policromía, como en el palacio de Polentinos. Su empleo decae a partir del siglo XVII, a diferencia de los medios y gruesos.

– Granitos bandeados. Su utilización queda prácticamente restringida al edificio de la Academia de Intendencia, donde de manera casi generalizada se aprecian los sillares con las estructuras de capas biotíticas ("layers"). Su especificidad nos permite proponer su procedencia de las canteras de Mingorría, explotadas a raíz de la finalización del ferrocarril a Valladolid, lo que hizo abaratar mucho el coste del transporte.

– Episienita de El Calvario. Esta singular roca, por su color rojizo, se empleó casi exclusivamente como mampuesto en los muros del convento de San Francisco. También, por la proximidad a las canteras, aparece en los muros del cementerio.




Notas:
1) Los granitos finos incluyen aquí tipos equigranulares e inequigranulares, con variable biotita y también leucocráticos.
2) Los términos medio y grueso están referidos a la mesostasis de la textura porfídica.
3) Los granitos finos biotíticos de épocas pre-romanas se utilizaron en el Castro de Las Cogotas.
4) En las iglesias románicas parte del granito de afinidad al "gris" no proviene de Cardeñosa, sino de pequeñas canteras de la ciudad.
5) No todo el granito silicificado es de La Colilla, sino que una parte, aunque mucho menor, pudo proceder de las canteras del Este de la ciudad.
6) Una parte de las variedades graníticas de Cardeñosa, aunque probablemente escasa, pudo proceder del Este de la ciudad (por ej., Palenciana).

Figura 22. Ritmo de construcción progresiva en la ciudad de Ávila para cada tipo de piedra y periodo. Realización: M. López-Plaza

Y en relación a las observaciones generales, a modo de conclusiones finales:

– Dejando a un lado el probable uso del pórfido granítico, del granito silicificado de La Colilla y del granito porfídico gris en épocas vettona y prerromana, podemos apuntar una serie de conclusiones para el resto de las épocas. En primer lugar, hay que resaltar la abundante utilización del pórfido, del granito de La Colilla y del gris en el siglo XII; el pórfido para la muralla, y los otros dos para las iglesias románicas. La disponibilidad y cercanía de esas canteras constituye un factor determinante para

explicar su empleo: por un lado, el pórfido, que aflora bajo los mismos lienzos de la muralla; el gris, en pequeñas canteras en la ciudad misma –como ocurre con los granitos gruesos porfídicos biotíticos utilizados en las iglesias románicas de Santo Domingo o San Esteban–, y en otras muy numerosas extendidas casi sin solución de continuidad hasta el gran área de Cardeñosa –en la iglesia de San Pedro, levantada en su primera fase hacia 1140-1150, ya se usa el granito gris de Cardeñosa, siendo quizás el primer ejemplo–, y finalmente, las canteras de La Colilla, muy bien comunicadas con la ciudad –en la cabecera de San Vicente, hacia 1130, hay granito silicificado de La Colilla–, sin descartar otras canteras de granito silicificado en la parte Este de la ciudad.

- En los siglos XII, XIII y XIV se utilizarán masivamente el granito gris, el silicificado de La Colilla y el pórfido, material que caerá casi en el olvido total tras su uso en el monasterio de Santa Ana en el segundo tercio del XIV.
- Desde finales del siglo XV hasta el inicio del XVII el granito gris fue el material básico en la mayoría de los monumentos, significándose como la piedra emblemática de la ciudad renacentista.
- A finales del siglo XV empieza a emplearse el granito medio porfídico biotítico, por ejemplo en la portada del Palacio de Valderrábanos o en la portada original, hoy en el interior, del Palacio de Polentinos. Y a comienzos del XVI su uso ya se ha generalizado, como puede verse en el Hospital de Santa Escolástica (h. 1506) o en la ermita de Nuestra Señora de las Nieves (h. 1520 o h. 1540).
- En el tránsito del siglo XV al XVI ya se encuentran ejemplos en los que se lleva a cabo una evidente selección de las distintas variedades de granitos de Cardeñosa, por ejemplo, en la portada occidental de la iglesia de San Juan Bautista (h. 1504/1506).
- Desde fines del siglo XV y durante el XVI se generaliza el empleo del granito fino porfídico biotítico –son buenos ejemplos los patios de los palacios de Polentinos y de los Guzmanes, ambos levantados por las mismas fechas– combinado en la arquitectura palaciega de la segunda mitad del Quinientos sobre todo con el granito medio, usado para las piezas de gran tamaño, es decir, columnas, jambas y dinteles de las portadas, e incluso para los recercados grandes de los vanos. La disminución en el tamaño de grano, a veces algo sutil, como en el caso del granito medio, es suficiente para seleccionar la variedad granítica destinada a esos elementos y a los capiteles. Está claro que el maestro cantero renacentista ya buscó unos efectos estéticos basados en la variedad pétrea granítica, pero sin perder las cualidades de resistencia y durabilidad propias de las rocas graníticas frescas.
- Empleo de un granito equigranular fino que parece viene a demostrar la existencia de una cantera de explotación de ese material desde 1520 hasta 1550, aproximadamente (portada de Polentinos, portada del jardín del convento de Gracia) e incluso a finales del siglo XVI y comienzos del XVII (portada de la iglesia del convento de la Concepción y columnas del pórtico del convento de San José y otros elementos del interior).
- Desde el románico, desde que se da en la cabecera de la Catedral, se lleva a cabo la combinación del granito gris de Cardeñosa y el silicificado de La Colilla, tanto del ocre como de la piedra sangrante. Esta combinación pervive a lo largo de la Edad Media –son ejemplos, entre otros, las ventanas del muro occidental del palacio de los Dávila y las capillas del convento de San Francisco–, recuperándose a finales del siglo XV para recercados y utilizándose con gran fuerza a lo largo del XVI y primeras décadas del XVII sobre todo en las bóvedas. En estos casos, como se ha apuntado, combinándose con otros tipos de granitos buscando siempre un interesante juego de colores con fines estéticos. Claros ejemplos son la ermita del Humilladero, las iglesias de los conventos de Gracia, de La Concepción, de las Gordillas o de San Antonio, entre otros. Esta combinación será empleada por última vez, hasta donde sabemos, en la iglesia del convento de San José a comienzos del siglo XVII.
- Posiblemente el primer ejemplo de uso del granito de dos micas de tono ocre, el llamado rubio de Cardeñosa, sea en el claustro del Silencio y en el interior de la iglesia del convento de Santo Tomás a finales del siglo XV. De todas formas, su uso no será muy significativo a lo largo del tiempo en la ciudad de Ávila. Como también ocurre en la provincia, el empleo de este granito queda reducido casi de manera exclusiva a los cruceros, a algunos elementos de los mismos, a lo largo del siglo XVII (basas de los cruceros, algunos ya sin cruz, de la iglesia de San Segundo; basamento del crucero del convento de Nuestra Señora de Gracia, fechado en 1607 o 1687; basamentos de las tres cruces del Calvario del Cementerio, dos de ellas fechadas en el siglo XVII, de las

cuales una, la central, lo está en 1629 –ESTA + PUSO PEDRO GARCIA Y SU MUGER ANA GARCIA AÑO DE 1629–; un crucero completo casi adosado a la iglesia de Santiago y el basamento de otro en su atrio fechado en 1644) y XVIII o a algunos elementos del atrio de la iglesia de Santiago, donde, por ejemplo, se utiliza en una de las bolas que, fechada en 1714, lo decora.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


AA. VV. *Rehabilitación del Real monasterio de Santa Ana*. Ávila: Junta de Castilla y León, 1991.

ABAD CASTRO, Concepción. "Juan Guas y la capilla de La Piedad en el convento de San Francisco de Ávila". *Anuario del Departamento de Historia y Teoría del Arte*, 2003, XV, pp. 29-44.

BARRIOS GARCÍA, Ángel. (coord.). *La muralla de Ávila*. Madrid: Fundación Caja Madrid, 2003.

BENITO PRADILLO, Mª Ángeles. *Historia cronoconstructiva de la catedral de Ávila*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 2016.

BLASCO ESQUIVIAS, Beatriz. "Utilidad y belleza en la arquitectura carmelitana: las iglesias de San José y La Encarnación", *Anales de Historia del Arte,* 2004, 14, pp. 143-156.

CABALLERO ESCAMILLA, Sonia. *María Dávila, una dama de la reina Isabel: promoción artística y devoción*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 2010.

CAMPDERÁ GUTIÉRREZ, Beatriz I. *Santo Tomás de Ávila: historia de un proceso crono-constructivo*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 2006.

CERVERA VERA, Luis. "La iglesia del monasterio de San José de Ávila", *Boletín de la Sociedad Española de Excursiones,* 1950, 54, pp. 5-155.

CERVERA VERA, Luis. "La capilla de San Segundo en la Catedral de Ávila", *Boletín de la Sociedad Española de Excursiones,* 1952, 56, pp. 181-229.

CERVERA VERA, Luis. *Complejo arquitectónico del monasterio de San José en Ávila*. Madrid: Ministerio de Cultura, Secretaría General Técnica, 1982.

CERVERA VERA, Luis. *La plaza mayor de Ávila: Mercado Chico*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 1982.

CERVERA VERA, Luis. *El arquitecto Francisco de Mora y Santa Teresa de Jesús*. Madrid: Asociación de Escritores y Artistas, 1990.

GARCÍA TALEGÓN, Jacinta. *Paleoalteraciones y alteraciones actuales de rocas silíceas: implicaciones en el paisaje y su comportamiento como materiales de construcción*. Tesis Doctoral: Universidad de Salamanca, 1996.

GARCÍA TALEGÓN, Jacinta; ÍÑIGO, Adolfo C.; VICENTE TAVERA, Santiago y MOLINA BALLESTEROS, Eloy. "Silicified Granites (Bleeding Stone and Ochre Granite) as Global Heritage Stones Resources from Avila (Central of Spain)". *Geoscience Canada*, 2016, 43, pp. 53-62.

GÓMEZ-MORENO MARTÍNEZ, Manuel. *Catálogo Monumental de Ávila*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 3 vols., [1901] 1983.

GUÍO CASTAÑOS, Guillermo y GUÍO MARTÍN, Javier J. *El Palacio de Contreras y la Academia de Intendencia de Ávila*. Salamanca: Fundación Sánchez-Albornoz, 2008.

GUTIÉRREZ ROBLEDO, José Luis. "Sobre los arquitectos municipales de Ávila en la segunda mitad del siglo XIX", *Cuadernos Abulenses*, 3, 1985, pp. 103-137.

GUTIÉRREZ ROBLEDO, José Luis (coord.). *Enciclopedia del románico en Castilla y León. Ávila*. Aguilar de Campoo, 2002.

GUTIERREZ ROBLEDO, José Luis. "Las capillas de San Segundo y Velada de la catedral de Ávila". En RAMALLO ASENSIO, G. A. (coord.). *Las catedrales españolas: del Barroco a los historicismos*. Murcia: Universidad de Murcia, 2003, pp. 373-404.

GUTIÉRREZ ROBLEDO, José Luis. *Las murallas de Ávila. Arquitectura e historia*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 2009.

GUTIÉRREZ ROBLEDO, José Luis. "Tardogótico y renacimiento en la arquitectura abulense del siglo XVI". En MARTÍN GARCÍA, Gonzalo (coord.). *Historia de Ávila V. Edad Moderna (siglos XVI-XVIII, 1ª parte)*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 2013, pp. 493-582.

GUTIÉRREZ ROBLEDO, José L. y NAVASCUÉS PALACIO, Pedro. "La catedral de Ávila: proceso constructivo". En AA.VV. *Testigos. Las Edades del Hombre*. Salamanca: Fundación Las Edades del Hombre, 2004, pp. 555-584.

GUTIÉRREZ ROBLEDO, José Luis, HERNÁNDEZ GARCÍA DE LA BARRERA, Ignacio y MORENO BLANCO, Raimundo. *Todo el románico de Ávila*. Aguilar de Campoo: Fundación Santa María la Real, 2019.

FABIÁN GARCÍA, J. Francisco. "Los orígenes de la ciudad de Ávila y la época antigua. Aportaciones de la arqueología al esclarecimiento de las cuestiones históricas previas a la etapa medieval". En AA. VV. *Ávila en el tiempo. Homenaje al profesor Ángel Barrios*, 2007, 3 vols., I, pp. 83-111.

FEDUCHI CANOSA, Pedro. *La basílica de San Vicente de Ávila*. Tesis doctoral: Universidad Politécnica de Madrid, 2007 <https://oa.upm.es/1044/1/PEDRO_FEDUCHI_CANOSA.pdf>

LÓPEZ FERNÁNDEZ, Mª. Isabel. *Guía de la arquitectura civil del siglo XVI en Ávila*. Madrid: Fundación Cultural de Santa Teresa, 2002.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, Mª. Isabel. *La arquitectura del siglo XVI en Ávila. La Casa de Bracamonte y el patrimonio abulense*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 2018.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, Mª Isabel y LÓPEZ FERNÁNDEZ, Mª Teresa. "Casas fuertes de la ciudad de Ávila". *Castillos de España*, 2016, pp. 19-30.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, Mª Teresa. "La construcción del convento de San Antonio de Ávila y las fuentes de su alameda", *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología,* 1982, 48, pp. 367-372.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, Mª. Teresa. "Algunas notas acerca de Francisco Martín y su intervención en la capilla mayor de Nuestra Señora de Las Vacas en Ávila", *Cuadernos abulenses,* 1984, 1, pp. 139-142.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, Mª. Teresa. *Arquitectura civil del siglo XVI en Ávila (Introducción a su estudio)*. Ávila: Caja de Ahorros de Ávila, 1984.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, Mª. Teresa. "Catedral de Ávila", en *Las Catedrales de Castilla y León,* 1993, pp. 25-41.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, Mª Teresa y DURALDE RODRÍGUEZ, José Ramón. *El convento de San Francisco de Ávila y su restauración*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 2014.

MARTÍN GONZÁLEZ, Juan José "El convento de Santa Teresa de Ávila y la arquitectura carmelitana", *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología,* 1976, XLII, pp. 305-324.

MARTÍNEZ FRÍAS, José María. "Contribución al estudio de la obra de Martín Ruiz de Solórzano en Ávila". *Boletín del Museo e Instituto Camón Aznar*, 2002, 89, pp. 197-232.

MARTÍNEZ FRÍAS, José María. *La arquitectura gótica religiosa en Ávila*. Ávila: Fundación Cultural Santa Teresa & Instituto de Arquitectura Juan de Herrera, 2003.

MORENO BLANCO, Raimundo. "Evolución arquitectónica de los monasterios femeninos de carmelitas en Ávila: La Encarnación y San José", *Cuadernos abulenses,* 2014, 43, pp. 93-135.

MORENO BLANCO, Raimundo. "Francisco de Mora en el monasterio de Santa Ana de Ávila". *Academia. Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*, 2015, 117, pp. 97-122.

MORENO BLANCO, Raimundo. "El monasterio de Santa María de Jesús (Las Gordillas) de Ávila: del esplendor renacentista a su abandono actual", en *Lienzos del recuerdo. Estudios en homenaje a José Mª. Martínez Frías*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 2015, pp. 395-406.

MORENO BLANCO, Raimundo. "Aportaciones a la obra y decoración del convento de Santa Teresa de Ávila", *La Institución Gran Duque de Alba a Santa Teresa de Jesús en el V Centenario de su nacimiento,* 2015, pp. 69-92.

MORENO BLANCO, Raimundo. "Aportaciones a la arquitectura y la historia del monasterio de Sancti Spiritus de Ávila". *Espacio, Tiempo y Forma. Serie VII. Historia del Arte*, 2016, 4, pp. 395-416.

MORENO BLANCO, Raimundo. "Historia, evolución constructiva y decoración del convento de San Antonio de Ávila". En *Actas del II Congreso Iberoamericano de Historia de la Construcción. Vol. 2,* 2017, pp. 1085-1094.

MORENO BLANCO, Raimundo. "El convento de La Concepción de Ávila: construcción y transformaciones de un templo tardogótico". En *Da traça à edificação. A arquitectura dos séculos XV e XVI em Portugal e na Europa. Estudios sobre o tardogótico,* Lisboa: Theya Editores/Artis-Instituto de História da Arte, 2020, pp. 49-65.

MORENO BLANCO, Raimundo y AZOFRA AGUSTÍN, Eduardo. "De las bóvedas tardogóticas a las baídas: el uso del granito silicificado en los siglos XVI y XVII en Ávila". En OLIVERO GUIDOBONO, Sandra (coord.). *Artes y humanidades en el centro de los conocimientos. Miradas sobre el patrimonio, la cultura, la historia, la Antropología y la demografía*. Madrid: Dykinson, 2022, pp. 178-203.

MUÑOZ JIMÉNEZ, José Miguel. "El padre fray Alonso de San José (1600-1654), arquitecto carmelita", *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología,* 1986, LII, pp. 429-434.

MUÑOZ JIMÉNEZ, José Miguel. "El arquitecto fray Alonso de San José y la sacristía del monasterio de Guadalupe", *Goya,* 1990, 219, pp. 143-148.

PAYO HERNANZ, René. J. y PARRADO DEL OLMO, Jesús. Mª (coords.). *La catedral de Ávila. Nueve siglos de historia y arte*. Burgos: Promecal, 2014.

RICO CAMPS, Daniel. *El románico de San Vicente de Ávila (estructuras, imágenes, funciones)*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 2002.

RODRÍGUEZ ALMEIDA, Emilio. *Ávila romana: notas para la arqueología, la topografía y la epigrafía romanas de la ciudad y su territorio*. Ávila: Caja de Ahorros de Ávila, 1981

RODRÍGUEZ ALMEIDA, Emilio. *Ávila «gallega»: ensayo sobre el Ávila altomedieval*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 2002.

RUIZ AYÚCAR, Eduardo. *El municipio de Ávila ante la fundación de San José. Historia documentada de algunas dificultades*. Ávila: Ed. Católica, 1982.

RUIZ-AYÚCAR ZURDO, Mª. Jesús. *La capilla mayor del monasterio de Gracia*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 1982.

RUIZ-AYÚCAR ZURDO, Mª. Jesús. "Breve historia de la capilla de La Concepción", *El Diario de Ávila,* 1 de Junio de 1991, p. 9.

RUIZ-AYÚCAR ZURDO, Mª. Jesús. "Arte I (Capital)", Ávila, Madrid: Ed. Mediterráneo, 1994, pp. 89-108.

RUIZ-AYÚCAR ZURDO, Mª. Jesús. *Juan Campero. Maestro de cantería*. Ávila: Fundación Cultural Santa Teresa & Instituto de Arquitectura Juan de Herrera, 2006.

RUIZ-AYÚCAR ZURDO, Mª. Jesús; ARANDA, Manuel; APARICIO, Javier; ESTEBAN, David. *La ermita de Nuestra Señora de Las Vacas de Ávila y la restauración de su retablo*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 1987.

RUIZ ENTRECANALES, Rosa. "La muralla de Ávila, entre certezas y dudas", *Castillos de España*, 2021, 183, pp. 3-24.

RUIZ ENTRECANALES, Rosa y CABRERA GONZÁLEZ, Blas. "Arqueología en la muralla de Ávila: últimas aportaciones". *Cuadernos de Arquitectura y Fortificación*, 2017, 4, pp. 9-46.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011169179

# "Cum illis lapidibus quos nos ad hoc misimus de Sicilia". Jaime II el Justo y el uso del pórfido en el panteón real de Santes Creus: simbolismo e ideología[1]

Marina Povill Salas
*Universitat Rovira i Virgili*

RESUMEN. El pórfido ha sido considerado una piedra excepcional ya desde época romana y fue reutilizado por gobernantes poderosos durante toda la Edad Media. Uno de los pocos ejemplos del uso de este material en la Corona de Aragón, y sin duda el más excepcional, es la bañera de pórfido del sepulcro de Pedro III el Grande (1276-1285), en el monasterio de Santes Creus (Tarragona). Se trata de una obra con una clara influencia siciliana, que fue mandada construir por su hijo, Jaime II el Justo (1291-1327). En el presente artículo se analizarán las razones que llevaron al rey Justo a utilizar el pórfido en el sepulcro paterno, profundizando en sus implicaciones simbólicas e ideológicas. Con ello, se pondrá en valor la importancia de la elección de este material por parte del monarca en la construcción de una tumba que formaría parte de su propio panteón, con el que pretendía mostrar su poder y glorificar la monarquía.

*Palabras clave.* Pórfido. Jaime II el Justo. Monasterio de Santes Creus. Corona de Aragón. Sicilia.

1. Este estudio forma parte de mi tesis doctoral titulada Escenarios y escenografías de un reinado: Jaime el Justo *y la utilización del arte como herramienta de poder, dirigida por la Dra. Marta Serrano Coll y financiada por el Ministerio de Universidades (FPU20/00501).*

## INTRODUCCIÓN

El pórfido ha sido considerado una piedra excepcional ya desde época romana, tanto por su color como por su dureza y alto precio. Reservado desde antiguo a los emperadores, este material fue reutilizado durante toda la Edad Media, siendo usado por gobernantes poderosos, entre ellos el papa y los monarcas sicilianos normandos y suevos. En la Corona de Aragón, sin embargo, se encuentran muy pocos ejemplos del uso de este material[2], siendo sin duda el más excepcional el sepulcro de Pedro III el Grande (1276-1285), en el monasterio cisterciense de Santes Creus (Tarragona). Allí se alzan los dos monumentales sepulcros que conforman el panteón real, cubiertos con unos magníficos baldaquinos decorados con tracerías góticas y situados a ambos lados del crucero de la iglesia. En el lado de la Epístola se encuentra el sepulcro de Jaime II el Justo (1291-1327), promotor del conjunto funerario, quien se hizo enterrar junto a su primera esposa, Blanca de Anjou. En el otro lado, en el Evangelio, se erigió la tumba del rey Pedro, cuyos restos descansan dentro de una bañera de pórfido de época romana[3], una pieza reutilizada en torno a la cual girará la presente investigación (Figura 1). Su primitivo uso como bañera queda confirmado no solo por su forma, sino también por la presencia de un agujero de desguace en la parte baja, con un tapón hecho con el mismo material[4]. Solamente presenta decoración el lado que mira hacia la nave central: una cabeza de león, en el centro, y dos anillas con una hoja de hiedra, a ambos lados. La bañera se apoya sobre el lomo de dos leones de piedra calcárea blanca, que la elevan del suelo. El sarcófago se cerró con una losa de piedra de Gerona, encima de la cual se colocó una suntuosa cubierta en forma de relicario gótico, rodeado por una galería de imágenes de apóstoles, santos y la Virgen[5].

El promotor del sepulcro, Jaime II el Justo, hijo de Pedro III el Grande y nieto de Jaime I el Conquistador, gobernó en la Corona de Aragón entre finales del siglo XIII e inicios del XIV. Fue rey de Sicilia (1285-1295) y, posteriormente, rey de Aragón, Valencia y conde de Barcelona, (1291-1327)[6]. Fue uno de los monarcas más importantes de su época, no solo desde un punto de vista político, sino también artísticamente, sobre todo por el uso innovador que hizo del arte como herramienta de poder en el contexto de la Corona de Aragón. Además, con él se introdujeron importantes novedades artísticas, tanto a nivel formal como ideológico, que fueron resultado del bagaje cultural de carácter foráneo del monarca, consecuencia de sus relaciones políticas y diplomáticas con otros territorios. En este sentido, dentro de su política artística ocupa un lugar destacado el panteón real de Santes Creus, que fue una de las primeras obras que el rey emprendió a inicios de su reinado. En estos sepulcros no solo se puede observar una clara influencia del gótico francés, sobre todo desde un punto de vista formal, sino que tipológica e ideológicamente hay que buscar su referente en el reino de Sicilia, concretamente en los sepulcros de los reyes normandos y suevos de Palermo y Monreale (Figura 2). El rey Justo vivió y gobernó

2. Un precedente es la tumba de Violante de Hungría (1235-1251), en el monasterio de Vallbona de les Monges, que incorpora una plancha de pórfido. Véase ESPAÑOL, Francesca. *Els escenaris del rei: art i monarquia a la Corona d'Aragó*. Manresa: Fundació Caixa Manresa, 2001, p. 161; y también NICKSON, Tom. "The Royal tombs of Santes Creus: negotiating the image in medieval Iberia". *Zeitzchrift für Kunstgeschichte Berlin*, 2009, 72, 1, p. 4.

3. La mayoría de autores consideran que es de época bajoimperial, entre los siglos I y VI dC. Véase DELBRÜEK, Richard. *Antike porphyrwerke*. Berlin: Berlin-Leipzig, 1932, p. 169; MORALEJO, Serafín. "La reutilización e influencia de los sarcófagos antiguos en la España medieval". En *Colloquio sul reimpiego dei sarcofagi romani nel Medioevo : Pisa 5-12 September 1982: Marburger Winckelmann-Programm 1983 / herausgegeben von Bernard Andreae und Salvatore Settis*. Marburg / Lahn: Verlag des Kunstgeschichtlichen, 1984, p. 193; AMBROGI, Annarena. *Vasche di età romana in marmi blanchi e colorati*. Roma: L'Erma di Bretschneider, 1995, p. 107; DUPRÉ, Xavier. "Il mausoleo di Centcelles e l'alveus in porfido nel monastero di Santes Creus". En ARCE, Javier (Ed.). *Centcelles: el monumento tardoromano. Iconografía y arquitectura*. Roma: L'Erma di Bretscheider, 2002, pp. 83-94; y también VERGARA, Francesco. "Fonti documentarie per la storia delle tombe reali". En ANDALORO, Maria (Ed.). *Il Sarcofago dell'imperatore: studi, ricerche e indagini sulla tomba di Federico II nella Cattedrale di Palermo (1994-1999)*. Palermo: Regione Siciliana, 2002, p. 322.

4. DUPRÉ. "Il mausoleo", pp. 83-89; VERGARA. "Fonti documentarie", p. 321; AA.VV. "4.1. El mausoleu i les restes de Pere el Gran". En *El Panteó Reial de Santes Creus*. Barcelona: Museu d'Història de Catalunya, 2015, p. 154.

5. Algunos autores han sugerido la similitud entre el formato de esta cubierta y el de un relicario gótico. Véase por ejemplo a ROSENMAN, Barry Charles. *The Royal Tombs at the Monastery of Santes Creus*. Ann Arbor: UMI, 1983, pp. 61-87; FRANCO, Ángela. "Relaciones hispano-italianas de la escultura funeraria del siglo XIV". En NÚÑEZ, Manuel y PORTELA, Ermelindo (Eds.). *La idea y el sentimiento de la muerte en la historia y en el arte de la Edad Media*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, 1986, pp. 103-104; NICKSON. "The Royal", pp. 12-13; y también los estudios de ESPAÑOL, Francesca. "Sicut ut decet, sepulcro y espacio funerario en la Cataluña bajo medieval". En AURELL, Jaume y PAVÓN, Julia (Coords.). *Ante la muerte. Actitudes, espacios y formas en la España medieval*. Pamplona: EUNSA, 2002, pp. 134-138; ESPAÑOL, Francesca. "L'art al servei de Jaume II: els mausoleus dinàstics i el claustre de Santes Creus portaveus àulics". *Lambard: Estudis d'art medieval*, 2010-2011, 22, p. 186; ESPAÑOL, Francesca. "La política artística de Jaume II: els sepulcres reials i el claustre de Santes Creus portantveus àulics". *Butlletí de l'Arxiu Bibliogràfic de Santes Creus*, 2011, 24, p. 25.

6. Para más información sobre el reinado de Jaime II, véase MARTÍNEZ, Ernest. *Jaume II o el seny català; Alfons el Benigne*. Barcelona: Aedos, 1963; MARTÍNEZ, Ernest. *Els descendents de Pere el Gran: Alfons el Franc, Jaume II, Alfons el Benigne*. Barcelona: Vicens Vives, 1968; y también HINOJOSA, José. *Jaime II y el esplendor de la Corona de Aragón*. Donostia: Nerea, 2006.

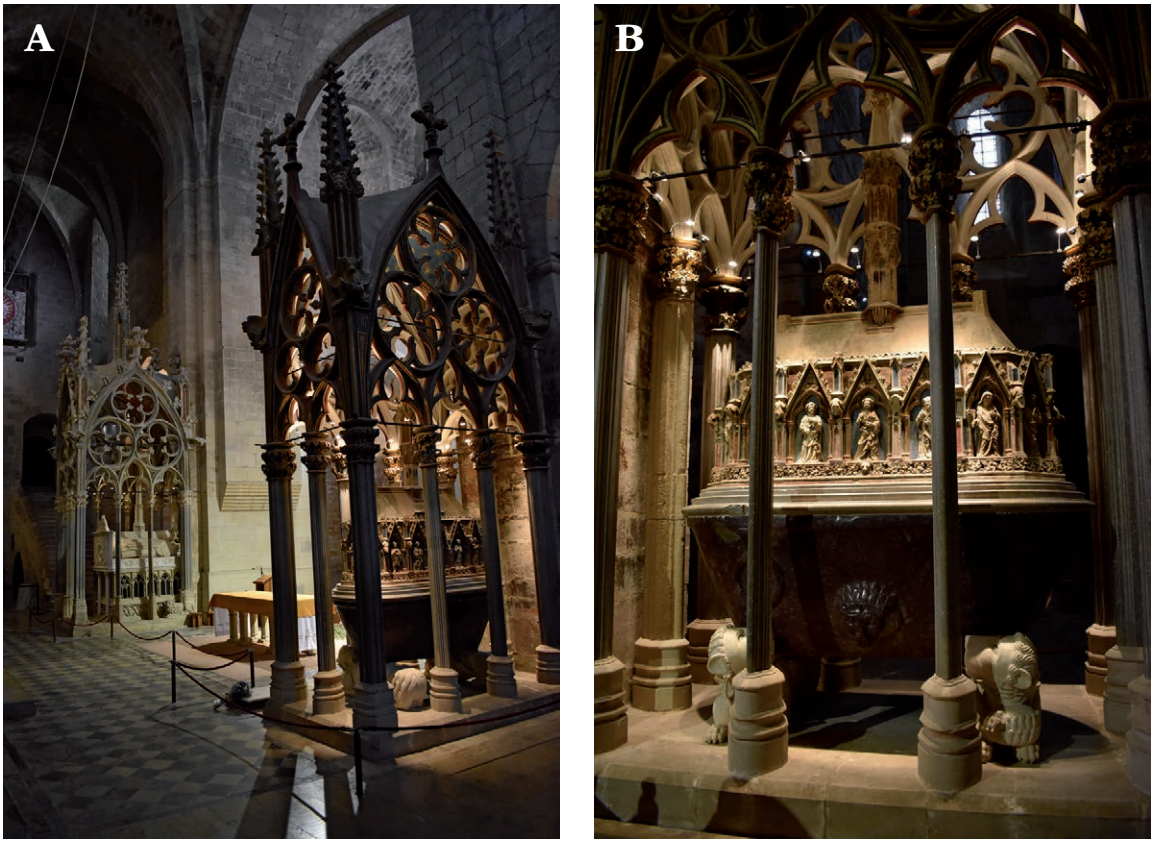



Figura 1. Panteón real del monasterio de Santes Creus. A) Vista general del panteón. B) Bañera de pórfido de la tumba de Pedro III el Grande. Fotografía de la autora.



Figura 2. Panteón real de la catedral de Palermo. Fotografía de la autora.

en esta isla durante más de 8 años[7], en los que pudo conocer la política, ideología, cultura y arte de este reino.

En el presente trabajo se analizarán las razones que llevaron al rey Justo a utilizar el pórfido en el sepulcro paterno, las cuales mantienen una estrecha relación con Sicilia, tanto por su procedencia como por las implicaciones simbólicas e ideológicas del uso de este material. Aunque los estudios dedicados a este monumento han profundizado poco en este último aspecto, su análisis es capital no solo para poder comprender mejor la complejidad del sepulcro de Pedro III, y también del conjunto del panteón real, sino para ahondar en el pensamiento del rey, como se verá muy próximo al gibelismo.

## LA PROCEDENCIA DE LA BAÑERA DE PÓRFIDO

Aunque existen algunas hipótesis que afirman lo contrario[8], actualmente la mayor parte de la historiografía coincide en atribuir un origen siciliano a la bañera de pórfido[9]. El 4 de abril de 1292, pocos meses después de su retorno de Sicilia, Jaime II escribía por primera vez al maestro Bartomeu, constructor de la obra de la Seo de Tarragona, indicándole que se presentara en el monasterio de Santes Creus para iniciar las obras del sepulcro de Pedro III, "cum illis lapidibus quos nos ad hoc misimus de Sicilia ad dictum monasterium" (ACA, C, reg. 92, f. 22v)[10]. Así pues, el maestro debía construir el túmulo utilizando unas piedras que el rey había hecho traer de Sicilia y que se encontraban en el cenobio, entre las cuales debía de figurar la bañera de pórfido, que vino junto con unas columnas y placas del mismo material[11]. La existencia de estas últimas se conoce gracias a dos cartas escritas por Pedro IV el Ceremonioso en 1372 y 1376, en las que el monarca pedía al monasterio que le entregasen estas piezas, que no se habían usado en la tumba, para colocarlas en el palacio real de Barcelona[12] (Figura 3). Como han apuntado ya algunos autores[13], la presencia de estas piezas indicaría que la idea inicial de Jaime II era realizar el sepulcro completamente de pórfido, incluyendo el baldaquino, a imagen y semejanza de las tumbas sicilianas, aunque finalmente se utilizó solamente la bañera[14]. Se ha señalado la posibilidad que este proyecto inicial se abandonase por la ruptura de alguna de las piezas durante el transporte, como confirmaría la columna rota que se conserva hoy en el palacio abacial[15]. Sin embargo, no se menciona ningún accidente en la documentación[16] y, en cualquier caso, el rey hubiera podido intentar conseguir más material, o se hubiera podido intentar integrar de alguna forma la pieza rota. Tampoco parece que responda únicamente a las preferencias del maestro[17] ya que, aunque el monarca lo autorizaba a proceder según *ingenium vestre artis*, también dejaba claro el material que debía utilizarse. Así pues, lo más probable es que se tratase de un acuerdo entre el monarca y el artífice, quizás debido a la falta del material, por no ser lo suficientemente adecuado, o porque el rey finalmente decidió optar por una forma más próxima al gótico francés, que dotaba al sepulcro de una magnificencia y monumentalidad diferente de la siciliana, pero más próxima al imaginario del poder de las cortes europeas de aquel momento.

7. Jaime II gobernó Sicilia a raíz de las Vísperas Sicilianas y de la posterior conquista de la isla por parte de Pedro III, en 1283, unos hechos que insertaron la Corona de Aragón en el conflicto entre güelfos y gibelinos. Véase al respecto los estudios de AMARI, Michelle. *La guerra del Vespro siciliano* (vol. II). Torino: Cugini Pomba e Compagnia, 1852; RUNCIMAN, Steven. *Las Vísperas Sicilianas. Una historia del mundo mediterráneo a finales del siglo XIII*. Barcelona: Realm of Redonda, 2009; y también ABULAFIA, David. *La guerra de los doscientos años. Aragón, Anjou y la lucha por el Mediterráneo*. Barcelona: Ediciones Pasado y Presente, 2017.

8. Algunos autores, siguiendo la hipótesis iniciada por Schlunk, afirman que procede del mausoleo de Centcelles (Tarragona), donde había sido utilizada como sepulcro para un hijo del emperador Constantino. Véanse los trabajos de VIVES, Josep. "Els sepulcres reials del monestir de Santes Creus". *Studio Monastico*, 1964, 6, 2, p. 367; MORALEJO. "La reutilización", pp. 193-194; AMBROGI. *Vasche*, p. 107; y también JOHNSON, Mark J. "The porphyry alveus of Santes Creus and the Masuoleum at Centcelles". *Madrider Mitteilungen*, 2008, 49, p. 390. Dupré ha dedicado algunos estudios a descartar esta idea. Véase su último trabajo, DUPRÉ. "Il mausoleo", pp. 93-95.

9. Esta idea es compartida por gran número de autores, muchos de ellos citados a lo largo de este trabajo, entre los que destacan Martinell, Arco, Perricone, Bue di Lemos, Fort, Rosenman, Español, Nickson, Vergara o Dupré, entre otros.

10. Última transcripción en AA.VV. "Apèndix documental". En *El Panteó Reial de Santes Creus*. Barcelona: Museu d'Història de Catalunya, 2015, doc. 1, p. 1.

11. Estas piedras debieron de llegar entre septiembre de 1291, después de la primera visita del monarca a Santes Creus, y abril de 1292, tiempo durante el cual Jaime II siguió siendo rey de Sicilia. AA.VV. "4.1. El mausoleu", pp. 138-140.

12. Documentos transcritos en LÓPEZ, Amanda. "Documentos culturales de Pedro el Ceremonioso". *Estudios de la Edad Media de la Corona de Aragón*, 1952, 5, doc. 57 y 62, pp. 716-720.

13. VIVES. "Els sepulcres", p. 367; ROSENMAN. *The Royal*, p. 57; NICKSON, "The Royal", p. 4; VERGARA. "Fonti", p. 320; y también los trabajos de ESPAÑOL, *Els escenaris*, pp. 160-162; ESPAÑOL, Francesca. "El lideratge estètic de Jaume II en l'asssumpció del gòtic". En *El gòtic català*. Barcelona: Angle, 2002, p. 44; ESPAÑOL. "Sicut", p. 99; ESPAÑOL, Francesca. "Un nouvelle approche des tombeaux royaux de Santes Creus". En *Memory & Oblivion. Proceedings of the XXIXth International Congress of the History of Art held in Amsterdam, 1-7 September 1996*. Amsterdam: Springer Science & Business Media, 2012, p. 470.

14. Parece que finalmente el rey no consiguió que el cenobio le entregase el material, ya que dos de las columnas se colocaron en el palacio abacial del monasterio, donde todavía hoy pueden verse.

15. ESPAÑOL, *Els escenaris*, p. 161; ESPAÑOL. "El lideratge", p. 44; ESPAÑOL. "Un nouvelle", p. 470.

16. NICKSON, "The Royal", p. 32.

17. Remito a la cita número 14.



Figura 3. Columna de pórfido colocada en el palacio abacial del monasterio de Santes Creus. Fotografía de la autora.

Respecto a la obtención del pórfido en Sicilia, hay que descartar que formase parte de la política de adquisiciones de los reyes sicilianos, ya que es un tipo de sarcófago muy distinto a los modelos sículos[18]. Tampoco parece plausible que fuera recogido por Carlos I de Anjou[19], ya que durante su gobierno visitó solo una vez Palermo y, además, la capitalidad pasó de esta ciudad a Nápoles[20]. Así pues, lo más probable es que fuese el propio Jaime II quien consiguiese estas piedras durante su reinado en Sicilia. La presencia de este material en la isla a finales del siglo XIII se confirma gracias a unas cartas de finales del XIV, en las que el rey Martín I el Humano ordenaba que se enviasen piedras de pórfido de Sicilia a Barcelona para los jardines del palacio real[21]. De hecho, en los documentos el rey Martín señala que las piedras se encontraban en los jardines reales de Palermo, por lo que es muy posible que Jaime II consiguiese la bañera y las otras piezas del mismo lugar, donde quizás formaban parte de alguna fuente. Es posible también que el monarca estuviese recogiendo el material necesario para construir su propio sepulcro en la catedral de Palermo, a imagen de los que allí se encontraban[22]. Sin embargo, este proyecto se truncó con la prematura muerte de su hermano, Alfonso III el Liberal, que le obligó a abandonar la isla y a pensar en un nuevo proyecto funerario, para el que tomó como modelo el lugar donde probablemente se habría querido enterrar en un inicio, el panteón real de Palermo.

## SIMBOLISMO E IDEOLOGÍA DEL PÓRFIDO

Desde época romana, por su color, dureza y alto valor, el pórfido ha sido un material reservado a los emperadores y asociado a una simbología imperial. Con el abandono definitivo en el siglo VII del Mons Porphyrites, de donde se extraía, Roma se convirtió en el centro de obtención de esta piedra a través del espolio de construcciones romanas[23]. En el ámbito funerario, ya desde época romana era un material que glorificaba al difunto y diversos emperadores fueron enterrados en tumbas porfídicas[24]. A lo largo de la Edad Media, se reutilizaron muchos sepulcros romanos y también otros recipientes como bañeras, que fueron usados incluso para contener reliquias de santos[25]. Su escasez y su elevado precio contribuyeron también a aumentar su valor, de manera que se convirtió

18. Deér apunta la posibilidad que la bañera formase parte de la política de adquisiciones de los reyes normandos y suevos, aunque el mismo autor afirma que no puede probarse documentalmente. DEÉR, Jósef. *The Dynastic porphyry tombs of the Norman period in Sicily*. Cambridge: Harvard University Press, 1959.

19. ROSENMAN. *The Royal*, pp. 57-59; AA.VV. "4.1. El mausoleu", pp. 157-159.

20. RUNCIMAN. *Las Visperas*, pp. 208 y 225.

21. ESPAÑOL. "L'art al servei", p. 187; ESPAÑOL. "Un nouvelle", p. 470. Para más información sobre los jardines reales y la relación de Martín I con Sicilia, véase el artículo de BRESC, Henry. "I giardini palermitani". En AA.VV. *Federico II: immagine e potere*. Venezia: Marsilio, 1995, pp. 369-376.

22. Esta hipótesis se plantea ya en AA.VV. "4.1. El masuoleu", pp. 141 y 157.

23. Para más información sobre la reutilización del pórfido a partir del siglo VII, véanse los estudios de KINNEY, Dale. "Roman Architectural Spolia". *Proceedings of the American Philosophical Society*, 145, 2, pp. 138-161; KINNEY, Dale. "The concept of spolia". En RUDOLPH, Conrad. *A Companion to Medieval Art: Romanesque and Gothic in Northern Europe*. Oxford: Blackwell Publishing, 2006, pp. 233-252; y también HANSEN, Maria F. *The Spolia Churches of Rome: Recycling Antiquity in the Middle Ages*. Aarhus: Aarhus University Press, 2015.

24. Entre los siglos IV y V, por ejemplo, los emperadores romanos de Oriente, desde Constantino hasta Marciano, se hicieron enterrar en sarcófagos de pórfido. MENNA, Maria R. "Monumenti tombali dinastici a Constantinopoli". En ANDALORO, Maria (Ed.). *Il Sarcofago dell'imperatore: studi, ricerche e indagini sulla tomba di Federico II nella Cattedrale di Palermo (1994-1999)*. Palermo: Regione Siciliana, 2002, pp. 212-216; PIO DI COSMO, Antonio. "Il porfido e le situazioni del potere normanno di fronte all'evento morte. Sociologia di un segno del rango nel Medioevo". *Onoba: revista de arqueología y antigüedad*, 2018, 6, p. 225.

25. Son ejemplos próximos a la tumba de Pedro III el altar de la iglesia de San Bartolomeo all'Isola (Roma) o el altar de Santa Maria in Cosmedin (Roma), entre otros. Véanse más ejemplos en los trabajos de ROSENMAN. *The Royal*, pp. 53-56; VERGARA. "Fonti", p. 322; y también AA.VV. "4.1. El mausoleu", pp. 153-158.

en una piedra que solo podían permitirse unos pocos gobernantes poderosos. Además, ligado a la idea imperial, asumió también una simbología próxima a la divinidad. Se convirtió así en un símbolo de excelencia por sí mismo, que mostraba el poder y el rango de quien lo ostentaba[26].

En Sicilia, el pórfido se convirtió, ya desde el siglo XII en uno de los elementos principales para representar el poder regio. De hecho, se encontraba también en otros escenarios de representación del monarca, como en el espacio reservado a su trono en la Capilla Palatina, donde se usaron placas de este material. Los reyes normandos sicilianos se consideraban coronados directamente por Dios, sin la intercesión del papa, con lo cual su monarquía adquirió un carácter sacro, muy próximo al de los emperadores bizantinos. En este sentido, el uso de una piedra tan noble, reservada solo a los altos dignatarios, y con una carga simbólica tan importante, contribuía a su sacralización y a otorgarles la autoridad de la investidura divina, ya que corroboraba que el rey tenía el rango suficiente para ser coronado por Dios. En este sentido, la elección de este material en la realización de los sepulcros tenía como objetivo principal fijar la idea de poder y sacralización del rey en el tiempo[27].

Aunque buena parte de la ideología del poder normando cogía sus mecanismos de Bizancio, hay que considerar Roma como el referente principal para las tumbas sículas. Uno de los ejemplos más semejantes es la bañera de época del emperador Adriano, que en el siglo XII estuvo situada cerca del pórtico del Panteón[28]. Además, muy probablemente Roma no solo proporcionó el modelo, sino también el material. Durante la Edad Media, era el único centro donde se continuaba utilizando el pórfido de manera considerable, un uso promovido principalmente por el papado, que retomó la simbología de esta piedra en su política de expansión del poder temporal, muy próxima a la imperial[29]. A finales del siglo V, los papas se habían apropiado de la condición de *Pontifex Maximus*, un título que hasta ese momento habían ostentado los emperadores. Sin embargo, no solo se consolidaron como la máxima autoridad religiosa, sino que también empezaron a reclamar su poder temporal. A mediados del siglo VIII apareció la *Donatio Constantini*, que convertía al pontífice en el legítimo sucesor del emperador romano de Occidente, una idea que tomó fuerza sobre todo en el siglo XII, con la querella de las investiduras. En consecuencia, el papado empezó a llevar a cabo una *imitatio Imperii*, asimilando muchos de los símbolos de poder que habían ostentado los emperadores romanos. De este modo, empezaron a realizarse multitud de objetos en pórfido, desde la silla pontifical hasta sepulcros. El primer pontífice en enterrarse en una tumba de pórfido fue Inocencio II, muerto en 1143, cuyos pasos siguieron otros papas, como su sucesor Anastasio IV[30].

Así pues, la reacción de los reyes normandos sicilianos es el resultado directo de la conducta del papado, que no solo estaba enfrentado con el emperador del Sacro Imperio Romano Germano, sino que también amenazaba las aspiraciones de poder del resto de gobernantes europeos. Rogelio II entendió que el lenguaje simbólico imperial era una buena herramienta para protestar contra las pretensiones políticas del pontífice sobre su territorio. Esto incluía tanto la adopción de elementos propios del *basileus* bizantino como el uso del pórfido, todos ellos elementos que dotaban a la monarquía de una sacralidad y un poder que podían rivalizar con Roma. Posteriormente la dinastía Hohenstaufen adoptó también este material en sus sepulcros con el fin de dar una idea de continuidad y legitimar su poder, pero tomando también las mismas bases ideológicas[31] (Figura 4).

## EL PÓRFIDO EN EL PANTEÓN REAL DE SANTES CREUS

Jaime II no solamente era descendiente de los monarcas sicilianos por vía materna, sino que había vivido y se había educado en la isla, empapándose de la cultura y el pensamiento presentes en la corte sícula. Por lo tanto, muy probablemente era consciente de la ideología que reflejaban las tumbas de los reyes normandos y suevos, en las que el simbolismo del pórfido jugaba un papel crucial. Puede entenderse así que el monarca decidiera incluir este material en la tumba paterna, que formaba parte de su propio panteón real, con el fin de emular no solamente la forma de

26. ESPAÑOL. "El lideratge", p. 44; ESPAÑOL. "Un nouvelle", p. 470; PIO DI COSMO. "Il porfido", pp. 224-239.

27. Para más información sobre el simbolismo del pórfido con relación a los reyes normandos de Sicilia, véase el estudio de PIO DI COSMO. "Il porfido", pp. 224-239.

28. En el siglo XVIII fue reutilizada como sarcófago para la tumba del papa Clemente XII, situada en la Capilla Corsini de San Juan del Laterano. DELBRUECK. *Antike Porphyrwerke*, p. 13; DEÉR. *The Dynastic*, pp. 70-72; MENNA. "Monumenti tombali", pp. 212-302.

29. DEÉR. *The Dynastic*, p. 136; MENNA. "Monumenti tombali", p. 212.

30. Para más información sobre la *Donatio Constantini* y la ideología imperial del papado, además de Deér, véase TEJA, Ramon. "El poder de la Iglesia Imperial: el mito de Constantino y el papado romano". *Studia histórica. Historia Antigua*, 2006, 24, pp. 63-81; ULLMANN, Walter. *Historia del pensamiento político en la Edad Media*. Barcelona: Ariel, 1983, pp. 39-44.

31. ROSENMAN. *The Royal*, pp. 54-55; AA.VV. "4.1. El mausoleu", pp. 156-157; PIO DI COSMO. "Il porfido", pp. 225-228.



Figura 4. Sepulcro de Federico II en la catedral de Palermo, destinado originalmente a Rogelio II en la catedral de Cefalù. Fotografía de la autora.

los sepulcros sicilianos, sino también la ideología que estos reflejaban y que el rey Justo compartía. Incluso en el caso que el rey hubiese empezado a recoger las piedras durante su reinado en la isla para su propia sepultura, habría que entender esta acción no solamente dentro de una política de legitimación del monarca, sino también como una continuidad y asimilación de la ideología de sus antepasados. En este sentido, el posterior traslado de estas piezas a Santes Creus no se trataría de un mero aprovechamiento de un material noble que el monarca ya tenía en su poder[32], sino que sus implicaciones van más allá. De hecho, el pórfido cumple tres funciones esenciales dentro de panteón real: en primer lugar, legitima a Jaime II y lo vincula con Sicilia; en segundo lugar, contribuye, junto con otros elementos, a sacralizar y glorificar al monarca; y finalmente, muestra la ideología gibelina del rey y su oposición hacia las pretensiones del papado en cuanto a su poder temporal.

Muchos autores destacan el uso del pórfido en Santes Creus por parte de Jaime II como un elemento que crea un enlace con Sicilia y con sus antepasados sículos, a la vez que legitima el poder de Pedro III como rey siciliano y lo fija como inicio de una nueva etapa en la Corona de Aragón. De este modo, la tumba se convierte en un símbolo de la adquisición de la isla[33]. Sin embargo, si bien estas premisas son ciertas, seguramente el pórfido no solo reivindica a Pedro III como monarca sículo, sino que lo hace también con el promotor del conjunto funerario, Jaime II, cuya tumba forma parte del mismo panteón real. Hay que tener en cuenta que el rey Jaime era monarca legítimo tanto de la Corona de Aragón como de la isla sícula gracias a su padre. Por lo tanto, dotando a la tumba paterna de elementos propios de la ideología siciliana, y incluyéndola dentro de su propio panteón real, el rey Justo se presentaba a si mismo como rey siciliano, reivindicando su vínculo con sus antepasados sículos, a la vez que legitimaba su poder tanto en la Corona de Aragón como en el Reino de Sicilia.

Por otro lado, como se ha visto anteriormente, el pórfido es un material que asumió una aureola de divinidad. En este sentido, su inclusión en la tumba de Pedro III, igual que en los sepulcros sicilianos, contribuye a sacralizar al monarca, un aspecto en el que también participan otros elementos, como el baldaquino, la colocación de los sepulcros o la cubierta relicario, todos ellos, a excepción del último, presentes también en las tumbas sículas. Además, sacralizando a su padre, Jaime II estaba dotando del mismo estatus al resto de su dinastía, incluyéndose a él mismo, lo que reforzaba en su propio sepulcro imitando algunas características del sepulcro paterno, como la ubicación o el baldaquino[34].

Finalmente, hay que tener en cuenta también la ideología gibelina e imperial implícita en el uso del pórfido. Algunos autores han destacado ya este aspecto[35], aunque no han llegado a profundizar en las implicaciones que tiene para su promotor la inclusión de un material pétreo con un trasfondo político tan marcado en su propio panteón. La política contra el papado que había llevado a los reyes sicilianos a utilizar esta piedra para sus sepulturas era todavía muy presente en tiempos del rey Justo. De hecho, hasta 1295 Jaime II estuvo

32. Hay que tener en cuenta también el alto coste del transporte de este material desde Sicilia hasta Santes Creus.

33. ROSENMAN. *The Royal*, p. 52; FRANCO. "Relaciones hispano-italianas", p. 102; ESPAÑOL. "Sicut", p. 97; AA.VV. "4.1. El mausoleu", p. 132; NICKSON. "The Royal", p. 6.

34. Sobre la colocación de los sepulcros y la sacralización presente en la tumba de Pedro III y en el conjunto del panteón real se ha hablado más extensamente en otro artículo. Véase POVILL, Marina. "Iuxta pilare quod est in capite cori prioris: algunas cuestiones sobre la topografía del panteón real del Monasterio de Santes Creus". Actas del Congreso "Migravit a Seculo. Muerte y poder de príncipes en la Europa Medieval", Madrid, Casa de Velázquez y Universidad Autónoma de Madrid, 26 de octubre de 2019. En prensa.

35. Solo por citar algunos, véase ROSENMAN. *The Royal*, p. 52; FRANCO. "Relaciones hispano-italianas", p. 102; ESPAÑOL. "Sicut", p. 97; AA.VV. "4.1. El mausoleu", p. 132; NICKSON. "The Royal", p. 6.

enfrentado con el papa, Francia y los Anjou por el dominio sobre el Reino de Sicilia y la Corona de Aragón[36]. En este sentido, el uso del pórfido en el panteón real santacrucense era también un manifiesto contra el pontífice, ya que el rey Justo no solo se estaba alineando con la ideología gibelina, sino que estaba legitimando también, incluso después de la Paz de Anagni, su vínculo con Sicilia y el poder de su dinastía sobre este reino. El rey reflejaba así una imagen de poder regio a través de un material que era usado también por el papa con los mismos fines, imponiéndose así a su política de control sobre los gobernantes europeos.

Sin embargo, solamente uno de los dos sepulcros del panteón real acabó incluyendo un elemento de pórfido. Poco después de la muerte de Blanca de Anjou, en 1310, Jaime II escribió al duque de Atenas, Gualter de Brienne, para pedirle piedras de pórfido para la construcción de la tumba de su esposa, donde también se haría enterrar él mismo[37]. Sin embargo, el duque murió poco después y Jaime II no llegó a recibir respuesta. Finalmente, el monarca renunció al pórfido y el sepulcro se realizó con piedra de Tarragona[38] (Figura 5). Muchos autores han visto en la renuncia del pórfido un evidente cambio político e ideológico del monarca antes y después de la Paz de Anagni[39]. De hecho, el monarca ya había renunciado a obtener más pórfido con anterioridad, cuando las piezas que había traído de Sicilia no fueron suficientes para la construcción del sepulcro paterno. Según esta hipótesis, el rey hubiera podido intentar conseguir pórfido a través de la Compañía Catalana[40], o en otros territorios, pero finalmente prescindió de este material, ya que después de 1295 el significado imperial y Sicilia ya no formaban parte de su horizonte político. En este sentido, el intento de traer pórfido de 1310 formaría parte de una voluntad imitadora respeto a la tumba de Pedro III, de la que finalmente copió únicamente el baldaquino, con el fin de unificar el conjunto del panteón real[41].



Figura 5. Sepulcro de Jaime II y Blanca de Anjou. Fotografía de la autora.

Sin embargo, por su fuerte carga simbólica, posiblemente el intento de conseguir pórfido de 1310 va más allá. Hay que tener en cuenta que, a pesar de las implicaciones simbólicas y la importancia de esta piedra, no era indispensable su utilización en todos los elementos del panteón real para mostrar una ideología concreta. De hecho, no todos los sepulcros de la catedral de Palermo están realizados completamente en pórfido, ya que los baldaquinos de las tumbas de Rogelio II

36. En los dos territorios, el papa había intentado imponer él mismo el monarca: en Sicilia a Carlos de Anjou y en la Corona de Aragón, después de excomulgar a Pedro III, a Carlos de Valois, hijo del rey de Francia. Para más información, véase COLOMER, Guifré. "Rex Karolus sine regno: la imposición de Carlos de Valois como rey de Aragón en 1285". En *IV Congreso Internacional "O Camiño do Medievalista: renovatio ordiins". Universidade de Santiago de Compostela: 7-9 de julio de 2021*. En prensa.

37. VIVES. "Els sepulcres", p. 369; ROSENMAN. *The Royal*, pp. 24-25; FRANCO. "Relaciones hispano-italianas", p. 103; VERGARA. "Fonti", p. 321; ESPAÑOL. *Els escenaris*, pp. 160-162; ESPAÑOL. "El lideratge", p. 46; ESPAÑOL. "Sicut", p. 99; ESPAÑOL. "L'art", pp. 189-190; ESPAÑOL. "La política", p. 26; ESPAÑOL. "Un nouvelle", p. 471; AA.VV. "4.2. El mausoleu de Jaume II el Just i Blanca d'Anjou". En *El Panteó Reial de Santes Creus*. Barcelona: Museu d'Història de Catalunya, 2015, pp. 95-96.

38. COMPANYS, Isabel y MONTARDIT, Núria. "Notícia sobre la construcció de la tomba de Blanca d'Anjou (1313)". *Butlletí de l'Arxiu Bibliogràfic de Santes Creus*, 1986-1987, 9-10, 63-66, pp. 19-29.

39. ROSENMAN. *The Royal*, p. 52; FRANCO. "Relaciones hispano-italianas", p. 103; ESPAÑOL. *Els escenaris*, pp. 160-162; NICKSON. "The Royal", p. 7; AA.VV. "4.1. El mausoleu", pp. 133-134; AA.VV. "4.2. El mausoleu", p. 96.

40. Algunos autores han señalado también la posibilidad que el duque hubiese contestado a Jaime II antes de morir, informándole que no le era posible proporcionarle pórfido. Esto explicaría por qué el rey no volvió a contactar con la Compañía Catalana, que había tomado ese territorio, para intentar obtener este material después de la muerte del duque. AA.VV. "4.2. El mausoleu", p. 96.

41. Remito a la cita 39.

y Constanza de Altavilla, construidos en época sueva, están hechos de mármol con decoraciones musivas (Figura 6). Por lo tanto, no era tan importante realizar la tumba completamente en pórfido, como la simple presencia de este material dentro del panteón. En este sentido, se entiende la renuncia del rey Justo a conseguir más pórfido, a pesar de ser una piedra de prestigio con un significado importante para el trasfondo ideológico del conjunto funerario. Podría ser, como han indicado algunos autores, que el alto coste y las dificultades para conseguir este material fueran las causantes del abandono de esta idea inicial[42]. En todo caso, Jaime II había conseguido incluir un elemento porfídico en la tumba paterna, que dotaba de significado no solamente a este sepulcro, sino a toto el conjunto, sacralizando a ambos monarcas y mostrando su poder. Así pues, no pueden leerse las dos tumbas como el reflejo de dos ideologías distintas, la de Pedro III más próxima a la gibelina, y la de Jaime II más cercana a Roma. En realidad, el conjunto funerario fue ideado completamente por el rey Justo y ambos sepulcros muestran un mismo pensamiento que, aunque va evolucionando a lo largo de su reinado, se mantiene siempre próximo a la ideología siciliana.



Figura 6. Tumba de Rogelio II en la catedral de Palermo. Fotografía de la autora.

## CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo, se ha querido poner en valor la presencia de un material tan excepcional como el pórfido en el sepulcro de Pedro III el Grande. También se ha podido ver la fuerte vinculación de Jaime II con Sicilia, que reflejó en su panteón real no solo a través de la elección de la misma tipología de tumba monumental cubierta con baldaquino, sino también a través del material. Para ello hizo traer una bañera de pórfido procedente de Sicilia, que probablemente el monarca había recogido durante su reinado en la isla, quizás en los jardines reales palermitanos, para la construcción de su propia tumba. Sin embargo, la muerte de su hermano en 1291 modificó sus planes y la bañera de pórfido acabó integrada también en su panteón real, pero no en su tumba, sino en la de su padre.

La influencia siciliana en el uso del pórfido en Santes Creus no remite solamente a un aspecto puramente formal, sino que se hace patente también en el simbolismo implícito en el uso de este material. Como se ha podido ver, su elección iba más allá de una decisión estética o formal, de la mera voluntad de imitación, o del aprovechamiento de un material ya acumulado anteriormente. De hecho, su incorporación en la tumba de Pedro III no solo dota de significado a este sepulcro, sino que su simbolismo se extiende también al túmulo de su hijo. En este sentido, no hay que olvidar que el promotor del conjunto funerario fue Jaime II y que en su mente lo que estaba tomando forma en Santes Creus era su propio panteón real, por lo que ambas tumbas debían reflejar su poder e ideología. De este modo, la presencia del pórfido en la tumba de Pedro III legitimaba también a Jaime II como rey siciliano, vinculándolo con sus antepasados sículos, al mismo tiempo que contribuía a sacralizar y glorificar a ambos monarcas, mostrando una imagen de poder. A su vez, la fuerte simbología imperial ligada a este material mostraba también la ideología gibelina de su promotor, autoafirmando su poder frente al papado incluso después de la Paz de Anagni. Los sepulcros regios se convierten así en un reflejo de los acontecimientos políticos de ese momento, así como de la ideología del rey Justo, aspectos en los que la elección de una piedra tan excepcional como el pórfido juega un papel primordial.

42. AA.VV. "4.1. El mausoleu", pp. 133-134; AA.VV. 4.2. El mausoleu", p. 96.

## REFERENCIAS


ABULAFIA, David. *La guerra de los doscientos años. Aragón, Anjou y la lucha por el Mediterráneo*. Barcelona: Ediciones Pasado y Presente, 2017.

AMARI, Michelle. *La guerra del Vespro siciliano* (vol. II). Torino: Cugini Pomba e Compagnia, 1852.

AMBROGI, Annarena. *Vasche di età romana in marmi blanchi e colorati*. Roma: L'Erma di Bretschneider, 1995.

ANDALORO, Maria (Ed.). *Il Sarcofago dell'imperatore: studi, ricerche e indagini sulla tomba di Federico II nella Cattedrale di Palermo (1994-1999)*. Palermo: Regione Siciliana, 2002.

BRESC, Henry. "I giardini palermitani". En AA.VV. *Federico II: immagine e potere*. Venezia: Marsilio, 1995, pp. 369-376.

COLOMER, Guifré. "Rex Karolus sine regno: la imposición de Carlos de Valois como rey de Aragón en 1285". En *IV Congreso Internacional "O Camiño do Medievalista: renovatio ordiins". Universidade de Santiago de Compostela: 7-9 de julio de 2021*. En prensa.

COMPANYS, Isabel y MONTARDIT, Núria. "Notícia sobre la construcció de la tomba de Blanca d'Anjou (1313)". *Butlletí de l'Arxiu Bibliogràfic de Santes Creus*, 1986-1987, 9-10, 63-66, pp. 19-29.

DEÉR, Jósef. *The Dynastic porphyry tombs of the Norman period in Sicily*. Cambridge: Harvard University Press, 1959.

DELBRÜEK, Richard. *Antike porphyrwerke*. Berlin: Berlin-Leipzig, 1932.

DUPRÉ, Xavier. "Il mausoleo di Centcelles e l'alveus in porfido nel monastero di Santes Creus". En ARCE, Javier (Ed.). *Centcelles: el monumento tardoromano. Iconografía y arquitectura*. Roma: L'Erma di Bretscheider, 2002, pp. 83-96.

ESPAÑOL, Francesca. "El lideratge estètic de Jaume II en l'asssumpció del gòtic". En *El gòtic català*. Barcelona: Angle, 2002, pp. 39-75.

ESPAÑOL, Francesca. *Els escenaris del rei: art i monarquia a la Corona d'Aragó*. Manresa: Fundació Caixa Manresa, 2001.

ESPAÑOL, Francesca. "L'art al servei de Jaume II: els mausoleus dinàstics i el claustre de Santes Creus portaveus àulics". *Lambard: Estudis d'art medieval*, 2010-2011, 22, pp. 165-202.

ESPAÑOL, Francesca. "La política artística de Jaume II: els sepulcres reials i el claustre de Santes Creus portantveus àulics". *Butlletí de l'Arxiu Bibliogràfic de Santes Creus*, 2011, 24, pp. 11-34.

ESPAÑOL, Francesca. "Sicut ut decet, sepulcro y espacio funerario en la Cataluña bajo medieval". En AURELL, Jaume y PAVÓN, Julia (Coords.). *Ante la muerte. Actitudes, espacios y formas en la España medieval*. Pamplona: EUNSA, 2002, pp. 95-157.

ESPAÑOL, Francesca. "Un nouvelle approche des tombeaux royaux de Santes Creus". En *Memory & Oblivion. Proceedings of the XXIXth International Congress of the History of Art held in Amsterdam, 1-7 September 1996*. Amsterdam: Springer Science & Business Media, 2012, pp. 467-474.

FRANCO, Ángela. "Relaciones hispano-italianas de la escultura funeraria del siglo XIV". En NÚÑEZ, Manuel y PORTELA, Ermelindo (Eds.). *La idea y el sentimiento de la muerte en la historia y en el arte de la Edad Media*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, 1986, pp. 99-125.

HANSEN, Maria F. *The Spolia Churches of Rome: Recycling Antiquity in the Middle Ages*. Aarhus: Aarhus University Press, 2015.

HINOJOSA, José. *Jaime II y el esplendor de la Corona de Aragón*. Donostia: Nerea, 2006.

JOHNSON, Mark J. "The porphyry alveus of Santes Creus and the Masuoleum at Centcelles". *Madrider Mitteilungen*, 2008, 49, pp. 388-394.

KINNEY, Dale. "Roman Architectural Spolia". *Proceedings of the American Philosophical Society*, 145, 2, pp. 138-161.

KINNEY, Dale. "The concept of spolia". En RUDOLPH, Conrad. *A Companion to Medieval Art: Romanesque and Gothic in Northern Europe*. Oxford: Blackwell Publishing, 2006, pp. 233-252.

LÓPEZ, Amanda. "Documentos culturales de Pedro el Ceremonioso". *Estudios de la Edad Media de la Corona de Aragón*, 1952, 5, pp. 669-771.

MARTÍNEZ, Ernest. *Els descendents de Pere el Gran: Alfons el Franc, Jaume II, Alfons el Benigne*. Barcelona: Vicens Vives, 1968.

MARTÍNEZ, Ernest. *Jaume II o el seny català; Alfons el Benigne*. Barcelona: Aedos, 1963.

MORALEJO, Serafín. "La reutilización e influencia de los sarcófagos antiguos en la España medieval". En *Colloquio sul reimpiego dei sarcofagi romani nel Medioevo : Pisa 5-12 September 1982 : Marburger Winckelmann-Programm 1983 / herausgegeben von Bernard Andreae und Salvatore Settis*. Marburg / Lahn: Verlag des Kunstgeschichtlichen, 1984, pp. 187-204.

NICKSON, Tom. "The Royal tombs of Santes Creus: negotiating the image in medieval Iberia". *Zeitzchrift für Kunstgeschichte Berlin*, 2009, 72, 1, pp. 1-14.

PIO DI COSMO, Antonio. "Il porfido e le situazioni del potere normanno di fronte all'evento morte. Sociologia di un segno del rango nel Medioevo". *Onoba: revista de arqueología y antigüedad*, 2018, 6, pp. 223-241.

POVILL, Marina. "Iuxta pilare quod est in capite cori prioris: algunas cuestiones sobre la topografía del panteón real del Monasterio de Santes Creus". Actas del Congreso "Migravit a Seculo. Muerte y poder de príncipes en la Europa Medieval", Madrid, Casa de Velázquez y Universidad Autónoma de Madrid, 26 de octubre de 2019. En prensa.

ROSENMAN, Barry Charles. *The Royal Tombs at the Monastery of Santes Creus*. Ann Arbor: UMI, 1983.

RUNCIMAN, Steven. *Las Vísperas Sicilianas. Una historia del mundo mediterráneo a finales del siglo XIII*. Barcelona: Realm of Redonda, 2009.

TEJA, Ramon. "El poder de la Iglesia Imperial: el mito de Constantino y el papado romano". *Studia histórica. Historia Antigua*, 2006, 24, pp. 63-81.

ULLMANN, Walter. *Historia del pensamiento político en la Edad Media*. Barcelona: Ariel, 1983.

VIVES, Josep. "Els sepulcres reials del monestir de Santes Creus". *Studio Monastico*, 1964, 6, 2, pp. 393-379.

AA.VV. *El Panteó Reial de Santes Creus*. Barcelona: Museu d'Història de Catalunya, 2015.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011181190

# Piedra ornamental usada en las fachadas exteriores históricas del Hospital de las Cinco Llagas, Sevilla

Esther Ontiveros Ortega
*Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (Sevilla)*

José Beltrán Fortes
*Departamento de Arqueología e Historia Antigua (Universidad de Sevilla)*

M. Luisa Loza Azuaga
*Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (Sevilla)*

RESUMEN. Ha sido objetivo de este trabajo caracterizar y conocer la posible procedencia de los materiales pétreos empleados en la construcción de la portada principal de la Capilla y Fachada Exterior Sur del Hospital de las Cinco Llagas (Sevilla). Estos materiales se han estudiado desde el punto de vista petrográfico, mineralógico y geoquímico. Los resultados indican que en la construcción de la portada de la Capilla, se han empleado una caliza nodulosas probablemente con arqueociatos del cámbrico, cuyas canteras se relacionan con materiales localizados muy probablemente en la Sierra de Córdoba- Sierra Norte de Sevilla o Alconera (Badajoz), o una caliza con rudistas procedentes de Sintra (Portugal) variedad Lioz de Ereño (Bilbao). Por otra parte en la portada Fachada Sur, se han usado dos variedades de mármol portugués; uno de grano medio a fino y otro de grano grueso, procedentes muy probablemente del Anticlinal de Estremoz y Trigache (Portugal) respectivamente.

*Palabras clave.* Piedra ornamental, arqueometría, arquitectura, patrimonio, canteras.

## INTRODUCCIÓN

Ha sido objetivo de este trabajo aportar un mayor conocimiento sobre la historia constructiva del Hospital de las Cinco Llagas (Sevilla), actual sede del Parlamento Andaluz, a través de un análisis arqueométrico de las rocas ornamentales usadas en la construcción de sus portadas principales, portada de la Capilla y portada Fachada Sur (Fachadas Históricas). Hasta el momento no se han realizados estudios analíticos sobre estos materiales; por lo que este estudio aporta los primeros datos referentes a su composición, tipología y probable procedencia.

En primer lugar, la portada de la Capilla (Figura 1) fue esculpida por Juan Bautista Vázquez el Viejo en 1564. Las fuentes bibliográficas refieren como probables procedencias Estremoz y Arrabida (Portugal), material que llegaron a Sevilla en barco (de la Banda Vargas, 2007). A Estremoz se podría atribuir los materiales usados en la elaboración de los altos relieves observados en el cuerpo superior de la portada, no analizados en este trabajo. Sin embargo; atribuir la procedencia de la piedra policromada a Arrabida no parece muy probable, ya que este último litotipo corresponde a una brecha sedimentaria y no a una caliza nodulosa (Kulberg, Prego, 2014). Los altorelieves localizados en los arcos decorativos podrían atribuirse al mármol de Estremoz.

En un primer momento y en base a su aspecto visual, esta tipología pétrea se podría correlacionar con las calizas con arqueociatos de cámbrico inferior que afloran en el Sector de Ossa-Morena (Liñan y Perejón, 1981) o con las calizas con rudistas de cretácico inferior asociadas a facies urgonianas (Damas-Molla *et al.*, 2011) o incluso a la caliza de Sintra, variedad Lioz, que también corresponde a una caliza nodulosa con rudista. Por lo que este estudio analítico permitirá identificar las microfacies de esta variedad pétrea y en consecuencia atribuirle su génesis sedimentaria y descartar algunas procedencias.

Por una parte, las calizas con arqueociatos afloran en distintas áreas de Ossa-Morena, destacamos los afloramientos localizados en el Cerro de las Ermitas y Arroyo Pedroche (Córdoba) del Ovetiense superior y los afloramientos de Sª Gorda (Alconera, Badajoz) del Marianiense, (Moreno-Eiris y Silvia Menéndez, 2013), zonas donde se localizan canteras explotadas para uso ornamental desde época antigua. Por otra parte, las canteras de calizas con rudistas localizadas en Andrabide (Bilbao), conocida actualmente como calizas de Ereñó o "rojo Bilbao", fueron explotadas desde época antigua hasta hace pocas décadas. Asociado a este litotipo se explotaba una piedra de color negro llamada "Negro Markina" (Pereda García, 2004), que se podría correlacionar con la variedad gris utilizada como motivo decorativo. Estas calizas con rudistas también se han explotado en la provincia de Castellón, en la localidad de Xert conocida comercialmente como "Crema Jaspe". En ambos casos se trata de calizas urgonianas formadas en un ambiente arrecifal de plataforma marina de edad del Cretácico inferior (IGME, 2008). No obstante también se contempla la posibilidad de que se trate de la piedra de Sintra (Portugal) de la variedad Lioz (Silva, 2019).




Figura 1. Observación visual de las distintas tipologías pétreas localizadas en la portada de la la Capilla y Fachada Sur. A). Caliza rosácea. B). Caliza cremas. C). Mármol Tipo 1. D). Mármol Tipo 2

En relación a la portada de la fachada Sur, su construcción tuvo lugar entre el siglo XVI y XVII, en 1618. Asensio de Maeda, por entonces maestro mayor de las obras del hospital, levanta la Portada principal del hospital y acceso al edificio (Figura 1c-d), diseñada por Miguel de Zumárraga; obra de carácter transicional del manierista al protobarroco, que queda concluida en 1637 (de la Banda Vargas, 2007). Es poca la información documental con la que contamos en referencia a la procedencia de estos mármoles. Solo datos referentes a la catedral de Sevilla que constructivamente estaba ligada a la del Hospital de las Cinco Llagas. Destacamos la información dada en Calderón Berrocal, (2016) sobre el vizcaíno Pedro de Artache como responsable de la adquisición de un importante lote material pétreo procedente de Portugal para la elaboración de columnas usadas en la decoración de los patios.

En esta portada se han observado dos variedades de mármol. La variedad de mármol blanco con vetas grises y rosáceas, probablemente portugués (Estremoz), usado para la decoración de las jambas y dinteles de la portada, elementos decorativos del arco y parte superior de las columnas. Por otra parte la otra variedad blanca de grano más grueso, se podría atribuir a mármol también portugués, pero de la variedad Trigache, aunque no se descarte como posible origen, el mármol de Macael.

Destacamos en esta portada, que además de las diferencias visuales, se observa un trabajo de la piedra diferente. Esto podría indicar la procedencia de dos talleres diferentes o/y diferentes fases constructivas. No parece probable una posible intervención, aunque, no se descarta ya que no contamos con ninguna información documental al respecto.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se han analizado un total de 5 muestras cuya descripción se muestra en la Tabla 1. Las muestras han sido analizadas desde el punto de vista petrográfico, mineralógico y geoquímico y posteriormente se ha establecido una correlación con las muestras patrón, localizadas en la base de datos Arqueodata, sobre canteras romanas explotadas en el sur de Hispania (Arqueodata), elaborada en el Laboratorio de Geología del IAPH en colaboración con el departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla.

Tabla 1. Descripción de las muestras de piedra ornamental.

| Muestra | Descripción | Localización | Observación visual |
|---|---|---|---|
| pPA_1 | Caliza nodulosa rojiza con rudistas. | Portada principal de la Capilla y puertas interiores. Se observa en fustes y placados interiores. |  |
| pPA_2 | Caliza crema. | Portada principal de la Capilla. Se observa en basas de columnas. |  |
| pPA_3 | piedra grisácea | Portada principal de la Capilla, usado en decoración de los fustes. |  |
| pPA_4a | Mármol blanco de grano medio-fino con vetas rosáceas y grises. | Portada principal Fachada Sur. Se observan en los dinteles, jambas y pilares de la portada. |  |
| pPA_4b | Mármol blanco de grano grueso. | Portada principal Fachada Sur. Se observa en la basa de la columna y fuste. |  |

Las técnicas utilizadas para la caracterización de las muestras han sido microscopia óptica de polarización (equipo Leica DMLP, con captura digital de imagen Leica DFC 280; IAPH), difracción de rayos X, DRX, (equipo difractómetro D8I-90, método polvo, Citius Universidad de Sevilla) y fluorescencia de rayos X, FRX, método minitrazas (equipo Panalitical, modelo Axios, Citius, Universidad de Sevilla).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se exponen los datos analíticos de los diferentes litotipos analizados y posteriormente el estudio comparativo con materiales pétreos de canteras relacionadas apoyándonos en la referencias bibliográficas ya que estas canteras están en proceso de estudio[1].

## CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES PÉTREOS LOCALIZADOS EN LAS PORTADAS

### *Análisis petrográfico*

La observación petrográfica de la piedra rosácea y color crema localizada en la portada de la Capilla indica que se trata en ambos casos de calizas con conchas de textura compacta muy recristalizada. El cemento esparítico se observa tapizando las paredes de estas estructuras orgánicas y rellenando cavidades con textura en mosaico y rellenos tipo geopetal. Además, se observan fragmentos de braquiópodos y espículas de esponjas inmersas en una matriz micrítica muy compacta (Figura 2a-b).

En base a los organismos encontrados, estas facies pueden ser denominadas desde un punto de vista paleoecológico como facies nerítico-sublitoral (abierta e interna). Desde el punto de vista textural no se observan diferencias entre estas tipologías, aunque la variedad crema presenta mayor proporción de cemento carbonatado y menor contenido en matriz micrítica y aspecto más compacto. Su composición mineralógica obtenida por DRX es calcita con indicios de cuarzo y aunque la variedad rosácea contienen en su matriz oxihidróxidos de Fe, estos no se detectan mediante esta técnica.

Por otra parte, la piedra de color gris (pPA_3) corresponde a una lutita rica cuarzo (probablemente radiolarios con fragmentos de fósiles reemplazados por lodo carbonatado, probablemente braquiópodos (Figura 2c-d). Petrográficamente se asemeja a la piedra localizada en las canteras de Rodadero de Lobos, pero con menor grado de cristalización (Ontiveros *et al.*, 2021).

En relación a las variedades marmóreas localizadas en la portada Fachada Sur, la observación petrográfica indica que la variedad mármol blanco con vetas rosáceas y grises, (Tipo 1, pPA4a), corresponde a un mármol calcítico de textura heteroblástica. El tamaño máximo de grano (MGS) varía de 0.6mm- 0.4mm; con blastos de calcita maclados, orientados, elongados y cierto grado de milonitización. Los contactos de grano (GBS) son variables; de rectos, curvos a saturado con desarrollo de puntos triples. Se observan moscovita, cuarzo y óxidos de Fe rellenando venas o diseminados en la matriz cristalina (Figura 3a-b). Estos rasgos texturales coinciden con las características petrológicas del mármol de Estremoz de la variedad Pardais, Bencatel y Borba (Taelman *et al.*, 2013a-b).

Por otra parte, la variedad blanco de grano grueso Tipo 2 (pPA4b), corresponde a un mármol calcítico de textura granoblástico y heterogranular. Su tamaño máximo de grano (MGS) es de 1.5mm y el tamaño mínimo de 0.25mm. Contiene además pequeñas cantidades de cuarzo y feldespato de tamaño 10µm. Los contactos de granos son rectos, curvos con desarrollo de puntos tiples. Es frecuente el desarrollo de maclas gruesas y rectas, lo que indican condiciones estáticas de crecimiento de los granos de la calcita, y con una suave orientación (Figura 3c-d). Estos rasgos texturales coinciden con las características petrológicas del mármol Trigache (Portugal), aunque texturalmente también es coincidente con el mármol de Macael, de la variedad mármol blanco (Navarro, *et al.*, 2017). La composición mineralógica obtenida por DRX para estas variedades pétreas es calcita con indicios de cuarzo.

### *Análisis geoquímico*

Los datos de composición química de elementos mayoritarios y traza de las muestras analizadas se muestran en las Tabla 2 y 3.

La composición de elementos mayoritarios indican que el mármol Tipo 2 es el presenta menor contenido en impurezas, con menores contenidos en $SiO_2$, $Al_2O_3$ y $Fe_2O_3$ (ver Figura 4a).

1. *Italica* Adrianea: la *Nova Urbs*. Análisis arqueológico del paradigma urbano y su evolución, y contrastación del modelo (PID2020-114528GB-I00)", financed by the "Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España)" & FEDER.

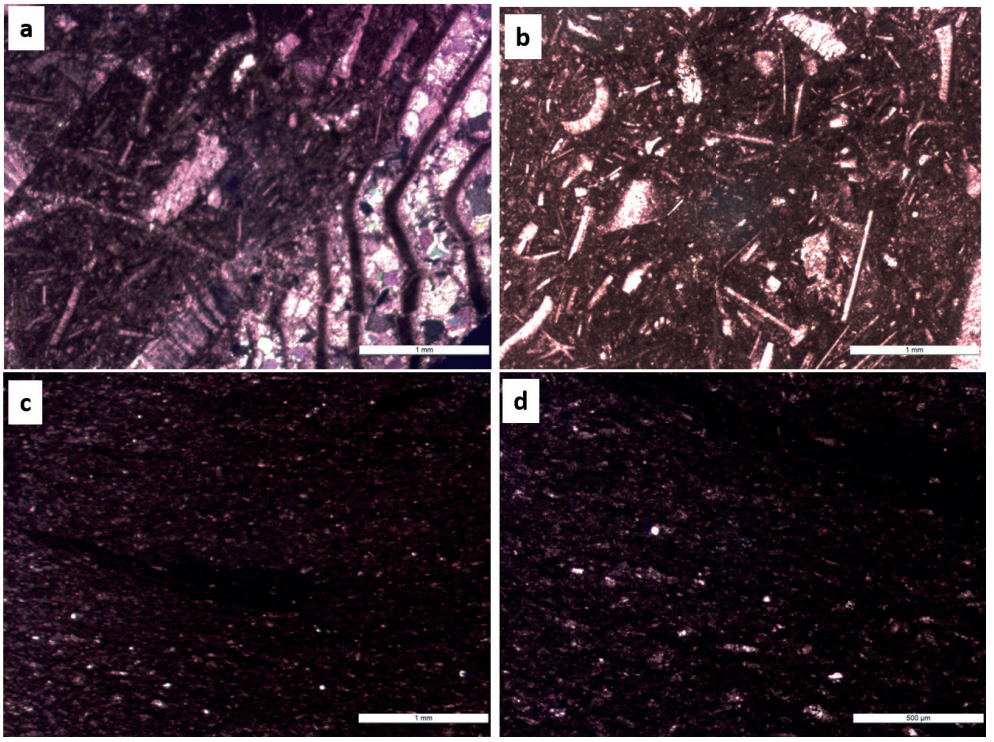



Figura 2. Observación petrográfica de la caliza rosácea con arqueociatos fragmentos de conchas con cemento carbonatado muy recristalizado (pPA_1a). A). Presencia de cemento esparítico en mosaico rellenando poros de tipo geopetal. B) Presencia de braquiópodos y espículas de esponjas en una matriz micritica. C-D). Observación petrográfica de la piedra gris pPA_3.

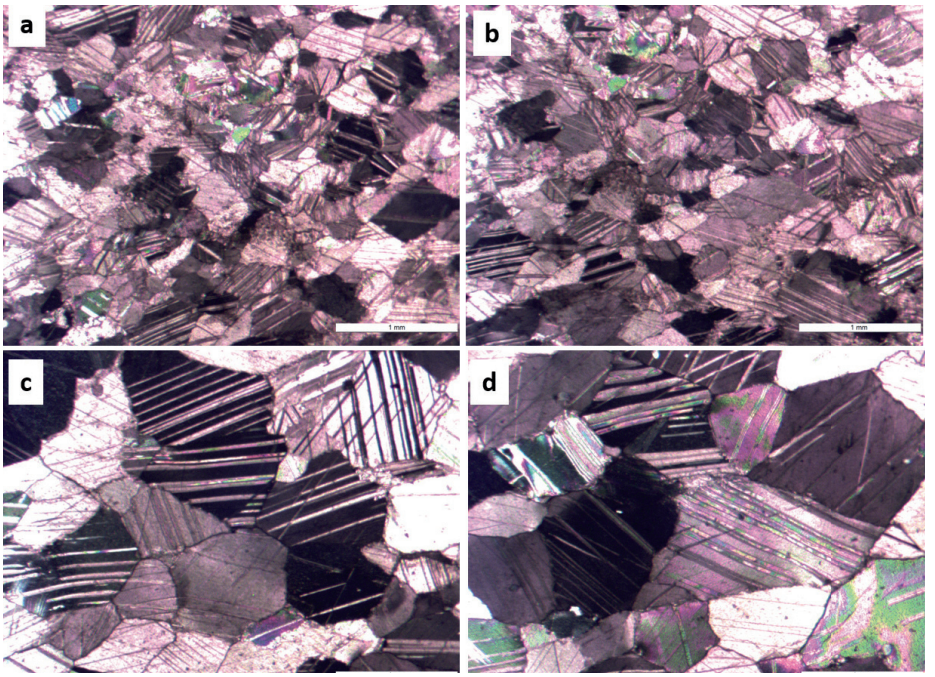



Figura 3. Aspecto petrográfico que presenta los mármoles localizados en la portada Fachada Sur. A-B) Mármol Tipo 1 (grano fino). C-D) Mármol Tipo 2 (grano medio-grueso).

Tabla 2. Composición química elementos mayoritarios de las muestras analizadas (en %).

| Muestra | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | MnO | MgO | CaO | $Na_2O$ | $K_2O$ | $TiO_2$ | $P_2O_5$ | $SO_3$ | PC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pPA_1 | 1.08 | 0.27 | 0.05 | 0.01 | 0.15 | 52.43 | 0.06 | 0.09 | 0.02 | 0.01 | 0.07 | 44.76 |
| pPA_4a | 1.32 | 0.26 | 0.09 | 0.01 | 0.23 | 52.18 | 0.03 | 0.14 | 0.02 | 0.01 | 0.07 | 44.65 |
| pPA_4b | 0.34 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.16 | 52.85 | 0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 45.46 |

Tabla 3. Composición química elementos traza de las muestras de piedra ornamental analizadas (en ppm).

| Muestras | As | Ba | Cl | Co | Cr | Cu | Ga | Hf | La | Mo | Nb | Nd | Ni | Pb | Rb | Sc | Sm | Sr | Ta | Th | Tl | V | U | W | Y | Yb | Zn | Zr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pPA-1 | 2.4 | 0.0 | 275.1 | 0 | 6.4 | 0 | 12.8 | 4.3 | 27.8 | 2.5 | 0.0 | 21.9 | 10.4 | 0.0 | 6.4 | 37.2 | 4.6 | 215.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 4.2 | 3.7 | 10.2 | 2.2 | 185.6 | 0 |
| pPA-4A | 0.0 | 0.7 | 136.3 | 0 | 43.1 | 0 | 13.9 | 4.3 | 29.6 | 3.0 | 3.7 | 18.8 | 15.3 | 8.4 | 9.6 | 24.5 | 4.1 | 146.5 | 0.0 | 10.4 | 1.0 | 1.1 | 5.1 | 0.2 | 13.2 | 2.4 | 70.6 | 5.3 |
| pPA-4B | 1.3 | 27.3 | 107.0 | 0 | 0 | 0 | 13.6 | 4.2 | 18.4 | 2.7 | 0.0 | 20.3 | 3.7 | 0.2 | 4.3 | 29.0 | 4.8 | 132.6 | 4.9 | 0.8 | 0.0 | 0.8 | 3.8 | 11.5 | 11.7 | 2.1 | 70.5 | 0.0 |

Se observan también diferencias entre estas tres variedades pétreas en cuanto a composición de elementos traza. La caliza rosácea (pPA1) presenta mayor contenido en Cl, Sr y Zn que los litotipos marmóreos (pPA4a y pPA4b). El alto contenido en Zn, observado en esta primera tipología, se puede relacionar con el uso de biocidas, ya que valores altos de este elemento químico también se ha detectado en los morteros localizados en el edificio, sobre todo en las cornisas.

Dentro de los litotipos marmóreos los contenidos en estos componentes varían en un margen más estrecho, se destacan el mármol pPA-4a con mayores contenidos en Cl, Sr y Cr y el mármol pPA-4b con mayor contenido en Ba (ver Figura 4b).

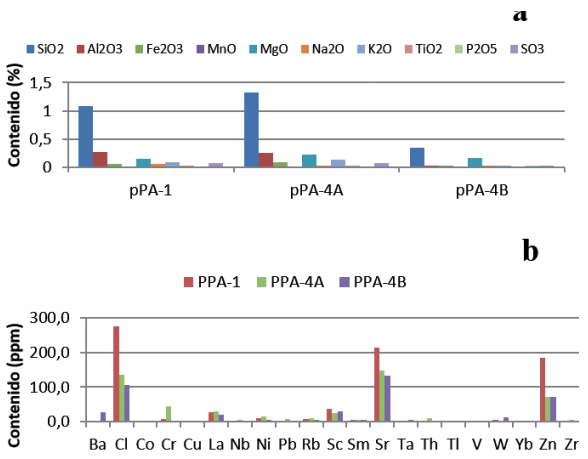



Figura 4. Composición química de los diferentes litotipos pétreos analizados. A) Elementos mayoritarios. B) Elementos trazas.

## ESTUDIOS COMPARATIVOS CON MUESTRAS DE CANTERA

### *Estudio comparativo entre las variedades de calizas con arqueociatos y Rudistas*

Las canteras seleccionadas para el estudio comparativo han sido las calizas de arqueociatos localizadas en la Fm. Pedroche- Fm. Alconera y las calizas con rudista de Ereño, y por otra parte los mármoles de Estremoz, Trigache y Macael.

Se descarta, como posible procedencia para este litotipo las calizas de Santimamiñe de edad Aptiense-Albiense localizadas en el anticlinal de Ereño (Bilbao), conocidas como Rojo Ereño o rojo Bilbao; al tratarse de una caliza arrecifal con rudistas, asociadas a microfacies de orbitolinas y milióridos (García Mondejar *et al.*, 2009). Por otra parte, también se descarta que la variedad grisácea (pPA_3) corresponda a la variedad "Negro Markina" ya que este último litotipo corresponde a una caliza biomicrítica compuesta por restos lameribraquios con una matriz carbonatada rica en granos de cuarzo de tamaño de 30 a 60µm (Pereda García, 2004) y no una lutita.

Como canteras más probables se consideran por una parte, las localizadas en la Sª Córdoba-Norte de Sevilla y Sª Gorda, Alconera (Badajoz); relacionadas con la Fm. Pedroches y Fm. Alconera respectivamente, en base a la proximidad geográfica de estas canteras al edificio. Se trata de rocas de edad Cámbrico Inferior ligados a la Zona de Ossa-Morena, donde se localizan unas calizas con arqueociatos, que han sido explotados para uso ornamental desde época romana. Por otra parte, se propone como probable procedencia la caliza de Sintra (Portugal), en base a su aspecto visual. Esta última corresponde a una caliza nodulosa del cretácico de facies marinas poco profundas con esqueletos de bivalvos tipo rudistas ricos en

cemento esparítico de color beige, con variedades que van desde el rosado al blanquecino.

El Sector de Sierra de Córdoba y Alconera se integran en el Cámbrico de la Península Ibérica (Zona de Ossa-Morena), suele sintetizarse como una sucesión de tres grandes litosomas: Terrígeno Inferior (Fm. Torreárboles en el sector español), Carbonatado Medio (donde se localizan los arqueociatos) y Terrígeno Superior (pizarras, areniscas y rocas volcánicas), cuyos límites son diacrónicos (Lotze, 1961). En ambas áreas afloran sucesiones estratigráficas continuas de materiales del Cámbrico Inferior, que presentan un contenido paleontológico abundante y variado de algas calcáreas y arqueociatos, los cuales llegan a constituir arrecifes en algunos entornos localizados (Moreno Eiris, 1987).

El nivel carbonatado medio diferencial; representado por facies de calizas estromatolíticas, arrecifales, nodulosas, conchíferos y pistas fósiles indica el predominio de las facies nerítico-sublitorales con un importante desarrollo de los medios arrecifales y periarrecifales. La regresión del Cerro del Hierro produjo amplios depósitos de chert en la parte septentrional de la Zona de Ossa-Morena (cubetas de Estremoz, Alconera y Córdoba) e incluso fenómenos cársticos (Liñan *et al*., 1997).

En la cubeta de Córdoba y Alconera, la sucesión del Cámbrico Inferior bajo comienza con los conglomerados, areniscas y lutitas de la Fm. Torreárboles (Cordubiense), a la que siguen las alternancias de carbonatos y siliciclásticos de la Fm. Pedroche (Ovetiense) y en la Fm. Alconera depósitos carbonatados del Ovetiense-Marianiense y los siliciclásticos de las formaciones La Lapa y Castellar (Bilbiliense), para terminar con el depósito de los materiales volcanosedimentarios de las Capas del Playón (Cámbrico Inferior tardío-Superior) (Liñan *et al*., 1997).

En la Fm. Pedroches las facies son someras con sedimentación carbonatada y terrígena. La sucesión se inicia con calizas oolíticas y sobre ellas desarrollo de algas calcáreas y arqueociatos con una gran densidad numérica (Moreno Eiris, 1987). En esta formación en el Cerrro de las Ermitas se observan niveles donde los arqueociatos alcanzan su máxima abundancia y junto a ellos se observan espículas de esponjas y chancelóridos y otros bioclastos como trilobites (Perejón *et al*., 2008).

En Fm. Alconera el miembro Sierra Gorda está caracterizado por carbonatos con algunas intercalaciones de terrígenos finos. Los carbonatos presentan generalmente texturas algales, como resultado de la gran actividad de cianobacterias, con el desarrollo de mallas, laminaciones, y estructuras criptalgales reticuladas. Únicamente de forma esporádica, se encuentran asociados arqueociatos en los tramos superiores de este miembro, con una reducida diversidad taxonómica (Moreno Eiris, 1987).

Ademas, la variedad gris (pPA_3) se correlaciona con una lutita carbonatada asociada geológicamente a niveles superiores a este nivel carbonatado, localizado muy probablemente en estos frentes de cantera. Tipologías pétreas similares se han localizado en la cantera Rodadero de Lobos (Córdoba) (Ontiveros *et al*., 2021), aunque tampoco podemos confirmar que se trata del mismo tipo de piedra.

Para concluir decir que son escasos los estudios sedimentológicos realizados sobre estos materiales, por lo que en este trabajo se incide especialmente en la necesidad de abordar el estudio de estas formaciones geológicas de cara a poder despejar las dudas que actualmente se plantean en la investigación arqueométrica sobre el uso y explotación de piedra ornamental. Aunque este trabajo no ha permitido establecer su posible procedencia del Sector de Sierra de Córdoba o Alconera, si indicar la importancia del uso de esta tipología desde la antigüedad ya que esta tipología se ha observado en numerosas ciudades de la provincia *Baetica Romana* como Híspalis, Itálica (Ontiveros *et al*., 2021). Por ejemplo, en el yacimiento arqueológico de Itálica se observan las variedades rosáceas y crema asociadas a los elementos arquitectónicos de aspecto similar al observado en la portada de la iglesia del Hospital de las Cinco Llagas (ver Figura 5).



Figura 5. Fustes de columnas localizadas en el Yacimiento Arqueológico de Itálica

Finalmente, este estudio ha puesto de manifiesto la necesidad de complementar las investigaciones de estas canteras llevar a cabo un estudio en detalle de las canteras de Sintra, que permita identificar adecuadamente esta tipología pétrea de amplio uso en época romana como moderna.

### *Estudio comparativo del mármol Tipo 1 con el mármol de Estremoz*

Los mármoles del Anticlinal de Estremoz pertenecen al Sector de Ossa-Morena (Macizo Ibérico) y están localizados en la parte más interna de la zona meridional del Macizo Ibérico. Corresponden a materiales carbonatados cámbricos con intercalaciones de material vulcano-sedimentarios pertenecientes a la Fm Mares (Gonçalves y Carvalhosa, 1994; Oliveira *et al.* 1991).

El mármol blanco de Estremoz es de grano fino a medio y tiene una textura sacaroidal, por lo que es ideal para tallado de alta calidad. El color es generalmente blanco puro o blanco con venas o rayas de colores ocasionales (rojo, verde, marrón y gris). Estos mármoles son mayoritariamente calcita y a veces con pequeñas cantidades de dolomita. La fracción no carbonatada siempre incluye cuarzo (tanto mono como policristalino) y con frecuencia moscovita además de minerales opacos, óxidos de hierro y clorita. El tamaño máximo de grano (MGS) varía entre 0,98mm y 1,82mm, una textura heteroblástica y curvada a Bordes de grano de calcita semirectos y con desarrollo de puntos tiples) (Taelman *et al.*, 2013b).

En la Figura 6 se observan las características petrográficas de las muestras observada en el edificio junto con la variedad blanco Borba, donde se puede ver la similitud microtextural entre estos dos mármoles. Además, la composición química de elementos mayoritarios (ver Figura 7a) se mueve en el margen de variación composicional de este tipo de mármol en cantera (Arqueodata, 2006-2019). Igualmente podemos decir en relación al contenido en elementos traza. Destacamos los bajos contenidos en Ba que presentan el mármol de la portada, aunque el Ba es un elemento que se observa con contenidos variables en las distintas variedades de mármoles del Anticlinal de Estremoz (ver Figura 7b).

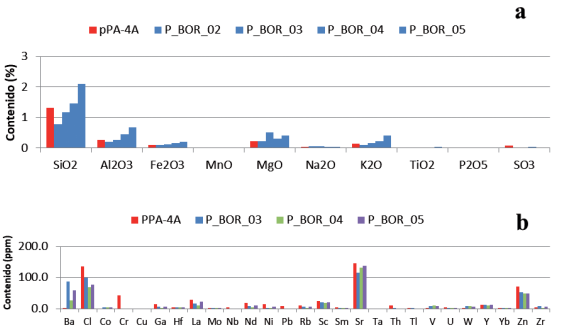



Figura 7. Composición química de muestras de mármol (Tipo 1) y mármol Estremoz, variedad Borba. a) Elementos mayoritarios. b) Elementos traza.

### *Estudio comparativo del mármol Tipo 2 con el mármol de Macael*

Los mármoles de Macael corresponden a materiales Triásicos que pertenecen al Complejo Nevado-Filábride (Zona Bética Interna). Las unidades geológicas donde se localizan las canteras de mármol son "Nevado-Lubrín" y "Bedar-Macael, materiales que han sufrido en general procesos de metamorfismo de bajo gradiente térmico y alta presión, seguido por otros de gradientes térmicos más altos. Tanto el metamorfismo como las deformaciones posteriores que han experimentado son de edad alpina. El material característico de esta formación son las rocas carbonatadas de edad Triásico superior, que se alternan con micasquistos, micasquistos calcáreos, micasquistos cuarcíticos con granate y micasquistos cuarcíticos con anfíbol (Rodríguez Gordillo y Sáez Pérez, 2010).

Las características petrográficas de las muestras del edificio y de la variedad blanco Macael se pueden observar en la Figura 8a, el aspecto es similar, aunque los contactos entre granos en el mármol de Macael son más penetrativos.

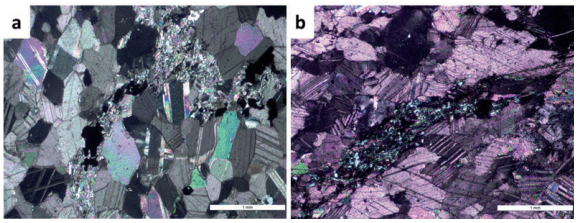



Figura 6. Observación petrográfica. a) Mármol de Borba blanco (Estremoz). b) Mármol Tipo 1(mPA4a).

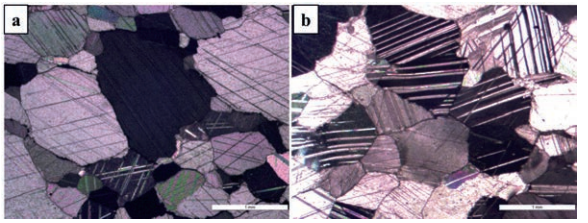



Figura 8. Observación petrográfica. a) Mármol de Macael blanco. b) Mármol Trigache blanco.

La composición química de elementos mayoritarios del mármol de Macael según (Bello *et al.*, 1992; Rodríguez Gordillo y Sáez Pérez, 2010), se puede observar en la Figura 9a junto con los datos del mármol Tipo 2, localizada en la portada. Estas

publicaciones muestran un margen considerable de variación en la proporción de estos elementos químicos según la muestras. Como se puede observar en el último gráfico, hay cierta coincidencia en el contenido en $SiO_2$, $Al_2O_3$, MnO, $Na_2O$, $K_2O$, $P_2O_3$, pero variaciones importantes en el contenido en MgO, donde las muestras de Macael presentan contenidos superiores en un margen amplio. Sin embargo el contenido en elementos trazas es similar salvo por su mayor contenido en Ba (ver Figura 9b).

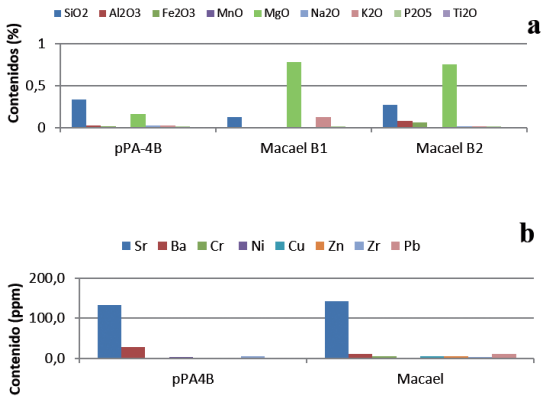



Figura 9. a). Composición química del mármol Macael y el mármol Tipo 2 (pPA_4b). a) Elementos mayoritarios b. Elementos traza.

### *Estudio comparativo del mármol Tipo 2 con el mármol de Trigache (Portugal).*

Los mármoles de Trigache se emplazan en formación del Macizo de Beja-Aracena pertenecientes igualmente a la Zona de Ossa-Morena (Apalategui *et al.*, 1990). Las características petrográficas de las muestras del edificio y de la variedad blanco de Trigache se pueden observar en la Figura 8b. Estas texturas, no corresponde a las variedades más gruesas de este último tipo, y estos MGS también se pueden observar en el Anticlinal de Estremoz, aunque es menos frecuente. Han sido los datos químicos de elementos mayoritarios y traza respectivamente lo que hacen atribuirle como probable origen el mármol de Trigache (ver Figura 10a y 10b).

Se trata de un mármol muy puro, si se compara con Estremoz, en cuanto a componentes mayoritarios y se adapta a la composición de elementos trazas. Observamos mayores contenidos en Cl y Zn que se relaciona con contaminación asociado a la fachada.

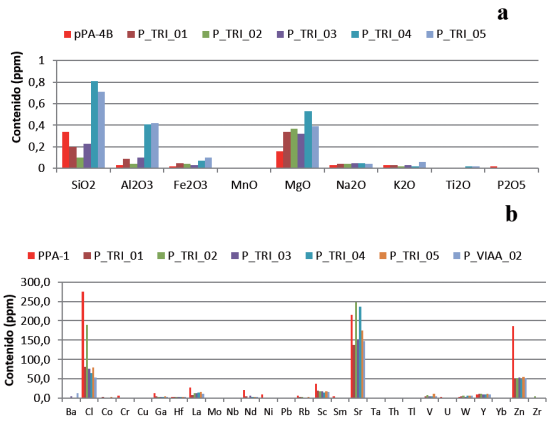



Figura 10. a) Composición química del mármol Trigache y el mármol Tipo 2 (PA_4b). a) Elementos mayoritarios. B) Elementos traza.

## CONCLUSIONES

Del estudio arqueométrico llevado a cabo sobre las rocas ornamentales usadas en las portadas principales del Hospital de las Cinco Llagas se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La variedad rosácea-beige corresponde a una caliza nodulosa que podría relacionarse con una caliza con arqueociatos del Cámbrico Inferior de la Zona de Ossa-Morena, procedente de las canteras localizadas en la Sª de Córdoba, o bien con la caliza de Sintra, en base a la investigación realizada hasta el momento.
- Se pone de manifiesto la necesidad de llevar a cabo estudios más detallados en los frentes de estas canteras del Sector Córdoba-Alconera que permitan el avance en la investigación arqueométrica de esta tipología pétrea usada ampliamente en yacimientos arqueológicos en la *Baetica romana*. A la vez también se hace necesario un estudio más detallado de la piedra de Sintra, (variedad Lioz), que permita la identificación de estas variedades también ampliamente usadas como piedra ornamenta en época romana e histórica.
- En la construcción de la portada principal de la Fachada Sur Histórica se ha empleado mármoles procedentes de Portugal, concretamente del anticlinal de Estremoz y canteras de Trigache, ambas de Portugal. Esta procedencia constatada más certeramente podría apoyar la hipótesis de que la piedra rosácea y beige proceda también de Portugal.

## BIBLIOGRAFÍA


APALATEGUI, O.; BARRENCO, E.; CONTRERAS, F.; EGUILUZ, L. (1990). Mapa geológico 1:50.000. Hoja Santa Olalla de Cala 918. Ser. Pub. Minist Indústria y Energia. Madrid.

DE LA BANDA Y VARGAS, A. (2007). Las Cinco Llagas. De hospital a Parlamento de Andalucía. Ed. Parlamento de Andalucía. 84pp.

BELLO, M.A.; MARTÍN. L.; MARTÍN, A. (1992). Identificación microquímica de mármol blanco de Macael en varios monumentos españoles. *Materiales de Construcción*, Vol. 42, nº 225, 23-30.

CALDERÓN BERROCAL, M.C. (2016). El Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla. Historia y documentos. Tesis doctoral Universidad de Huelva, 1457.

DAMAS-MOLLA, L.; ARAMBURU-ARTANO, A.; GARCÍA--GARMILLA, F. (2011). Las Canteras de Ereño, Patrimonio Histórico de Vizcaya. Actas Del V Congreso Internacional Sobre Minería y Metalurgia Históricas En El Suroeste Europeo (León 2008). ISBN nº 978-99920-1-790-6. pp. 735 – 742.

GARCÍA-MONDÉJAR, J.; FERNÁNDEZ-MENDIOLA, P.A.; MILLÁN, M.I.; MENDICOA, J. (2009). La plataforma urgoniana aptiense del sur de Bilbao (valle de Bolintxu): Organización estratigráfica y evolución. *Geogaceta*, 47. 77-80.

GONÇALVES, F., CARVALHOSA, A., (1994). O Proterozóico da Zona de Ossa-Morena no Alentejo. Síntese e actualização de conhecimentos. Mem.Acad. Ciênc. Lisboa, XXXIV, 35 p.

IGME, (2008). Mapa geológico minero de España. Hoja 848, 30-33 Benidor, 2ª edición. ISBN: 978-84-7840-753-8, Madrid 73p.

KULBERG, J., PREGO, A. (2014). Geological and Cultural Routes of the Arrábida Breccia: A Contribution to the Nomination of Arrábida for UNESCO's Mixed World Heritage List. Conference: Strati 2013. Volume: Springer Geology 2014. doi:10.1007/978-3-319-04364-7_61

LIÑÁN, E. Y PEREJÓN, A. (1981). El Cámbrico inferior de la "Unidadde Alconera ", Badajoz (SO de España). Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica) 79: 125-148

LIÑAN, E.; GOZALO, R.; GÁMEZ VINTANED, J.A: (1997). Evolución paleogeográfica del Cámbrico de la Zona de Ossa-Morena basada en el registro fósil. Estudio sobre la Geologia zona de Ossa-Morena. Univerisdad de Evora. https://www.researchgate.net/publication/285858191

LOTZE, F. (1961). Das Kambrium Spaniens. Teil I: Stratigraphie. Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Abhandlungen der inathematisch-naturwissenschaftliehen Klasse, 1961 (6), 1-216. [Traducción al español por J . Gómez de Llarena: El Cámbrico de España. Memorias del Instituto Geológico y Minero de España, 75, 1-256.

MORENO EIRIS, E. (1987). Monticulos arrecifales de Algas y Arqueociatos del Cambrico Inferior de Sierra Morena. I: Estratigrafia y facies. *Boletín Geológico y Minero*. T. XCVIII-111. Año 1987 (295-317)

MORENO-EIRIS, E.; MENÉNDEZ, S. 2013**.** Registro excepcional de arqueociatos en los mares de Iberia. *Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat., 2ª ép., 10, 2013. 35-46.*

NAVARRO, R., CRUZ, A., ARRIAGA, L. Y BALTUILLE, J.M. (2017). Caracterización de los principales tipos de mármol extraídos en la comarca de Macael (Almería, sureste de España) y su importancia a lo largo de la historia. *Boletín Geológico y Minero*, 128 (2): 345-361 ISSN: 0366-0176. doi: 10.21701/bolgeomin.128.2.005.

OLIVEIRA, J.T., OLIVEIRA, V., PIÇARRA, J.M. (1991). Traços gerais da evolução tectonoestratigráfica da Zona de Ossa-Morena, em Portugal: síntese crítica do estado actual dos conhecimentos. Comun. Serv. Geol. Portugal, 77: 3-26.

ONTIVEROS ORTEGA-E.; BELTRÁN FORTES, J.; LOZA AZUAGA, M.L; ROMÁN PUNZÓN, J.M. Y. FERNÁNDEZ GARCÍA, M. I. (2021). First advances in research on marmora quarries in the Chain of Cordoba, Sector Ossa-Morena (Spain). Geo-Temas 18. 943-946. http://www.sociedadgeologica.org

PEREDA GARCÍA, I. (2004). Las canteras históricas en Bizkaia: extracción y difusión del "rojo ereño" "negro markina" y "gris manaria". KOBIE (Serie Anejos). Bilbao Bizkaiko Foru Aldundia-Diputación Foral de Bizkaia N.º 6 (vol. 2), pp. 733 a 744, año 2004. http://www.bizkaia.eus/kobie

PEREJÓN, A.; MORENO-EIRIS, E.; MENÉNDEZ, S. (2008). Lower Cambrian archaeocyaths from Navalcastaño (Sierra Morena, Córdoba, Spain): Systematics and biostratigraphy. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Geol.*, 102 (1-4), 2008, 93-119.

RODRÍGUEZ GORDILLO, J., SÁEZ PÉREZ, MP (2010). Performance of Spanish white Macael marble exposed to narrow- and medium-range temperature cycling. *Materiales de Construcción* Vol. 60, 297, 127-141.

SILVA, Z.C.G. (2019). Lioz: una piedra real en Portugal y una piedra monumental en el Brasil colonial. *Geoheritage* 11 , 165–175 (2019). doi.org/10.1007/s12371-017-0267-7

TAELMAN, D.; ELBURG, M.; SMET, I.; DE PAEPE, P.; LOPES, L.; VANHAECKE, F.; VERMEULEN, F. (2013a). Roman marble from Lusitania: petrographic and geochemical characterisation. *Journal of Archaeological Science* 40. 2227-2236. doi.org/10.1016/j.jas.2012.12.030

TAELMAN, D.; ELBURG, M.; SMET, I.; DE PAEPE, P.; VANHAECKE, F.; VERMEULEN, F. (2013b). White, veined marble from roman *ammaia* (portugal): provenance and use. *Archaeometry* 55, 3 (2013) 370–390. doi: 10.1111/j.1475-4754.2012.00691.x

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011191203

# Los Mármoles del Alto Alentejo en el Patrimonio Religioso del Siglo XVIII[1]

Carlos Filipe
*CECHAP, CLEPUL, ARTIS - IHA y CIDEHUS - UÉ*

Maria João Pereira Coutinho[2]
*IHA / NOVA FCSH*

Patrícia Monteiro[3]
*CLEPUL, FLUL*

RESUMEN. El Alentejo, en el sur de Portugal, es una región donde el mármol tiene una fuerte presencia que se remonta a la época romana. Para estudiar y revalorizar el papel del mármol en la historia de esta región (y del país), nació el proyecto pluridisciplinar PHIM (Patrimonio e Historia de la Industria del Mármol), lo cual ha terminado su tercera etapa.

En este texto centraremos nuestra atención en el siglo XVIII, probablemente el periodo histórico donde el uso del mármol, como material de excelencia aplicado al Arte, conoció su máximo exponente de calidad. Testimonio de este hecho son varias piezas, de morfologías distintas (retablos, sagrarios, púlpitos, lavabos y barandillas), que forman un conjunto de raro valor estético en nuestro país. Cruzaremos la información de archivo con observaciones *in situ*, en un intento de definir una metodología de trabajo sólida, que pueda aplicarse sistemáticamente en todo el territorio y que, sobretodo, permita conocer mejor este extraordinario patrimonio.

*Palabras clave.* Mármoles. Portugal. Alentejo. Siglo XVIII.

1. Este trabajo está financiado por la 3ª fase del proyecto PHIM– Patrimonio e Historia de la Industria de los Mármoles [ALT20-08-2114-FEDER-000213].

2. Investigación con fondos nacionales a través del FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., en el marco de la Norma Transitoria - [DL 57/2016/CP1453/CT0046].

3. Investigación con fondos nacionales a través del FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., en el marco de la Norma Transitoria - [DL 57/2016/NT-CLEPUL-02].

## INTRODUCCIÓN

El estudio que aquí se presenta sobre el uso del mármol en el patrimonio religioso del Alto Alentejo en el siglo XVIII se basa en un *corpus* de objetos que ha sido relevado en el marco del proyecto PHIM - Patrimonio e Historia de la Industria del Mármol, en el que se han destacado categorías como las de los retablos, sagrarios, púlpitos, lavabos y, finalmente, de las barandillas.

Ante la imposibilidad de tratar a todas en este ensayo, la presente investigación se ha limitado a los retablos, ya sea por su cantidad o relevancia plástica, así como a los lavabos, barandillas y balcones, por el mismo orden de razones.

Dentro del vasto ámbito de los retablos, realizados en el siglo XVIII, hemos optado por tratar, en primer lugar, aquellos que han sido indicadores de un cambio estético, basado en la producción de la corte, en piedra caliza y mármol. En segundo lugar, hemos analizado los que han señalado el apogeo del uso de esta roca ornamental.

En cuanto a las demás piezas, se han seleccionado ejemplos de producción menos variable, cuya paternidad puede ser reconocida en los esquemas internacionales, como prueba de la capacidad de los canteros locales para adaptar las soluciones plásticas al precioso recurso geológico del Alto Alentejo.

Esta investigación, además de reflexionar sobre el impacto que estas piedras ornamentales tuvieron en la arquitectura religiosa del siglo XVIII, tanto por sus texturas como por su potencial cromático, ha buscado, siempre que fuera posible y a través de una perspectiva holística, integrar algunos de estos objetos en una producción nacional e internacional más amplia (Filipe, Coutinho, Monteiro: 2021 y 2022).

Por último, el breve itinerario que ahora proponemos también pretende plantear una serie de cuestiones: ¿los ejemplares analizados han reflejado la producción pétrea contemporánea, en otras partes de Portugal? Por otro lado, ¿han marcado una geografía más amplia que la del Alto Alentejo? Y, por último, ¿se debe entender que la utilización del recurso geológico, en los ejemplares seleccionados, ha sido uno de los elementos basilares para su integración en una producción internacional?

## RETABLOS

La aplicación del mármol a los retablos portugueses tuvo un mayor incremento a principios del siglo XVIII, rivalizando con la tradición de la talla en madera dorada, fuertemente implantada en el territorio nacional. Pero fue, sobre todo, a partir de la segunda mitad del siglo XVIII que los retablos de mármol han adoptado una escala más grande, además de un superior nivel artístico (Espanca: 1966-1975).

Los ejemplares que aún se encuentran diseminados por la región del Alto Alentejo atestiguan el uso continuado de un recurso endógeno de esta región desde la época romana hasta su apogeo a mediados del siglo XVIII (Serrão, Soares, Carneiro: 2019).

Sin embargo, el tímido florecimiento de estas obras en las primeras décadas del siglo XVIII se ve confirmado por una serie de obras, basadas en las que ya se habían creado en la región de Lisboa en el último cuarto del siglo XVIII, con incrustaciones de mármol y piedra caliza de diversa procedencia, que a su vez formaban parte del estilo italiano internacional (Penny: 1993, pp. 93-101).

El retablo que hoy se encuentra en la capilla del Señor de los Pasos en la iglesia del Espíritu Santo, del antiguo colegio de la Compañía de Jesús, en Évora, tomado del claustro del convento de Nuestra Señora de la Gracia en la misma ciudad (ca. 1708), el de la capilla consagrada al Señor Muerto o al Santo Sepulcro del monasterio del Espinheiro (realizado después de 1710), cerca de Évora, y el retablo de la iglesia del Señor Jesùs de los Mártires, en Fronteira (fechado cronológicamente entre 1721 y 1724), son los primeros testimonios de la integración de rocas ornamentales en las estructuras de los retablos del siglo XVIII.

El primer ejemplo, que sigue un modelo barroco, con sus columnas de mármol, fuste en espiral e incrustaciones de piedra de varios colores, ha sido, según la información facilitada por Tulio Espanca, realizado por el año de 1708, por el maestro cantero español Pero Carreira (Espanca:1966, Vol. VI, p. 86).

Aunque se desconoce la fuente documental que ha permitido al autor hacer tales afirmaciones, hay que señalar que el retablo en cuestión fue trasladado desde el claustro del convento de Nuestra Señora de la Gracia e integrado en la iglesia del Espíritu Santo tras el derrumbe de una parte de ese edificio, seguramente por estar en conformidad con otras obras del mismo estilo existentes en esa iglesia[4].

En el caso de la estructura retablística de la capilla del Señor Muerto de la iglesia del monasterio del Espinheiro, en Évora, donde destacan las columnas con fustes en espiral y el acabado con vidrios serlianos, también vinculado a los modelos italianos que han poblado el arte del siglo XVI en Europa. Aquí, todavía hay que señalar un conjunto de paneles con representaciones de los

4. Las opiniones están divididas sobre el traslado de este objeto: José Filipe Mendeiros defiende que el retablo fue trasladado en 1837, antes de que se derrumbara el techo de la iglesia de Graça, y Túlio Espanca propone las fechas de 1845 y 1884. (Mendeiros: 1992, p. 43; Espanca: 1959, Vol. XX, p. 30; Espanca: 1980, p. 55).

Instrumentos de la Pasión, que revelan algunas dificultades en su ejecución, seguramente causadas por el hecho de que se han utilizado diversos materiales pétreos de gran dureza (Marques: 2004; Coutinho: 2019, pp. 39-67).

Aunque se desconoce el autor del trazado y/o la ejecución de esta campaña de obras, cabe considerar el nombre de Mateus do Couto, sobrino (act. 1647-1696), quien trabajó en el monasterio del Espinheiro en 1683, haciendo los dibujos para las tumbas de Don Diogo de Castro, Doña Maria de Távora, Don Lourenço de Castro y Doña Violante de Lencastre, ubicadas en la capilla mayor de la iglesia[5]. Mateus do Couto no desconocía el arte del retablo pétreo policromado, como lo atestiguan dos dibujos autógrafos que realizó por el año de en 1671, por encargo de Don Diogo de Sousa, obispo de Leiria, circunstancia que nos permite arriesgar una posible atribución[6].

Cabe mencionar que, en lo que se refiere a su esquema compositivo, este ejemplar también parece haber sufrido algunas alteraciones. Por ejemplo, inicialmente, los paneles con instrumentos de la Pasión no deberían estar truncados por la presencia de una cruz, que se presenta yuxtapuesta. Además, es poco común que la urna con la imagen del Señor, habitualmente situada en la parte inferior del conjunto, aparezca encima de la mesa del altar, imposibilitando, una vez más, la lectura de la predela y el arranque de las columnas.

En cuanto al programa iconográfico, utilizado en otras obras portuguesas, casi todas en lioz y *scagliola*, debe también mucho a los ejemplos internacionales, como el de la barandilla de la capilla de San Siro, en la iglesia de la Compañía de Jesús de Nápoles (Coutinho: 2010).

El retablo de la iglesia de Señor Jesús de los Mártires, en Fronteira, de planta en perspectiva, con dobles columnas torsas, es uno de los primeros casos realizados en mármol de color en el siglo XVIII, en el contexto del Alto Alentejo (Coutinho: 2010, pp. 212-217; Goulart: 2008, pp. 72-73; Lameira, Goulart: 2016, pp. 108-109).

Incluido en el modelo de talla de madera vigente en Portugal, en el siglo XVII, y que se conoce como Estilo Nacional (Smith: 1950 y Smith: 1963, pp. 85-86), este retablo, según algunos autores, puede haber sido encargado por el padre Miguel dos Santos, canónigo regular de San Juan Evangelista, patrono de este espacio, o por el P. Miguel dos Anjos de Cabedo, referido por otros autores como mecenas de la obra. Sin embargo, y a pesar de la ausencia de pruebas documentales que confirmen el encargo, la autoría del riesgo y a quién se debe la ejecución de esta estructura retablística, nos parece más probable que no sea anterior a 1721, fecha en la que se ha terminado la iglesia. El año 1724, fecha presente en la tumba del P. Miguel dos Anjos de Cabedo, es señalado por algunos de los autores anteriores como fecha límite para la realización de este retablo, aunque, a nuestro entender, este dato no es certero.

En comparación, no se pueden ignorar las similitudes formales con el retablo del Señor Jesús de la Pobreza, o Santo Cristo, de la iglesia de Santa Catarina, en Lisboa, realizado entre 1704 y 1705, en el cual han sido utilizados el mármol y la piedra caliza (lioz). Por esta razón, el ejemplo de Fronteira se encuentra en el mismo ámbito de los retablos contemporáneos hechos en la capital del reino.

La historia de la utilización del mármol, a principios del siglo XVIII, se construye, también, a través de las piezas que, por alguna razón, no llegaron a realizarse. Aquí, cabe destacar el caso curioso del retablo destinado a la capilla mayor de la iglesia santuario de Nuestra Señora de la Concepción, en Vila Viçosa. El 2 de febrero de 1716, los maestros canteros José de Oliveira y Miguel Pinheiro han sido contratados con los hermanos de la cofradía de la misma señora, para la realización de una obra de gran esplendor, con incrustaciones de mármol policromado, siguiendo el modelo que había realizado el P. Manuel Pereira, de la Congregación del Oratorio, en Lisboa[7]. El plazo para la construcción del retablo fue bastante largo, y los maestros se vieron obligados a concluirlo "en los primeros seis años" desde el día en que empezaron las obras. En esa fecha recibirían 300.000 reis y, a partir de ese momento, 50.000 reis, al final de cada mes, ya que se trataba de un proyecto de dimensión y complejidad extraordinarias. El contrato especifica el tipo de materiales que los mismos maestros estaban obligados a utilizar y su procedencia, es decir, sólo "piedra negra de Lisboa, amarilla y roja; y la piedra blanca debe ser la mejor que se puede encontrar en esta villa y sus alrededores [...] muy blanca y muy clara"[8].

Por razones que no podemos aclarar, al final el retablo no se ha construido y, por tanto, se ha conservado el retablo manierista, en talla de madera dorada, que aún se puede ver en el mismo local.

El contrato también determinaba que, en caso de muerte de uno de los maestros, el otro estaba obligado a terminar la obra, por lo que es más

5. Fuentes manuscritas facilitadas amablemente por Teresa Leonor Vale, a quien estamos muy agradecidos.

6. Academia Nacional de Belas-Artes (ANBA), Cx. 85 A, Gav. 5, Pasta 59 B, Des. N.º 897 y 898 (Carvalho: 1971, Fotos N.º 36 y 37).

7. Arquivo Distrital de Évora (ADE), *Contratos Notariais de Vila Viçosa,* Escritura de contrato de la obra de incrustaciones de mármol de la capilla mayor de Nossa Senhora da Conceição con los maestros José de Oliveira y Miguel Pinheiro, Lib. 182, 2 de febrero de 1716, fls. 99v.-101 (Vallecillo Teodoro:1996, pp. 333-336).

8. *Idem*, *op. cit*., fl. 100.

probable que las limitaciones financieras hayan comprometido la ejecución del retablo.

Desde el punto de vista estilístico, los retablos de la segunda mitad del siglo XVIII se inscriben en un lenguaje clasicista, en el que se reconocen las influencias de las estampas y grabados italianos del Piamonte o de Lombardía.



Figura 1. Retablo de la Catedral de Elvas, 1746. José Francisco de Abreu e Gregório das Neves Leitão. Fotografia: CECHAP.

Entre los ejemplos que, en esta época, mejor ilustran esta verdadera "cultura del mármol" están los retablos de la capilla mayor de la Catedral de Évora (Lameira, Goulart: 2016), de João Frederico Ludovice (1673-1752), de la iglesia del convento de San Francisco, en la misma ciudad, consagrada en 1773 (Gordalina, Pagará, Ana (*et al*): 2002), o del presbiterio de la Catedral de Elvas. En 1746, los albañiles Gregório das Neves Leitão (con actividad entre 1739 y 1752) y José Francisco de Abreu (activo entre 1746 † 1758), contratados por el obispo D. Baltasar de Faria Vilasboas[9]. El retablo de la catedral de Elvas ha sido utilizado como inspiración para muchas piezas semejantes que se han compartido por los municipios vecinos (Évora, Redondo, Sousel, Marvão, Monforte y Campo

9. Arquivo Distrital de Portalegre (ADP), *Cartórios Notariais de Elvas* (CNELV), 4.º ofício, cx. 52, lib. 220, Escritura del contrato firmado por el obispo D. Baltazar de Faria Vilasboas con Gregório das Neves Leitão y José Francisco de Abreu, para la catedral de Elvas, 12 de mayo de 1746, fls. 103v.-106 (Vallecillo Teodoro: 1996, p. 153; Cabeças: 2011, p. 109).



Figura 2. Retablo de Nuestra Señora de la Piedad, 1789. Iglesia de Nuestra Señora de la Expectación (Campo Maior). Manuel Velez Picão e José Mâncio da Silva. Fotografia: Maria João Coutinho.

Maior). Las derivaciones de este modelo están relacionadas con los artistas que aquí han trabajado, a menudo, en estrechas colaboraciones. Ejemplos de ello son Gregório das Neves Leitão y José Francisco de Abreu que, trabajando en conjunto, han implementado el estilo clásico en el campo de la cantería barroca tardía de Alentejo (Vallecillo Teodoro: 1996, p. 131). En este contexto, José Francisco de Abreu, nacido en Elvas, ocupa un lugar absolutamente central (Filipe: 2015).

Uno de los mejores ejemplos de la influencia de estos artistas en los municipios fronterizos, se puede analizar en la iglesia principal de Nuestra Señora de la Expectación, en Campo Maior. Este templo, construido todavía en el siglo XVI, recibió una profunda renovación estética en la segunda mitad del siglo XVIII (Keil: 1943, p. 31), hasta que, a finales del siglo, se colocaron nueve retablos de mármol.

El 27 de mayo de 1774, el maestro cantero Matias Gonçalves Perdigão, de Vila Viçosa, firmó un



Figura 3. Retablo de Nuestra Señora del Rosario, final del siglo XVIII. Iglesia de Nuestra Señora de la Expectación (Campo Maior). Manuel Velez Picão e José Mâncio da Silva. Fotografia: Maria João Coutinho.

contrato con la cofradía de Nuestra Señora del Rosario, para construir una capilla en "piedra negra" para dicha cofradía, recibiendo 336.000 reis[10].

Meses después, el 18 de agosto, tuvo lugar otro importante encargo, esta vez realizado por los maestros canteros de Borba, José Mancio da Silva y Manuel Velez Picão, uno de los colaboradores de Gregório das Neves Leitão y seguidor de su lenguaje estilístico. El contrato, firmado con Don Rodrigo de Aguilar Brito y Monrói, caballero profeso de la Orden de San Juan del Hospital, preveía la construcción de los retablos de la capilla de la Sagrada Familia y de Nuestra Señora de la Encarnación. Ambos debían ser de mármol y seguir "en la forma y calidad de las piedras" el modelo

10. ADP, *Cartórios Notariais de Campo* Maior (CNCMR), 1erofício, libro 22, Contrato para la obra de la capilla de la cofradía de Nuestra Señora del Rosario en la iglesia matriz, 27 de mayo de 1774, fls. 44-45v.

del retablo de la capilla de las Almas, que, en ese momento, ya estaba allí[11].

No fue la última vez que estos maestros trabajaron para la iglesia parroquial de Campo Maior. El 26 de agosto de 1789, ambos fueron contratados por Don Diogo Cardoso de Almeida Vale Mexia, para realizar el retablo de la capilla de Nuestra Señora de la Piedad, con mármoles blancos, rojos y negros[12]. El contrato determinaba que la obra debería estar terminada en la primavera de 1791 y que los canteros deberían seguir el modelo del retablo que, entretanto, ya habían realizado (en fecha no especificada) en la capilla de Nuestra Señora del Rosario. Como quedó demostrado, la permanencia de los mismos artistas en este lugar condicionó inevitablemente las soluciones artísticas adoptadas.

Para el resultado final, de enorme coherencia estilística visible en este conjunto de retablos, fue decisiva la preferencia de los mecenas por el uso del mármol blanco (más 'clásico') y el negro, explorando efectos de contraste. Por otra parte, el mármol rojo se utilizó para rellenar los fondos, sobre los que destacan adornos de mármol blanco.

## OTROS EQUIPAMIENTOS

### *Los lavabos*

Desde el vasto campo de los equipamientos de piedra del patrimonio religioso del Alto Alentejo, nuestra elección de los lavabos ha tenido en atención los ejemplos que se han considerado de mayor relevancia plástica. Además, los modelos estilísticos elegidos hacen que algunas de estas obras merezcan un encuadramiento internacional.

Estos objetos, destinados para las abluciones, que han formado parte de sacristías de iglesias parroquiales y monástico-conventuales, han seguido distintas composiciones, alcanzando el punto culminante de su producción (y erudición), en el siglo XVIII. A semejanza de los retablos, los lavabos han sido tallados en mármol de las canteras del llamado Anticlinal de los Mármoles, denominadamente de los municipios de Borba, Estremoz y Vila Viçosa.

Partiendo de afinidades estilísticas presentes en una primera selección de ejemplos, impresa en el catálogo de la exposición virtual *Ars Marmoris* (Filipe, Coutinho, Monteiro: 2021), en este ensayo hemos decidido añadir, también, otros casos, como los lavabos de la iglesia parroquial de San Juan Bautista (Campo Maior), la iglesia del convento de Nuestra Señora de la Luz de Montes Claros (Borba), la iglesia de Nuestra Señora de la Lapa (Vila Viçosa), la sacristía de la cofradía del Santísimo Sacramento y la iglesia de San Bartolomé (Borba), edificios construidos en el siglo XVIII.

En todos los ejemplos elegidos, el elemento central es el tritón, solo o en pareja. Esta figura marina mitológica no sólo personificaba al rey de los mares, sino que, en la Edad Moderna, estuvo estrechamente vinculada a las fuentes grabadas y a la notable obra de Gian Lorenzo Bernini. De hecho, desde muy pronto, este elemento ha sido utilizado en otros lavabos de iglesias portuguesas, de autores desconocidos, como los de la sacristía de la iglesia jesuita de San Antonio Abad (el Nuevo) de Lisboa.

Esta iconografía, utilizada también en la sacristía de la basílica de la Misericordia de Macerata, fue diseñada por Luigi Vanvitelli, quien, aunque no haya pasado por Portugal, se dice que diseñó la capilla de San Juan Bautista para la iglesia ignaciana de San Roque, en Lisboa. Al parecer, el tritón ha hecho su entrada en el vocabulario arquitectónico portugués al final de la primera mitad del siglo XVIII, como se puede comprobar en los siguientes ejemplos.

Uno de los primeros lavabos en Alentejo que confirma la anterior afirmación es el que se encuentra en la sacristía de la iglesia parroquial de San Juan Baptista, en Campo Maior, esculpido en mármol crema, con vetas grises y rojas, procedente de las canteras de la región de Estremoz.

El conjunto gaña un papel llamativo en el espacio arquitectónico, con una cuenca poco profunda y dentada, tiene un friso resaltado y un respaldo igualmente dentado y dos tritones rodeados simétricamente por elementos vegetales que forman volutas y otros, clásicos, como una concha. Hay que subrayar la estrecha relación entre la iconografía y la función del objeto, en el cual aún se observa una serpiente, también de mármol, abrazando a los tritones.

Al no existir documentación que compruebe la fecha exacta del dibujo y de ejecución de esta obra y de su respectiva autoría, podemos suponer que debió realizarse durante una de las campañas de obras que sufrió la sacristía de esta iglesia, en la que también se ha reformado el pavimento, que aún hoy luce mármoles blancos y oscuros en ajedrez.

Esta iglesia fue renovada después de 1732, tras haber sido parcialmente destruida en la explosión del calabozo de la torre del homenaje de Campo Maior. Tras este incidente, se fue reformulando hasta finales del siglo XVIII, como hemos visto en el caso de los retablos. La pieza presenta un cierto sabor 'joanino' (del reinado de Don João V), de gran sobriedad y simetría, más bien de la primera mitad del siglo XVIII que de las obras que tuvieron lugar entre 1774 y 1791.

11. ADP, CNCMR, 1.er ofício, libro 23, Contrato entre D. Rodrigo de Aguillar Brito y Monroy con Manuel Vellez Picão y José Mancios da Silva, maestros canteros de Borba, 18 de agosto de 1774, fls. 8-10.

12. ADP, CNCMR, 1er ofício, libro 33, Contrato entre Manuel Vellez Picão y José Mancio da Silva para la capilla de Nuestra Señora de la Piedad de la iglesia matriz, 16 de agosto de 1789, fls. 10v.-12v.



Figura 4. Lavabo de la sacristía de la iglesia parroquial de San Juan Baptista (Campo Maior). Siglo XVIII. Fotografia: Carlos Filipe.



Figura 5. Lavabo de la sacristía de la iglesia del convento de Nuestra Señora de la Luz en Montes Claros (Borba). Siglo XVIII. Fotografia: Carlos Filipe.

El lavabo de la sacristía de la iglesia del convento de Nuestra Señora de la Luz, en Montes Claros (Borba), perteneciente a la Orden de San Pablo, el Primer Ermitaño, fue esculpido en mármol blanco veteado, con vetas grises. Consta, en primer lugar, de un pedestal para apoyar la cuenca, compuesto por un paralelepípedo recortado, con un adorno de hojas de acanto invertidas. La cuenca es recortada y poco profunda, con un friso elevado, rellenado en el fondo por brotes redondeados. El reverso, recortado al estilo *rocaille*, está compuesto por volutas, adornos vegetales y, en el centro, dos tritones.

Durante nuestra investigación, realizada en los fondos del convento de Nuestra Señora de la Luz de los Montes Claros (Borba), fue posible encontrar referencias al gasto realizado, en abril de 1749, en el encargo de la cuenca y mesa para apoyar los cálices, estos últimos, entretanto, retirados y utilizados en la sacristía de la iglesia parroquial de la parroquia de San Tiago de Río de Moinhos: "Obra. He dado para un lavatorio para la sacristía y una piedra para los cálices nueve monedas de oro.....43.200 reis"[13]. Esta información nos permite comprender la circunstancia de que estas obras se integren en campañas de obras más amplias, así como la reutilización de estos objetos en otros espacios sagrados.

Sobre el lavabo de la sacristía de la iglesia de Nuestra Señora de la Lapa de los Milagros, en Vila Viçosa (Espanca: 1975, pp. 181-186; Espanca, 1978, p. 601; Filipe: 2015), es importante mencionar que se trata de un conjunto tallado en mármol blanco, posiblemente de las canteras de la Herdade da Vigária, también conocido como mármol de "Montes Claros", con un fuerte componente escultórico y con un alto nivel artístico. La construcción de la iglesia se inició hacia 1756, tras la constitución de la cofradía homónima (Filipe: 2015, pp. 51-53 e 76-77), así que, hay que considerar que este ejemplar nunca se hubiera podido realizar antes de esa fecha. Los pocos registros que existen sobre la cofradía permiten entender que rápidamente fueron movilizados esfuerzos para obtener un mayor número de hermanos y limosnas en metálico y en especie. Esta recaudación de fondos tenía, naturalmente, como objetivo la construcción de una iglesia suficientemente equipada y digna para celebrar el culto. Pero, a pesar de la fuerte movilización que sabemos que se produjo para lograr este objetivo, las obras se prolongaron durante muchos años, por lo que, a falta de información documental concreta, no ha sido posible, hasta ahora, precisar la fecha exacta

13. ADE, *Convento de Nossa Senhora da Luz dos Montes Claros*, *Despesas no mês de Abril de 1749* [Convento de Nuestra Señora de la Luz de los Montes Claros, Gastos en el mes de abril de 1749], CNSLMCBOR, lib. 1, pç. 17, fl. 50v.

del encargo de este lavabo, ni situarlo en el contexto de una campaña concreta.

El último caso que queremos destacar es el lavabo en mármol blanco de la sacristía de la cofradía del Santísimo Sacramento, en la iglesia de San Bartolomé (Borba), constituido por una base de pequeñas dimensiones, adosada a la pared, una cuenca con friso, ligeramente empotrada y recortada, y un respaldo con tritones entrelazados. Este lavabo se encuentra atribuido a Angélico Vélez (Simões: 2007, p. 80).

Organizado de forma simétrica, se destaca por tener un lenguaje más sencillo que otros ejemplos, con guirnaldas y motivos florales detallados, lo que anuncia una nueva estética. Sin embargo, como cualquier otro objeto de transición, sigue utilizando motivos de concha asimétricos, debido al estilo *rocaille*.

En cuanto a su producción, hay que situarla en el contexto de la particular prosperidad financiera de la que gozaba esta cofradía entre 1770 y 1785, como revelan los constantes encargos que, durante ese periodo, se hicieron para esta iglesia (Simões: 2007, pp. 135-138). La documentación estudiada no sólo nos da cuenta de esta realidad, sino que también demuestra que la sacristía de la cofradía fue objeto de obras a partir de 1782. Este hecho nos ayuda a plantear la hipótesis de que, aunque todavía no hemos podido demostrarlo documentalmente, el objeto en cuestión fue realizado con posterioridad a esta fecha.



Figura 6. Lavabo de la sacristía de la iglesia de Nuestra Señora de la Lapa de los Milagros (Vila Viçosa). Siglo XVIII. Fotografia: Carlos Filipe.

## *Las barandillas*

Otro de los subtemas de los equipamientos de piedra en Alentejo menos tratado por la historiografía del arte es el de las barandillas. Por esta razón, y al igual que los lavabos, tuvimos oportunidad de darles nuestra atención en el catálogo de la exposición virtual *Ars Marmoris* (Filipe, Coutinho, Monteiro: 2021).

Estos elementos de separación, que prevalecían en el espacio sagrado desde el Concilio de Trento, derivaban de los modelos arquitectónicos transmitidos en los *Tratados del Arte*. Tenían una doble función: cuando se situaban a nivel del suelo dividían al público y, por otro lado, cuando se situaban en un nivel superior, en tribunas o coros, servían de protección. A veces utilizaban balaustradas, de varios modelos, cuyo primer uso fue la carpintería y, otras veces, utilizaban elementos huecos, basados en diseños utilizados en el Mediterráneo (Reinos de Nápoles, Dos Sicilias y Sur de España) (Cagliostro: 2002, pp. 393-396; Cueto: 2012, pp. 197-218).



Figura 7. Lavabo de la sacristía de la cofradía del Santísimo Sacramento, en la iglesia de San Bartolomé (Borba). Siglo XVIII. Fotografia: Carlos Filipe.

Circunscribiendo los ejemplos recogidos a los más significativos desde el punto de vista plástico, es importante distinguir aquellos formados por columnas o balaustradas de mármol, como ocurrió con la nave del convento de San Francisco (Évora) o los de la iglesia de Nuestra Señora de la Expectación (Campo Maior), de los que utilizaron paneles, del mismo material, vaciados, como ocurrió con los de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción (Elvas) y la iglesia de Santa María Madalena (Olivenza).

En cuanto al caso del convento de San Francisco de Évora, cuya estructura presenta balaustradas de sección cuadrangular, en bicromía, se desconoce la fecha exacta de su construcción. Sin embargo, el hecho de que sepamos que hubo obras alrededor de 1773, fecha en la que se consagró la robusta estructura retablística encargada por el canónigo António Landim Sande, nos acerca a una época plausible para la construcción de este tipo de estructuras, y quizás a un posible comitente (Manuel: 1900, p. 82).

Un programa idéntico se puede encontrar en la iglesia de la Expectación de Campo Maior, fechable en 1783, que forma parte de la campaña de renovación que ocurrió en la iglesia entre 1774 y 1791. Un contrato entre el prior de la iglesia y João da Costa, un maestro cantero de Estremoz, nos informa de que la barandilla debe tener un 'guarda-chapim' [muro] de piedra azul, y que los pilares y la barandilla deben ser de piedra amarilla y las balaustradas de piedras blancas[14]. El mismo instrumento notarial nos informa también de que esta barandilla debía tener la misma altura que la de la capilla del Santísimo en la misma iglesia, esta última con paneles de mármol fundido.

Partiendo de la anterior barandilla, de la capilla del Santíssimo de Campo Maior, que parece ser anterior a 1783, y cuyos matices contractuales desconocemos, pasamos a los ejemplares de las iglesias de Nuestra Señora de la Asunción de Elvas y de Santa María de Olivenza, muy similares y resultantes de un esquema compositivo que gira en torno a una flor central.

En cuanto a estos ejemplares, es importante recordar que, aunque no sabemos quién fue el autor de la barandilla de la iglesia de Olivenza, existe una cierta correspondencia entre ella y la de la iglesia de Elvas, donde, como ya se ha dicho, actuaban los maestros Gregório das Neves Leitão y José Francisco de Abreu (Vallecillo Teodoro:1996, pp. 322-330)[15]. También hay una clara semejanza con uno de los raros diseños de piezas para barandillas del siglo XVIII, con mármoles, en custodia de la Biblioteca Nacional de Portugal[16].

Finalmente, como corolario del uso del mármol en este tipo de obras, señalamos los casos de las guardas de las tribunas de la iglesia matriz de Campo Maior, como obras mayores, posiblemente enmarcadas en la campaña de obras que dieron forma al retablo mayor de dicha iglesia, en tricromía. Tampoco podríamos dejar de hablar del coro de la capilla de la Reina Santa Isabel de Estremoz, de 1808, que, no sólo estaba compuesto por balaustradas blancas, rematadas y al fondo por mármoles grises, sino que estaba realzado por la imponente ménsula que lo sostiene[17].

El ejemplo de Campo Maior atestigua, una vez más, la influencia de los modelos que utilizaban barandillas con paneles de mármol hueco, con todo el soporte escultórico exuberante, donde destacan las ménsulas cariátides y el lenguaje acántico, así como las molduras de mármol rojo, recortadas, que contrastan con las superficies parietales blancas.

En cuanto al exuberante coro de la capilla de la Reina Santa Isabel, en Estremoz, destacamos a su lenguaje estilístico más sencillo, con tulipanes imbricados y hojas de acanto, simétricas y asimétricas a la vez, que sigue comprometido con cánones estéticos del siglo XVIII, por lo que se ha incluido en este ensayo.

Lamentablemente, aún no se ha podido determinar la autoría de estos dos conjuntos. Esto demuestra, sobre todo si nos fijamos en la práctica contractual que sabemos que ha existido para la retablística portuguesa, que los mismos procedimientos no siempre han sido aplicados para las obras subsidiarias.

## CONCLUSIONES

El tema de los mármoles del Alto Alentejo en el patrimonio religioso del siglo XVIII plantea varias interrogantes, a saber: ¿si ha reflejado, o no, la producción lítica coetánea de otras regiones de Portugal? ¿Si ha marcado una producción geográficamente más amplia que la del Alto Alentejo? ¿O si el uso de este recurso geológico puede ser uno de los elementos que debemos considerar a la hora de integrar determinados objetos en una producción/tendencia a escala internacional?

14. ADP, CNCMR, 1er. ofício, libro 27, Contrato que hacen el Reverendo Prior de la iglesia Matriz João Carreiras Palma y el maestro cantero João da Costa de la obra del crucero de la misma iglesia, 2 de enero de 1783, fls. 12-12v.

15. ADP, CNELV, 4.º ofício, cx. 52, lib. 220, Escritura del contrato firmado por el obispo D. Baltazar de Faria Vilasboas con Gregório das Neves Leitão y José Francisco de Abreu, para la Catedral de Elvas, 12 de mayo de 1746, fls. 103v.-106.

16. Biblioteca Nacional de Portugal (BNP), *Sección de iconografia*, d-5-v. C. 1685.

17. Su fecha se fijó a partir de la inscripción epigráfica del soporte.



Figura 8. Barandilla de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción (Elvas). Siglo XVIII. Fotografia: Carlos Filipe.




Figura 9. Barandilla de la capilla de la Reina Santa Isabel (Estremoz). Siglo XVIII. Fotografia: Carlos Filipe.

De hecho, en lo que respecta a la primera cuestión, los programas decorativos más recientes demuestran precisamente lo que era una tendencia, sobre todo en la región de Lisboa: el uso en la arquitectura y la escultura tanto de los mármoles nacionales como de las calizas (como el lioz). Aunque estos ejemplos han sido escasos, hay que integrarlos en un panorama más amplio de fuerte influencia italiana, que tuvo ecos no sólo en Portugal sino también en el sur de España.

Por otro lado, hemos visto como los retablos de mármol, como los de la Catedral de Évora y Elvas, o principal de la iglesia de Nuestra Señora de la Expectación en Campo Maior, parecen haber sido la gran tendencia durante el siglo XVIII en Alentejo. En Portugal, esta circunstancia es indisociable de la gran obra de Mafra y de lo que esta laboriosa obra ha representado para la implantación y difusión de los modelos italianos aplicados a las artes decorativas.

Hay que recordar también que el verdadero punto culminante en el uso del mármol, sobre todo a mediados del siglo XVIII, está directamente relacionado con la época dorada de la extracción de mármoles del Anticlinal, que, de hecho, ha alimentado otras obras de gran envergadura dentro y fuera del país, además de las erigidas en el Alentejo. Por ello, y por su predominio sobre los ejemplos de talla en madera, hay que destacar el retablo de mármol alentejano como seña de identidad de la región, que incluso habría ido más allá de esa geografía, en la medida en que integraba la producción de la capital y de otras partes del reino. Véanse, por ejemplo, los casos del retablo mayor de la iglesia del antiguo convento de Nuestra Señora de la Concepción del Monte Olivete, en Lisboa, o los retablos del antiguo noviciado de Nuestra Señora de Nazaré de Arroios, en la misma ciudad, trasladados en 1934 a la actual Catedral de Beja, donde, junto a la piedra caliza se destaca el mármol de Alentejo.

En cuanto al hecho de que los objetos en estudio integren el recurso geológico en cuestión y, por ello, puedan inscribirse en el ámbito internacional, nos parece una evidencia que deriva no sólo de su encuadramiento en los modelos europeos, sino, de la propia importancia y valor inherentes al mármol, características que son reconocidas a nivel mundial.

En el caso de los retablos con incrustaciones de mármol, este valor transfronterizo es evidente, tanto por la técnica empleada como por la articulación entre materiales pétreos, como la piedra caliza con el mármol portugués y, ocasionalmente, con el italiano. Los lavabos, las barandillas y los balcones también han alcanzado una mayor internacionalización gracias al uso de piedras ornamentales, además de poder estar incluidos, respectivamente, en una producción escultórica de influencia berniniana, o en otra, distinguida por el uso de guardas huecas, común en el sur de Italia y España.

Por último, es importante subrayar que, además de la investigación archivística, hay que realizar un amplio trabajo de campo: el inventario global de las piezas de mármol, el análisis de su estado de conservación; la identificación de los modelos estilísticos más exitosos y, siempre que sea posible, la identificación de los responsables de su implantación en el territorio.

La clarificación de estos elementos permitirá entonces conocer a fondo un patrimonio que sigue siendo hoy una de las imágenes de marca de Alentejo, y que espera la definición de estrategias eficaces para su protección y conservación.

## REFERENCIAS DE ARCHIVO

Academia Nacional de Belas-Artes (ANBA)
Cx. 85 A, Gav. 5, Pasta 59 B, Des. N.º 897 e 898
Arquivo Distrital de Évora (ADE)
CNSLMCBOR, lib. 1, pç. 17, fl. 50v.
*Contratos Notariais de Vila Viçosa*, lib. 182, fls. 99v.-101.
Arquivo Distrital de Portalegre (ADP)
*Cartórios Notariais de Elvas* (CNELV), 4.º ofício, cx. 52, lib.v. 220, fls. 103v.-106.
*Cartórios Notariais de Campo Maior* (CNCMR), 1er. ofício, libro 22, fls. 44-45v.
*Cartórios Notariais de Campo Maior* (CNCMR), 1 er ofício, libro 23, fls. 8-10.
*Cartórios Notariais de Campo Maior* (CNCMR), 1 er ofício, libro 27, fls. 12-12v.
*Cartórios Notariais de Campo Maior* (CNCMR), 1 er. ofício, livro 33, fls. 10v.-12v.
Biblioteca Nacional de Portugal (BNP)
*Secção de iconografia*, d-5-v. C. 1685.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CABEÇAS, Mário. *A transfiguração barroca de um espaço arquitetónico, A Obra Setecentista na Sé de Elvas*. Tese de Mestrado em Arte, Património e Teoria do Restauro, apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 2011.

CAGLIOSTRO, Rosa Maria. *Calabria. Atlante del Barroco in Italia*. Roma: De Luca Editori D`Arte, 2002.

CARVALHO, Ayres de. *As obras de Santa Engrácia e os Seus Artistas*. Lisboa: Academia Nacional de Belas-Artes, 1971.

COUTINHO, Maria João Pereira. "A Arquitectura e o Ornamento no Retábulo de Pedraria da Raia Alentejana (Séc. XVIII): Do "Estado da Arte" à "Procura das Fontes". In *II Jornadas Transfronteirizas*

*sobre património en torno a "La Raya"*. Badajoz: Junta de Extremadura, 2019, pp. 39-67.

COUTINHO, Maria João Pereira. *A Produção Portuguesa de Obras de Embutidos de Pedraria Policroma (1670-1720)*. Tese de Doutoramento em História, especialidade em Arte, Património e Restauro, apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 2010.

COUTINHO, Maria João Pereira. "Mobiliário litúrgico pétreo no contexto do barroco português: tipologias e funcionalidades". *Revista de Artes Decorativas*, N.º 6, 2012, pp. 47-67.

CUETO, David García. "Potere e distinzione. I marmi policromi italiani nella Spagna del Seicento". EXTERMANN, Grégoire, BRAGA, Ariane Varela (coords.). *Splendor Marmoris. I colori del marmo, tra Roma e l`Europa, da Paolo III a Napoleone III*. Roma: De Luca Editori D`Arte, 2012, pp. 197-218.

ESPANCA, Túlio. Évora. Arte e História. Évora: Câmara Municipal de Évora, 1980.

ESPANCA, Túlio. "Igreja de Nossa Senhora da Lapa em Vila Viçosa". *A Cidade de Évora*, nº 58, 1975, pp. 181-186.

ESPANCA, Túlio. *Inventário Artístico de Portugal, Distrito de Évora*. Lisboa: Academia Nacional de Belas-Artes, 1966-1975.

ESPANCA, Túlio. "Notícia dos Edifícios do Colégio e Universidade do Espírito Santo". *Cadernos de História e Arte Eborense*. Évora: Livraria Nazareth, 1959, Vol. XX.

FILIPE, Carlos. "O Património edificado em Vila Viçosa no século XVIII: Encomenda, Financiamento e Construção". Tese de Mestrado em História Moderna e Contemporânea, apresentada ao ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, 2015.

FILIPE, Carlos, COUTINHO, Maria João Pereira, MONTEIRO, Patrícia. *Ars Marmoris: Equipamentos da arquitetura religiosa no Alto Alentejo*. Vila Viçosa: CECHAP, 2021. <https://www.marmorecechap.pt> [20 maio 2021].

FILIPE, Carlos, COUTINHO, Maria João Pereira, MONTEIRO, Patrícia. *O Apogeu do Mármore no Alto Alentejo: Equipamentos da Arquitetura Religiosa no Século XVIII*. CARNEIRO, André, SOARES, Clara Moura, GRILO, Fernando, SERRÃO, Vítor (coords.). *Mármore 2000 Anos de História. Contributo dos mármores do Alentejo para a afirmação das artes*. Coimbra: Almedina, 2022, pp. 325-382.

GORDALINA, Rosário, PAGARÁ, Ana (*et al*). "Igreja de São Francisco / Convento de São Francisco de Évora". *Sistema de Informação para o Património Arquitetónico (SIPA)*. IPA. 00002724, 2002. <http://www.monumentos.gov.pt/site/app_pagesuser/SIPA.aspx?id=2724> [20 maio 2021].

GOULART, Artur (coord. de). *Arte Sacra no Norte Alentejano*. Évora: Fundação Eugénio de Almeida, 2008.

KEIL, Luís. *Inventário Artístico de Portugal, Distrito de Portalegre*. Lisboa: Academia Nacional de Belas-Artes, 1943.

LAMEIRA, Francisco, GOULART, Artur. *Retábulos na Arquidiocese de Évora*. Promontória Monográfica 9. Faro: Departamento de Artes e Humanidades da Universidade do Algarve, 2016.

MANUEL, Caetano da Câmara. *Através a Cidade de Évora*. Évora: [s.n.], 1900.

MARQUES, António Fernando. *Mosteiro de Nossa Senhora do Espinheiro (Évora): Bases para uma proposta de recuperação e valorização*. Évora: Edição do Autor, 2004.

MENDEIROS, Mons. José Filipe. *Roteiro Histórico dos Jesuítas em Évora*. Braga: Editorial A. O., 1992.

PENNY, Nicholas. *The Materials of Sculpture*. New Haven and London: Yale University Press, 1993.

SERRÃO, Vítor, SOARES, Clara Moura, CARNEIRO, André (coord.). *Mármore, 2000 Anos de História*. Vol. I - Da Antiguidade à Idade Moderna. Lisboa: Theya, 2019.

SIMÕES, João Miguel. *Borba - Património da vila branca*. Lisboa: Colibri, 2007.

SMITH, Robert C. *A Talha em Portugal*. Lisboa: Livros Horizonte, 1963.

SMITH, Robert C. "Portuguese woodcarved retable". Separata de *Belas-Artes*. Boletim da Academia Nacional de Belas-Artes. Lisboa, 2.ª Série, n.º 2, 1950.

VALE, Teresa Leonor. "A tumulária no contexto da obra do arquitecto maneirista Pedro Nunes Tinoco (activ. 1604-1641)". *Lusíada, Arqueologia, História da Arte e Património*, Lisboa, Universidade Lusíada Editora (en prensa).

VALLECILLO TEODORO, Miguel Ángel. *Retablística Alto Alentejana (Elvas, Villaviciosa y Olivenza) en los Siglos XVII-XVIII*. Mérida: Universidad Nacional de Educación a Distancia / Centro Regional de Extremadura, 1996.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011205220

# El valor de la roca local como material de identidad urbana en monumentos

Laura Damas Mollá
*Dpto. Geología. Universidad del País Vasco UPV/EHU*

Maialen Sagarna
*Dpto. de Arquitectura. Universidad del País Vasco UPV/EHU*

Francisco García-Garmilla
*Dpto. Geología. Universidad del País Vasco UPV/EHU*

Ana Pascual
*Dpto. Geología. Universidad del País Vasco UPV/EHU*

Xabier Murelaga
*Dpto. Geología. Universidad del País Vasco UPV/EHU*

Arantza Aranburu
*Dpto. Geología. Universidad del País Vasco UPV/EHU*

RESUMEN. La piedra, como material de construcción, tiene una gran importancia en el patrimonio arquitectónico. Algunas litologías han alcanzado fama internacional, como determinados mármoles, pero, sin duda, es el uso de las rocas locales el que aporta una identidad real a pueblos y ciudades. En el caso de la franja costera de la provincia de Gipuzkoa (España), las construcciones más emblemáticas de los cascos urbanos principales se realizan en una arenisca amarillenta que enmarca su emblemático paisaje. Éstas pertenecen a la Formación Cabo Higuer-Guetaria (Flysch Eoceno) que se corresponde con depósitos turbidíticos del Eoceno Inferior. Intercala grandes paquetes areniscosos con capas alternantes de areniscas y lutitas.

Su explotación, con métodos manuales, se ha documentado desde la Edad Media hasta el siglo XX, en pequeñas canteras, alineadas por toda la costa, como las Canteras de Igueldo. Se constata su utilización en numerosos edificios patrimoniales catalogados, como material de construcción, como elemento estructural o conformando la envolvente de fachada. Estos edificios fueron construidos en distintas épocas (desde el siglo XIII), y tenían usos muy diferentes. Las areniscas eocenas aportan al paisaje urbano un carácter propio, de aspecto muy luminoso, aunque su alterabilidad en superficie es importante.

*Palabras clave*. Patrimonio en roca. Areniscas de Gipuzkoa. Paisaje urbano. Rocas locales. Alteración.

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El patrimonio cultural construido conservado en ciudades y pueblos está íntimamente ligado a la naturaleza de los materiales seleccionados. Las rocas utilizadas como material de construcción aportan una parte importante de su identidad a pueblos y ciudades especialmente las de origen local. Además, son un reflejo directo de la geología regional (De Weber *et al.*: 2010, pp. 561-575; De Weber *et al.*: 2017, pp. 37- 46). El estudio y caracterización de las diferentes variedades litológicas utilizadas y sus procesos de alteración son fundamentales a la hora de identificar, proteger y conservar el patrimonio construido y, de esta manera, contribuir en la presentación y transmisión del mismo a futuras generaciones, tal y como marca el artículo 4 de la 'Convención sobre la protección del patrimonio cultural y natural mundial' de la UNESCO (Pereira y Marker: 2016 a, p.13; Pereira y Marker: 2016b; pp. 5-12).

En épocas recientes, con el desarrollo de la sociedad industrial y la globalización se está produciendo un cambio en lo que se refiere al uso de la roca de construcción con la importación de variedades que, en ocasiones, proceden de zonas muy alejadas (De Weber *et al.*: 2017, pp. 37-46; Woodcock y Furness: 2021). Los criterios estéticos ligados a las modas imperantes en cada época, están modificando el paisaje de pueblos y ciudades y, en algunos casos, implican la pérdida de identidad de estos.

Además, las rocas de construcción son parte fundamental del patrimonio geológico (Brocx y Semeniuk: 2019, pp. 133-149). En el caso de variedades litológicas locales se constata el nexo de unión existente entre la geología regional y las rocas utilizadas en monumentos (De Wever *et al.*: 2017, pp. 37-46).

Este trabajo tiene como objetivo principal la puesta en valor de la roca local en monumentos. Para ello se presenta, como ejemplo de estudio de detalle, el empleo de la variedad de arenisca eocena que forma el sustrato geológico de la franja costera de la provincia de Gipuzkoa (noreste de la cornisa Cantábrica, España). Esta litología ha sido utilizada en numerosas construcciones y monumentos, muchos de ellos patrimoniales, en los principales pueblos y ciudades de este litoral.

## ZONA DE ESTUDIO Y CONTEXTO GEOLÓGICO

La zona de estudio se localiza en la franja costera de la provincia de Gipuzkoa, al Noroeste de la Península Ibérica y frente al Mar Cantábrico, en contacto con Francia y los Pirineos (Figura 1A). El paisaje urbano de los pueblos y ciudades, de este sector costero, se enmarca en tonos ocres por el uso de una variedad de arenisca local en numerosos edificios y monumentos (Figuras 1B y 1C).

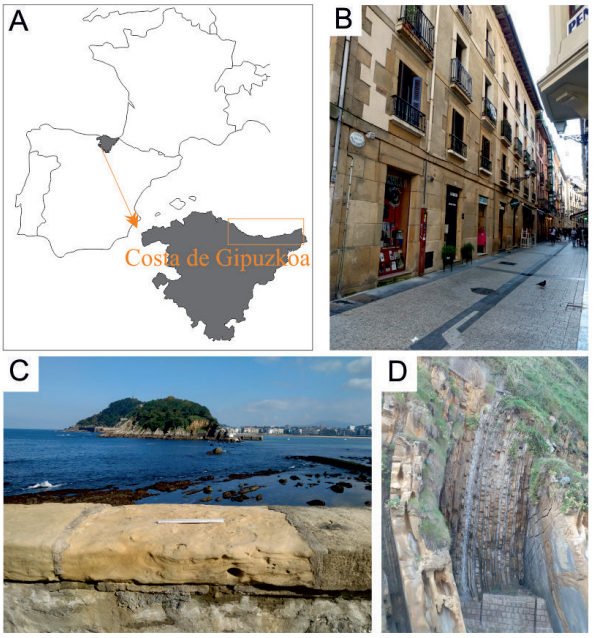



Figura 1. A) Localización del área de estudio. B) Edificio de viviendas realizado en arenisca de la 'calle Pescadería' del Casco Viejo de Donostia /San Sebastián. C) Bahía de la Concha e Isla de Santa Clara desde el Paseo de Ondarreta de Donostia. D) Afloramiento de facies turbidíticas de la Formación Cabo Higuer-Getaria anexo al 'Peine de los Vientos' de Chillida en Donostia.

Dicha arenisca pertenece a la Formación Cabo Higuer-Getaria (Ilerdiense superior - Luteciense inferior), conocida también como flysch del Eoceno inferior y medio. Aflora, con una gran continuidad lateral desde la localidad de Zumaia, al oeste, hasta el Cabo Higuer en Hondarribia al este. Su potencia es variable, entre 800 y 1200 metros, debido a que el techo de la unidad es la erosión actual, su máximo espesor, 2.300 metros, se registra en el sector Zumaia/Getaria. El contacto basal con la Formación Hondarribia es neto y brusco. La formación buza entre 20-50º hacia el noroeste y está formada por cinco depósitos turbidíticos formados por la asociación de tres tipos de facies: turbiditas clásicas con capas inferiores a 1 metro de espesor que intercalan areniscas y lutitas (Figura 1D); areniscas gruesas con capas de entre 1 y 3 metros de potencia; y, areniscas de grano grueso y microconglomeráticas, con capas de entre 1 y 4 metros de espesor. Esta unidad es la responsable de algunas de las estructuras geomorfológicas más conocidas de la Costa de Gipuzkoa, generadas, por la erosión y rasgos tectónicos, como el Monoclinal de Gipuzkoa, la Ría de Pasaia asociada a una falla, o la zona de Zarautz por una estructura diapírica. Esta unidad también forma parte de la Península de Getaria, conocida como "el Ratón de Getaria", donde se alternan capas de material de diferente competencia (Robles y Pujalte: 1998; Pujalte *et al.*: 2000, pp. 191-211) (Figura 2).

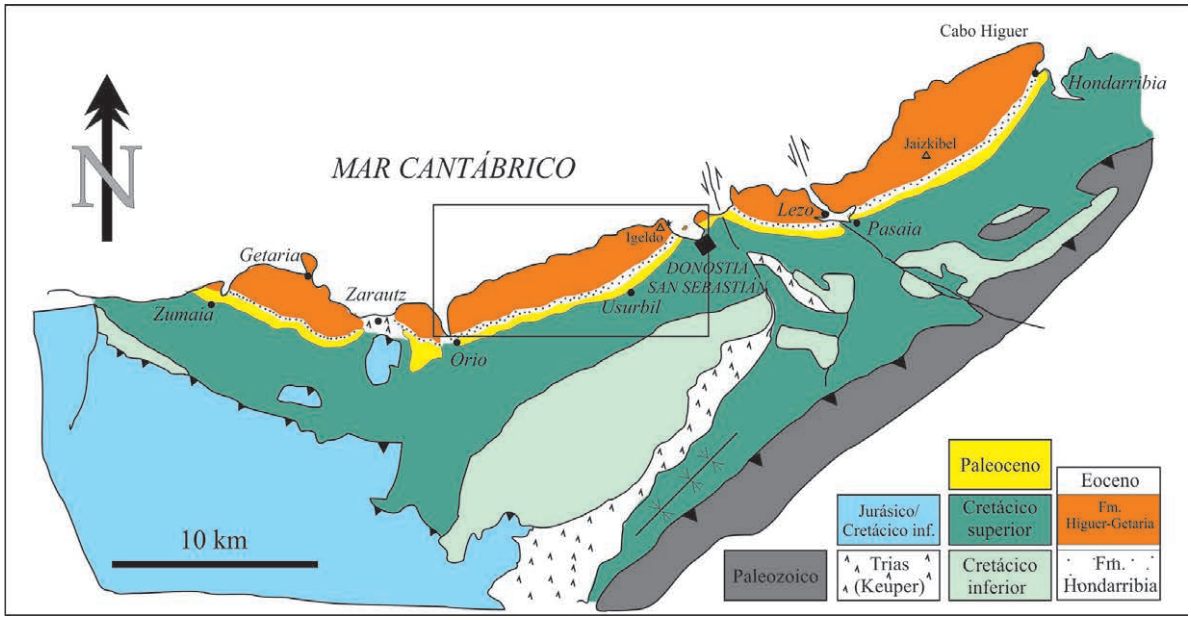



Figura 2. Cartografía simplificada de la costa de Gipuzkoa (Modificado de Robles y Pujalte:1998 y Robles: 2014, pp. 9-104) (El cuadro central marca la posición de la figura 3A).

## EXPLOTACIÓN COMO ARENISCA DE CONSTRUCCIÓN

Las areniscas de la Formación Higuer-Getaria han sido utilizadas como litología de construcción, sobre todo de cantería desde la Edad Media hasta el siglo XX. Se ha constatado su explotación en numerosas canteras que se disponen alineadas por toda la costa guipuzcoana, como las conocidas de Igueldo (Agirre Sorondo: 1986, pp. 498-506). La figura 3A presenta la posición de dichas canteras entre la localidad de Orio y Donostia (puntos tomados de Agirre Sorondo: 1986, pp. 498-506) sobre un mapa de sombras LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) (Geovisor Geoeuskadi: 2022). Este autor indica la existencia de 26 canteras documentadas en base a declaraciones de informantes, en 22 de ellas se extraía piedra de construcción que denominaban 'normal', en 6 'piedra dura' y en cuatro de ellas el material extraído se utilizaba también como muela de afilar (Agirre Sorondo: 1986, pp. 498-506). Marcado con una línea naranja se observa un relieve modificado en el sector noreste, donde se concentran más de 15 canteras, esta zona se encuentra totalmente modificada por una conjunción entre los diferentes procesos de ladera y de un intenso proceso de antropización que han tenido lugar. Pese a estas modificaciones, aún es posible diferenciar los rasgos de explotación en algunas zonas. Así, en la figura 3B, se observa la imagen LIDAR de una de estas canteras (podría corresponderse con la nº20 o la nº12). En ella se puede reconocer una amplia plaza, y tanto al sur como al oeste diferentes escalones que se corresponden con las bermas de la cantera, tal y como se puede apreciar en el corte A-A' de la Figura 3C. La plaza, por su parte, presenta un desnivel importante hacia el este, tal y como se observa en el corte B-B' de la figura 3D.

## CARACTERIZACIÓN PETROLÓGICA

Se han seleccionado tres muestras de la zona del monte Igeldo de Donostia para su caracterización petrológica (Figura 4A). Además, se han estudiado los resultados obtenidos en la caracterización petrológica realizada para la rehabilitación de la Casa Okendo de Donostia (Figuras 4B) (Rodríguez-Maribona *et al.*: 1999, pp. 19-30). Se ha utilizado un microscopio Olympus BHII con cámara Nikon Digital Sight DS-U3 y el programa NIS - elements.

Las facies explotadas se corresponden con cuarzoarenitas y subarcosas glauconíticas (Pettijonh *et al.*: 1987, p.553). El componente principal de la trama es el cuarzo de origen detrítico y tamaño de grano medio grueso. Éste se presenta junto con algunos fósiles, intraclastos de micrita y minerales más inestables de cara a la durabilidad de la roca en construcción, como el feldespato, la plagioclasa y la glauconita (Figuras 5 A, B y C).

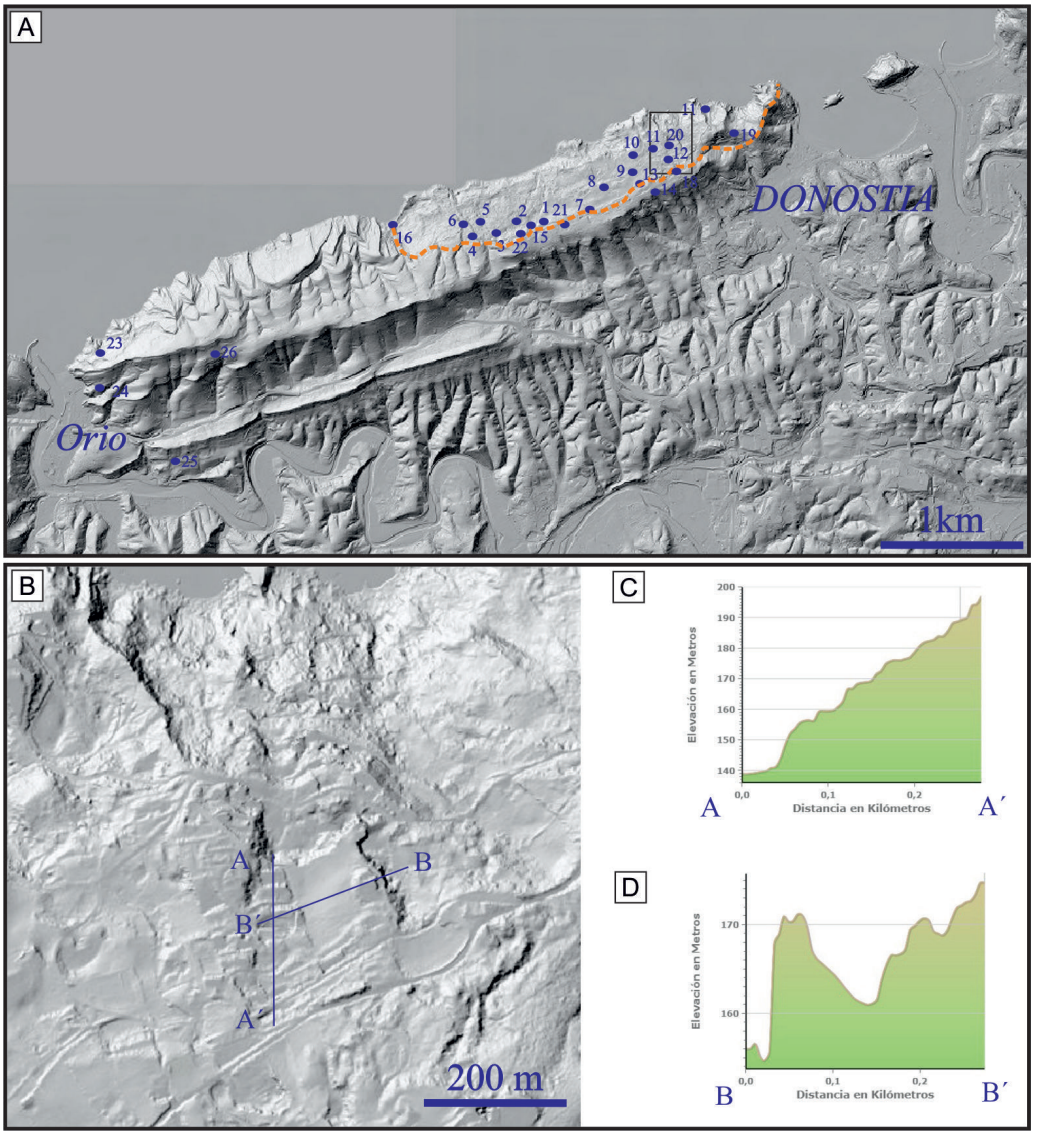



Figura 3. A) Mapa de sombras LIDAR desde Orio hasta Donostia con la localización de las principales canteras de arenisca del sector numeradas según Agirre Sorondo:1986, pp. 498-506. (La línea naranja separa la zona con relieve modificado y natural. El cuadro localiza el detalle de la figura B). B) Detalle de la zona recuadrada de color naranja en la imagen A) que presenta una plaza de cantera y la localización de los cortes topográficos de las figuras C y D. C) sección topográfica A-A´. D) Sección topográfica B-B´ (Las imágenes LIDAR y los cortes se han realizado mediante Geovisor Geoeuskadi: 2022).

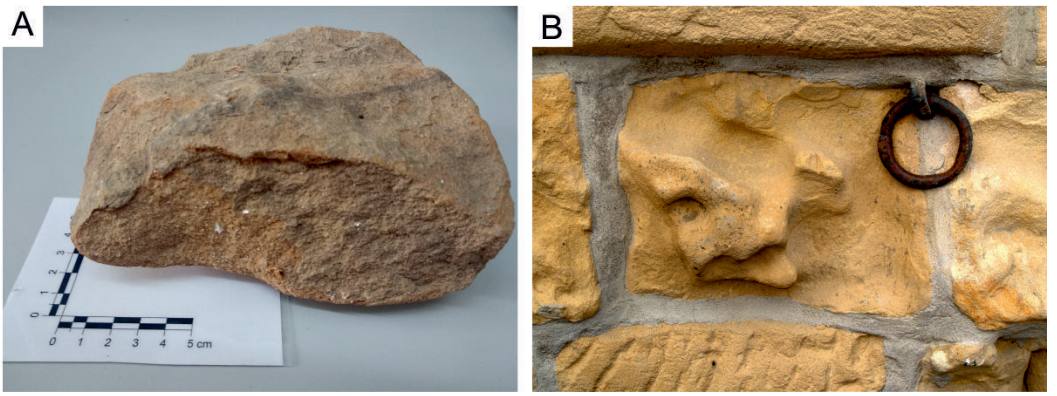



Figura 4. A) Muestra de arenisca eocena seleccionada de la zona del monte Igeldo (Donostia). B) Sillar de la Casa Okendo (Donostia).

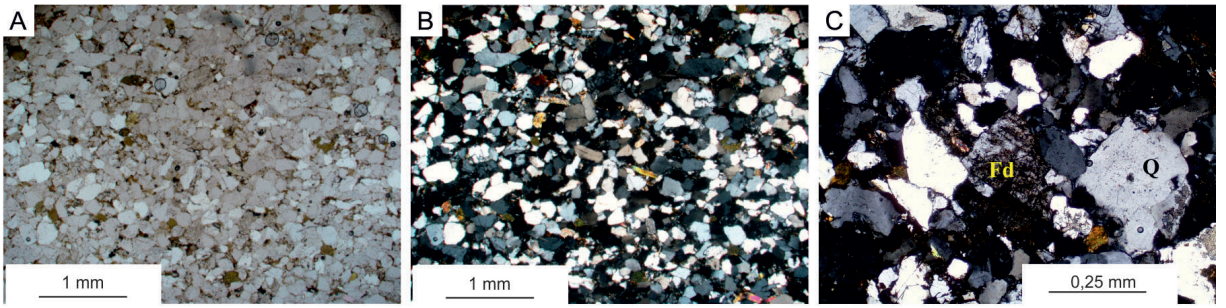



Figura 5. A) Microfotografía general con luz normal de la muestra de la Figura 4A donde se observan los granos de cuarzo, feldespatos, micas y glauconitas entre otros. B) Microfotografía de la imagen A) con nícoles cruzados. C) Detalle con nícoles cruzados de subarcosa con granos de cuarzo (Q) y Feldespatos (Fd) de la Casa Okendo (Donostia).

Se caracterizan por tener escasa matriz arcillosa con algunas micas de tipo moscovita. El cemento es principalmente de cuarzo (Figura 6A) pero es común encontrar algunos parches de calcita poiquilotópica de reemplazamiento (Figura 6B), y cementos de óxidos de hierro que aportan las características pinceladas rojizas a esta roca (Figura 6C).

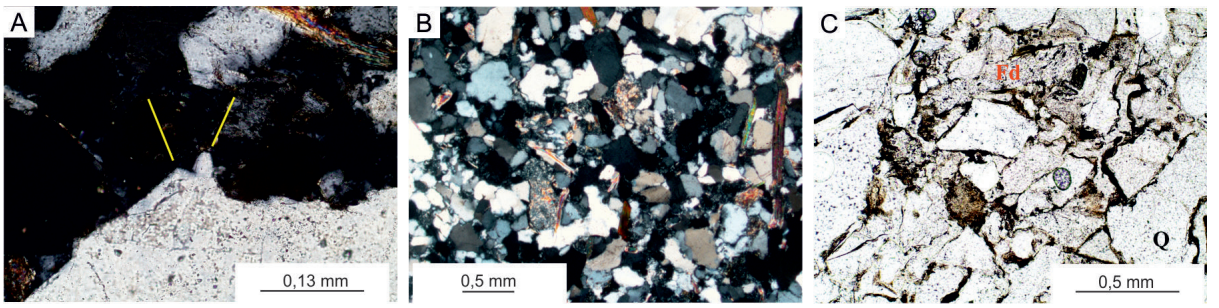



Figura 6. A) Cementos de cuarzo de una muestra de la Casa Okendo (Donostia) marcados con línea amarilla (nícoles cruzados). B) Cementos de calcita poiquilotópica de la muestra de Igeldo de la Figura 4A (nícoles cruzados). C) Cementos de óxidos de hierro de una muestra sin alterar de la Casa Okendo.

## EL USO DE LA ARENISCA EOCENA EN LA COSTA DE GIPUZKOA

A lo largo de toda la costa guipuzcoana destacan numerosos ejemplos de construcciones realizadas con la arenisca eocena descrita. Muchas de ellas están inventariadas como parte del patrimonio construido. Pero, también se encuentran ejemplos de uso como edificaciones comunes, es decir, locales comerciales o residenciales que, a pesar de no ser parte del patrimonio, definen el paisaje urbano de estas localidades. En este apartado se presentan algunos ejemplos de construcciones patrimoniales seleccionadas en 8 ciudades de la costa guipuzcoana (Figura 7A). De oeste a este son: Zumaia, Getaria, Zarautz, Orio, Usurbil, Donostia, Lezo/Pasaia y Hondarribia (Figura 7B).

### *Zumaia*

Zumaia es la localidad situada más al oeste de la zona de estudio (Figura 7A). Entre otros atractivos destaca su riqueza geológica que la han llevado a convertirse en el núcleo urbano principal del Geoparque de la Costa Vasca (Geoparkea: 2022). En esta localidad se han seleccionado dos edificios como ejemplo. Ambos se sitúan en el casco histórico de la localidad y están declarados como "Conjunto Monumental del Camino de Santiago del Norte con un grado de protección calificado como Medio" (Gobierno Vasco: 2012).

La Casa Olazabal, es un palacio de estilo barroco del siglo XVII (Figura 8A), propiedad de Juan de Olazabal, secretario en la corte de Felipe IV y contador general de la Inquisición en la fecha de su construcción. Es de destacar su fachada principal

de sillares de arenisca eocena, con tres balcones de hierro forjado y dos escudos de armas. Esta fachada tiene como remate superior un ancho alero de piezas talladas de madera. Por su parte la fachada lateral se encuentra parcialmente cubierta por mortero.

La Ermita de Arritokieta, es una edificación del siglo XVIII, de estilo barroco (Figura 8B) situada en la parte alta de la localidad, anexa al cementerio. Alberga la talla de Nuestra Señora de Arritokieta del siglo XVI y destaca su origen como hospital de acogida y de enfermos contagiosos. Se corresponde con una ermita de una única nave rematada en su frente con un retablo encastrado en una bóveda de medio cañón. En la fachada exterior destaca el campanario que sobresale en altura y los sillares esquineros, realizados con esta litología, en los bordes de la fachada principal y en torno a los huecos abiertos en la misma.

| A Localidad | Edificio | Siglo | Estilo | Alteraciones |
|---|---|---|---|---|
| ZUMAIA | Ermita de Arritokieta | XVIII | Barroco | A1eII; B4; B5c; B8; B9; |
| | Casa Olazabal | XVII | Barroco | B3; B5c; B8; B9; D1c; D2e; |
| GETARIA | Hotel Saiaz | XV | Barroco | B1a; B1d; B4; B7a; B8; B9; C1; D1c; E4; |
| | Iglesia de San Salvador | XV | Gótico/Barroco | B5c; B6; B7a; B8; B9; C1; C3; C4; D3; |
| | Antiguo Ayuntamiento | XIX | Neoclásico | B5c; B7a; B9; D1c; |
| ZARAUTZ | Torre Luzea | XVI | Renacentista/Gótico | B1d; B3; B5c; B7a; B9; C3; D1a; E4; E5; |
| | Palacio de Narros | XV | Renacentista/Barroco | B4; B5c; B7a; B8; B9; D1a; D1c; D3; E2; E5; |
| ORIO | Iglesia de San Nicolás de Bari | XVII | Barroco/Gótico/ Renacentista | A1eII; B1a; B1c; B7a; B8; B9; C3; D1c; |
| USURBIL | Baserri Urdiaga | XVI | Tardo-medieval | A1eII; B1d; B9; C1; D3; |
| | Iglesia de San Salvador | XVI | Barroco | B1c; B3; B4; B5c; B6; B7a; B9; D1c; D2d; D3; E2; E3; E4; |
| | Palacio Saroe | XVII | Barroco | B1d; B5c; B7a; B8; B9; |
| DONOSTIA | Iglesia de San Vicente | XVI | Gótico/Barroco/Neogótico | B1a; B3; B7a; B8; B9; C1; C3; D1c; E4; |
| | Edificio San Telmo | XVI | Renacentista/Historicista | A1eII; B1d; B3; B5c; B7a; B9; C3; D1c; D3; E4; E5; |
| | Casa Okendo | XVI | Renacentista | B1c; B8; B9; C1; D1c; D2e; |
| LEZO Y PASAIA | Iglesia del Santo Cristo | XVII | Barroco | A1eI; B1a; B4; B5c; B6; B8; B9; C3; D2e; D3; E1; E2; E4; E5; |
| | Ayuntamiento de Pasaia | XVIII | Barroco | A1eI; B4; B5c; B7a; B8; B9; C1; D1c; D2e; D3; E2; |
| HONDARRIBIA | Puerta de la muralla | XVI | Renacentista | A1eI; B1c; B1d; B5c; B6; B9; C3; D1c; D3; E2; E5; |
| | Muralla Medieval | XVI | Gótico/Renacentista | B5c; B9; C3; D1c; D3; D4a; E5; |

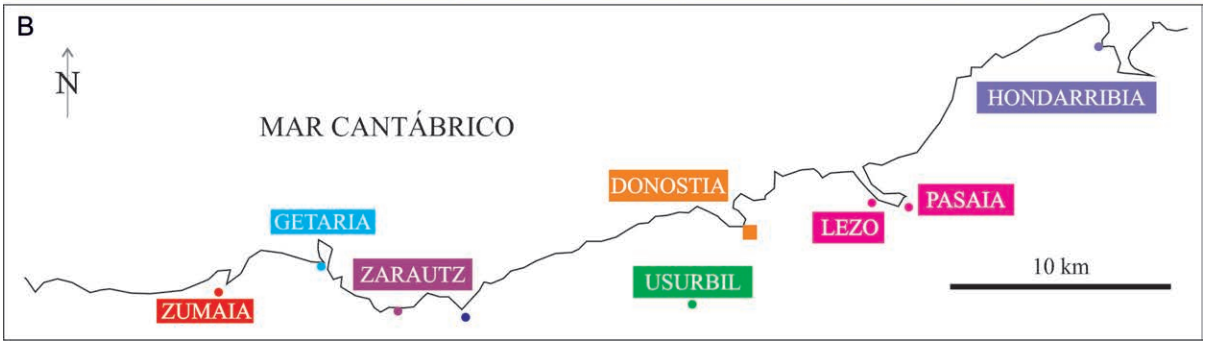



Figura 7. Localidades, edificios estudiados, edad, estilo y alteraciones presentes en cada uno de ellos. B) Localización de las poblaciones seleccionadas para el estudio de determinados edificios realizados en Arenisca Eocena.

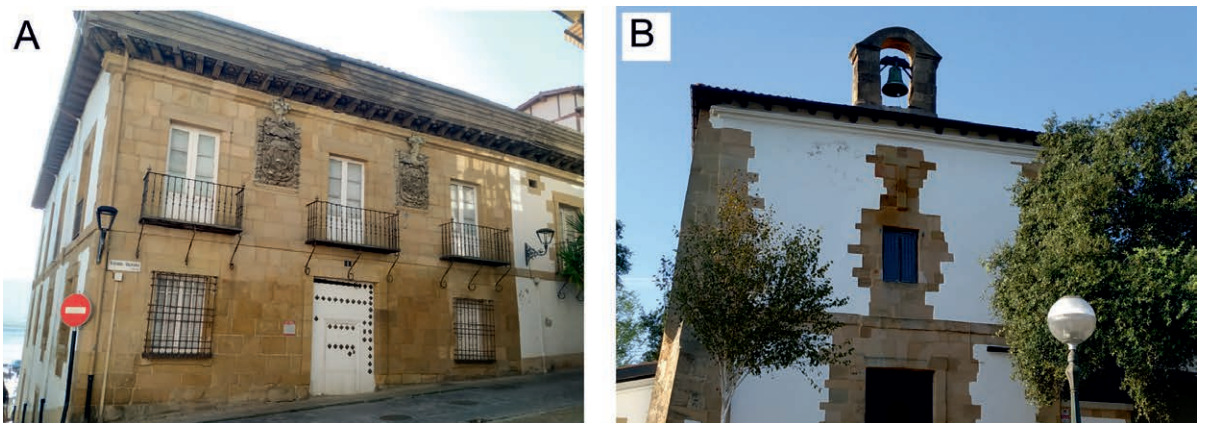



Figura 8. A) Casa Olazabal. B) Ermita de Arritokieta (Zumaia).

### *Getaria*

Getaria (Figura 7B) es una pequeña villa de pescadores y marinos de origen medieval muy ligada a la pesca. Cuna de marinos ilustres como Juan Sebastián Elcano, posee una gran riqueza cultural y natural. Se han seleccionado como ejemplo tres edificios declarados como "Conjunto Monumental del Casco Histórico de Getaria", el antiguo ayuntamiento con un grado de protección media, el hotel Saiaz con una calificación parcial por su morfología y la iglesia de San Salvador con una protección especial (Gobierno Vasco: 1999) . El antiguo ayuntamiento es un edificio de estilo neoclásico del siglo XIX (Figura 9A), de planta rectangular, medianero en tres de sus fachadas, que se cubre con una cubierta a dos aguas. La fachada principal, realizada en piedra de sillería, consta de planta baja y dos alturas que distribuyen sus vanos en cuatro ejes. La planta baja y el primer piso aparecen separadas visualmente por una moldura horizontal. En planta baja, los huecos son rectangulares y el doble acceso se realiza a través de dos puertas abovedadas de arco de medio punto. En la primera planta, tiene cuatro balcones que aparecen separados dos a dos por un escudo de piedra. Coronando el conjunto, en la segunda planta, posee un balcón volado corrido.

El hotel Saiaz era un edificio de viviendas de estilo barroco del siglo XV (Figura 9B). En su fachada principal destacan tres arcos de medio punto ejecutados con dovelas de piedra arenisca, una serie de ménsulas, seguramente de apoyo para los vuelos de balcones, y sendos huecos trilobulados.

La imponente Iglesia de San Salvador es del siglo XV y mezcla estilos gótico y barroco (Figura 9C). Se trata de una iglesia escalonada que se adapta al terreno en pendiente en el que se localiza. Tiene tres naves, divididas en tres tramos cada una con un presbiterio elevado y un triforio que envuelve el edificio.

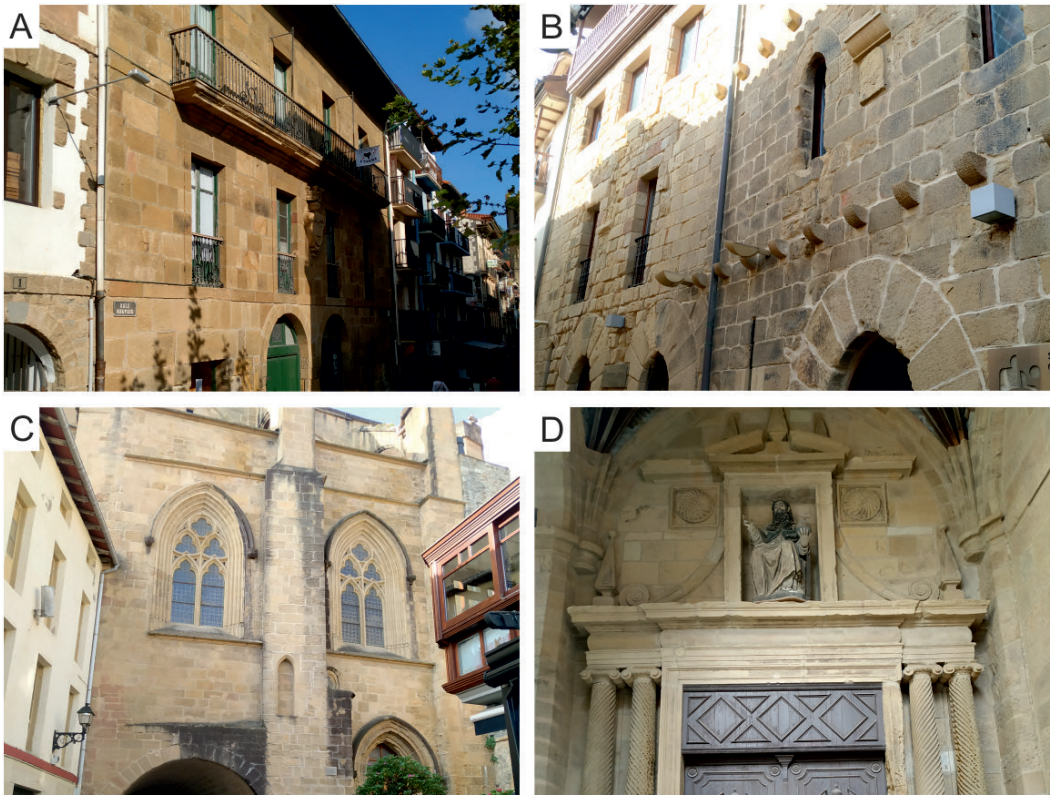



Figura 9. A) Antiguo Ayuntamiento. B) Hotel Saiaz. C) Iglesia de San Salvador. D) Decoración de la Puerta principal de la Iglesia de San Salvador (Getaria).

### *Zarautz*

Zarautz (Figura 7B) es una ciudad con un gran atractivo turístico por su largo arenal y la práctica de deportes acuáticos. En ella se han seleccionado dos edificios:

El palacio de Narros, construido en el siglo XV, presenta una mezcla de estilo renacentista y barroco (Figura 10A). Posee una planta cuadrada destacando su portada en la fachada principal, con un gran arco de piedra arenisca y el escudo de la familia. Unos pináculos y garitones despuntan entre la cornisa almenada que remata la fachada. En el interior es de destacar el patio acristalado. El edificio está declarado como "Monumento calificado con una protección Especial" (Gobierno Vasco: 1984).

Torre Luzea es del siglo XVI con una conjunción entre el estilo renacentista y gótico (Figura 10B). Se trata del mejor exponente de palacio-torre gótico civil que se conserva en Gipuzkoa. La torre tiene tres plantas, además de la planta baja. En la inferior, destacan varios ventanales góticos y el escudo perteneciente a la familia de los Zarauz. Los muros del edificio son de gran grosor, debido a su función defensiva, y todavía conservan varias saeteras que permitían entrar la luz. El edificio está declarado como "Conjunto Monumental del Casco Histórico de Zarautz Calificado con una protección Especial" (Gobierno Vasco: 1994a).

### *Orio*

Orio (Figura 7B) es un pequeño pueblo pesquero situado en la desembocadura de la Ría de Orio. En él destaca su iglesia de San Nicolás de Bari del siglo XVII, en la que se combinan estilos barroco, gótico y renacentista (Figura 10C). Como muchos de los edificios que se presentan, la iglesia ha sido restaurada y apreciamos la buena obra realizada. El edificio se asienta sobre una plataforma sostenida en parte por varios arcos que descansan sobre grandes pilares. Alrededor del templo se conforma un importante atrio perimetral, a la manera de un paso de ronda, y cubierto en toda su extensión (Figura 10D). El edificio está declarado como "Conjunto Monumental del Casco Histórico de Orio, calificado con una protección Especial" (Gobierno Vasco: 1994b).

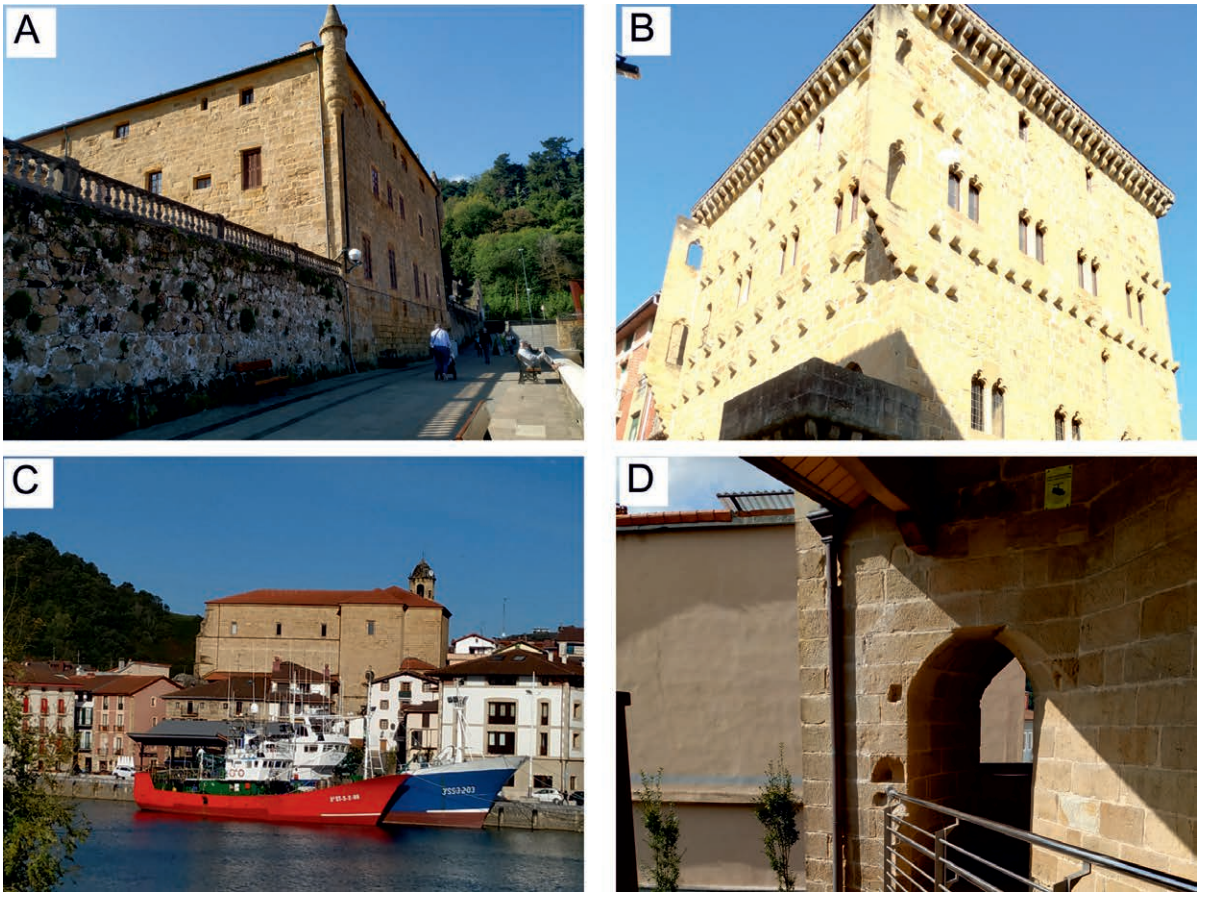



Figura 10. A) Palacio Narros (Zarautz). B) Torre Luzea (Zarautz). C) Iglesia de San Nicolás de Bari (Orio). D) Paseo de Ronda de la Iglesia de San Nicolás de Bari de Orio.

### *Usurbil*

Usurbil es la única localidad seleccionada que no se encuentra bañada por el Mar Cantábrico (Figura 7B), pero destaca por su riqueza monumental realizada con arenisca eocena. Se han seleccionado tres edificios.

El Caserío Urdiaga es un palacio tardomedieval del siglo XVI rehabilitado recientemente para albergar dos viviendas (Figura 11A). En la fachada de arenisca eocena destacan un hueco de doble abocinamiento y, en su fachada norte, otros trilobulados. Los muros son de gran espesor y se encuentran labrados, a ambos lados del hueco, varios asientos utilizados en los palacios tardomedievales (Otaduy y Sagarna: 2018, pp. 67-76). El edificio está calificado como bien inmueble, con expediente incoado, como "Bien Cultural", con la categoría de "Monumento en el Registro de Bienes Culturales Calificados" y en el "Inventario General del Patrimonio Cultural Vasco".

El Palacio Saroe es del siglo XVII y estilo barroco (Figura 11B). De planta cuadrada consta de planta baja y dos plantas altas. La fachada principal presenta una composición simétrica con un balcón centrado y dos laterales. En la base se encuentran las puertas de acceso realizadas con arcos carpaneles y sobre estas en la segunda planta un gran escudo de la familia. El edificio está declarado como "Monumento Calificado" (Gobierno Vasco 1964).

La iglesia de San Salvador es un templo del siglo XVI de estilo barroco (Figuras 11C y D). Presenta una única nave dividida en tres partes y rematada con un ábside octogonal. La cubierta está realizada con bóvedas de crucería y son soportadas gracias a los gruesos muros reforzados con contrafuertes. Una alta torre de planta cuadrada de estilo barroco (Figura 11D) permite el acceso a la iglesia y aloja en su parte superior un campanario. El edificio está recogido en el listado de Bienes inmuebles propuestos para ser inscritos como "Bien Cultural", con la categoría de "Monumento", en el Inventario General del Patrimonio Cultural Vasco.




Figura 11. A) Caserio Urdiaga. B) Palacio Saroe. C y D) Iglesia de San Salvador (Usurbil).

### *Pasaia y Lezo*

Pasaia y Lezo son dos localidades con un importante puerto industrial situadas en ambas márgenes de la desembocadura de la Ría de Pasaia (Figura 7B).

En Pasaia se ha seleccionado el ayuntamiento barroco del siglo XVIII (Figura 12A). Es un edificio entre medianeras, de planta rectangular y con cubierta a dos aguas. Este tipo de construcción no responde plenamente al de los edificios de los ayuntamientos vascos, que ofrecen grandes arcos. Su fachada es estrecha, de cuatro plantas, que por su aparejo de sillería se diferencia de las casas que la flanquean. Destacan en esta fachada sus amplias ventanas y balcones. El edificio está declarado como "Conjunto Monumental del Camino de Santiago calificado con una protección Media" (Gobierno Vasco: 2012).

El edificio seleccionado en Lezo es la Iglesia del Santo Cristo, del siglo XVII y también de estilo barroco (Figura 12B). Se trata de un templo de una sola nave, con tres cuerpos longitudinales cubiertos por bóvedas independientes. El primero está separado del resto por una verja de hierro forjado y alberga el altar y el retablo. En el extremo opuesto se encuentra el acceso a la basílica, que se realiza a través de una puerta localizada en un atrio renacentista con un cierre de rejas entre columnas estriadas. El edificio está declarado como "Conjunto Monumental del Camino de Santiago del Norte calificado con una protección Especial" (Gobierno Vasco: 2012).

### *Hondarribia*

Hondarribia es la localidad de estudio situada más al Este (Figura 7B) y conserva su carácter medieval en la puerta y la muralla de la ciudad. Los dos elementos están declarados como "Conjunto Monumental Calificado del Casco Histórico de Hondarribia con una protección Especial" (Gobierno Vasco: 2001).

La Puerta de Santa María es una de las dos entradas principales que tenía la Ciudad (Figura 12C). Esta se componía de diversos elementos, como puente levadizo, cuerpos de guardia y hasta capilla. En esta puerta sólo queda un sencillo arco. Sobre el arco, destaca el escudo de la Ciudad del año 1694 y sobre él, el reloj de sol. Dando la bienvenida, destaca la escultura del "Hatxero", que representa al zapador (soldado que trabaja en las fortificaciones) que abría paso a las tropas.

Las murallas de la villa (siglos XVI-XVII) que rodean el casco histórico, pertenecen al sistema de fortificación abaluartado (Figura 12D). Se conservan cuatro baluartes, donde se pueden observar las enormes cortinas que los unen. Estos baluartes de Hondarribia disponían también de fortificaciones exteriores, principalmente dos revellines, de los que se conservan únicamente algunos vestigios de uno de ellos, el denominado San Nicolás. De las murallas medievales sólo se conservan estructuras muy limitadas y en su mayor parte modificadas.

### *Donostia*

Donostia/San Sebastián es la capital de la provincia, conocida como la Bella Easo. Localizada frente a la bahía de la Concha se conoce por su gran riqueza cultural (Figura 7B). Son numerosos los ejemplos de construcciones realizadas con arenisca eocena, de muy diversos usos, épocas y estilos. Algunos de fama internacional, como el Hotel María Cristina y el Teatro Victoria Eugenia, que fueron construidos simultáneamente a principios del siglo XX y configuran uno de los conjuntos monumentales más sobresalientes de la ciudad. Su estructura interna es de hormigón armado, aunque la envolvente de fachada está ejecutada en ambos casos con muros de carga de sillería de piedra arenisca. Los edificios presentan un estilo historicista ecléctico. En el caso del teatro los huecos aparecen en los paños de manera simétrica y coexisten distintos tipos de arcos y dinteles con variadas composiciones tripartitas. En las esquinas de esta fachada se sitúan torres de escaleras rematadas por *loggias* neoplaterescas que permiten la transición a la distinta modulación de las fachadas laterales. También destacan las amplias terrazas laterales del piso principal y las dos grandes torres, compuestas de arcadas de medio punto y rematadas por multitud de pináculos. El conjunto está declarado como "Conjunto Monumental Calificado de la Plaza de Okendo y del Camino de Santiago del Norte con una protección Especial" (Gobierno Vasco: 2012). También es de destacar el Mercado de la Brecha, que hoy en día continúa con su actividad original. Para este trabajo se han seleccionado tres edificios.

La iglesia de San Vicente, construida a lo largo del siglo XVI es de estilo gótico (Figura 13A). Tiene planta rectangular con tres naves, la central es más alta y la del presbiterio es poligonal con varios contrafuertes. Destacan en sus fachadas cuatro grandes rosetones que son posteriores a la primera construcción de la iglesia. En la fachada existe un garitón (pequeña torre, con ventanas largas y estrechas) y algunas aspilleras (abertura larga y estrecha en un muro para disparar por ella), lo que indica su carácter defensivo. El edificio está declarado como "Monumento Calificado con una protección Especial" (Gobierno Vasco: 1984).




Figura 12. A) Ayuntamiento (Pasaia). B) Iglesia del Santo Cristo (Lezo). C) Puerta de Santa María de Hondarribia. D) Muralla medieval (Hondarribia).

El convento de San Telmo, reconvertido en museo, es un edificio del siglo XVI (Figura 13B). Su estilo puede calificarse como de transición entre el gótico y el renacentista. En el edificio destaca: el claustro de dos alturas, inspirado en el renacentista de San Esteban de Salamanca; el torreón, que alberga la escalera de acceso al claustro alto; y, el acceso a la iglesia. También dispone de ábside poligonal, nave y capillas laterales separadas por robustas columnas que soportan las bóvedas de crucería. Desde el claustro y desde la iglesia se accede a un conjunto de espacios intercomunicados: la sacristía abovedada, la capilla de los Etxeberri y la Sala Capitular. El edificio tiene la categoría de "Monumento y tiene un grado de protección Calificado" (Gobierno Vasco: 1984).

La Casa Okendo, construida en el siglo XVI con estilo renacentista era, en origen, el caserío familiar de la Familia Oquendo y, tras una rehabilitación exhaustiva (Rodriguez-Maribona *et al.*: 1999, pp. 19-30), alberga hoy en día la casa de cultura (Figura 13C). Se trata de un edificio de planta rectangular y cubierta a cuatro aguas. Presenta aparejo de mampostería (con otra arenisca) y sillería de arenisca eocena, que se reserva para las zonas más nobles. Así, encontramos sillares de piedra en la fachada principal y cercos de vanos de todos los frentes. Sobre el acceso, se ubica el escudo de armas de la familia Oquendo, bien enmarcado en una hornacina adintelada que remata en un frontón triangular. Llama la atención el avance o contrafuerte del muro lateral izquierdo que se construye de esta manera para la defensa de los temporales. Ésta es una solución muy usada en los caseríos vascos. Dicho avance conserva a la altura del piso principal un hueco rectangular que permite la vista del mar desde la vivienda. El edificio está dentro del "Conjunto Monumental del Camino de Santiago del Norte, Calificado con un grado de protección Media" (Gobierno Vasco: 2012).

En todos estos ejemplos, la arenisca eocena se ha utilizado como material de construcción, bien como elemento estructural o como envolvente de la fachada. Así, se ha constatado su uso en diferentes elementos estructurales, como los contrafuertes de la iglesia de San Salvador de Usurbil (Figura 11D); como sillares y esquineros, como los que presenta la iglesia de Arritokieta de Zumaia (Figura 8B), como cerramiento de fachada, en gran parte de los edificios presentados, como es el caso del Caserío Urdiaga de Usurbil (Figura 11A). Incluso como elemento decorativo tallado como la puerta de la iglesia de San Salvador de Getaria (Figura 9D).

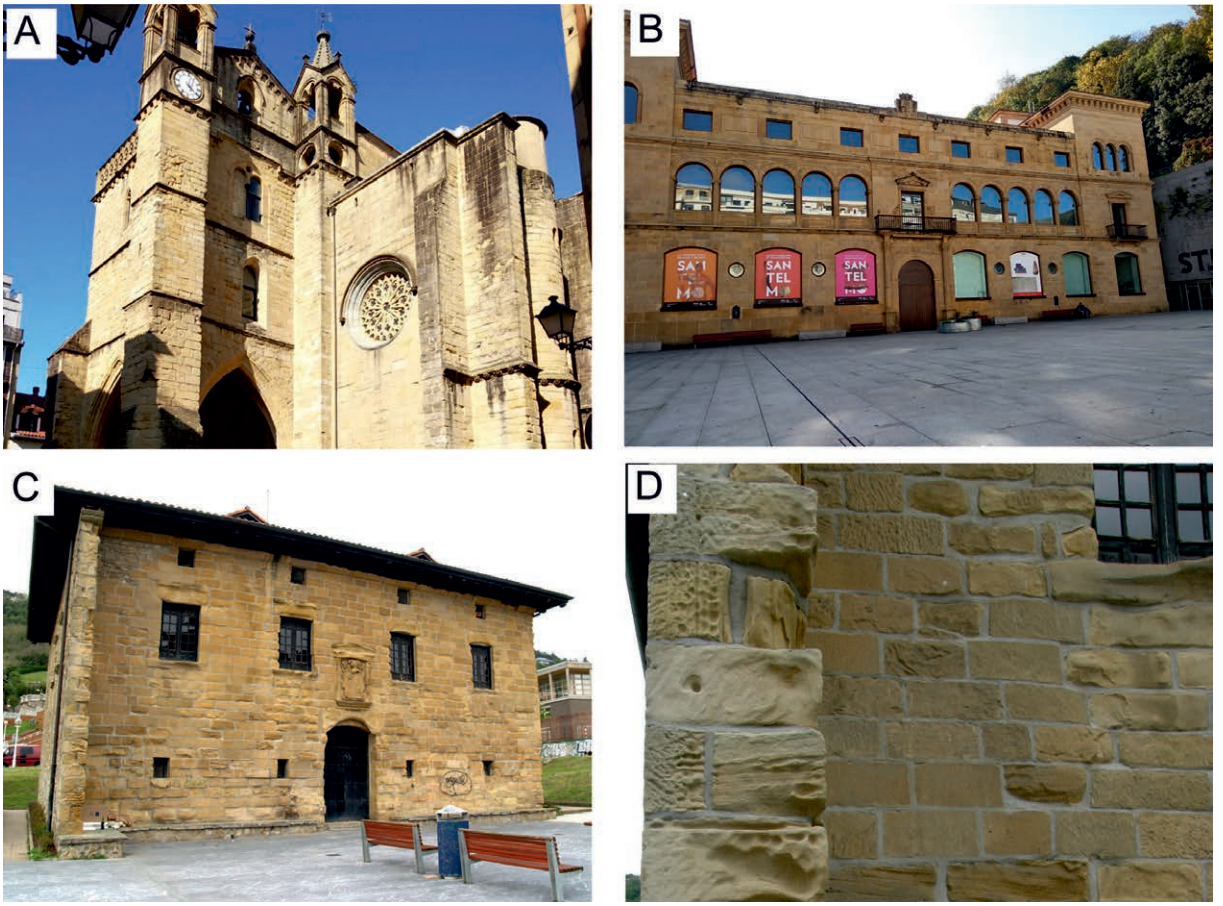



Figura 13. A) Iglesia de San Vicente. B) Museo San Telmo. C) Casa Okendo.
D) Detalle de la fachada de la Casa Okendo (Donostia).

## ALTERACIÓN DE LAS ARENISCAS EOCENAS EN EDIFICIOS PATRIMONIALES COSTEROS

Las areniscas eocenas aportan al paisaje un carácter propio, son de aspecto luminoso pero su alterabilidad es importante por su elevada porosidad y sobre todo por la meteorización de algunos minerales. Las principales alteraciones presentes en los edificios seleccionados se han caracterizado según las definiciones de ICOMOS-ISCS (2011) y la tabla de clasificación alfanumérica de alteraciones de Damas Mollá *et al*. (2018). La Figura 7A recoge todos los tipos de alteraciones reconocidos en cada uno de los edificios analizados.

En lo que respecta a las alteraciones de tipo A, que se corresponden con roturas y deformaciones, son escasos los ejemplos que se han registrado debido al buen estado de conservación de los edificios y las recientes obras de rehabilitación y restauración llevadas a cabo en muchos de ellos. Aun así, destaca, por ejemplo, la gran grieta (alteración tipo A1eI) que presenta la fachada trasera de la Puerta de la Muralla medieval de la localidad de Hondarribia (Figura 12C).

El tipo de alteración más representativo de esta litología son los desprendimientos (alteraciones de tipo B). Una de las categorías más singulares e identificable facilmente, tanto en los afloramientos naturales como en las edificaciones, son las alveolizaciones también denominadas taffonis (B9) (Figuras 13 D, 14A, 14 B y 14 C). Este tipo de alteración y la erosión general (B8) de las fachadas se ha reconocido en todos los edificios analizados (Figura 14C y 14 D).

Algunos daños antrópicos destacan por su origen, como los impactos de bala (B1a) de la fachada lateral de la Iglesia de San Vicente (Donostia) (Figura 15A), los desgastes por fricción (B1c) de afilado que han quedado grabadas tanto en la iglesia de Usurbil, como en la Puerta de la muralla de Hondarribia (Figura 15B) o los arañazos (B1b) fruto de posibles marcas de cantero o de nuevas inscripciones.

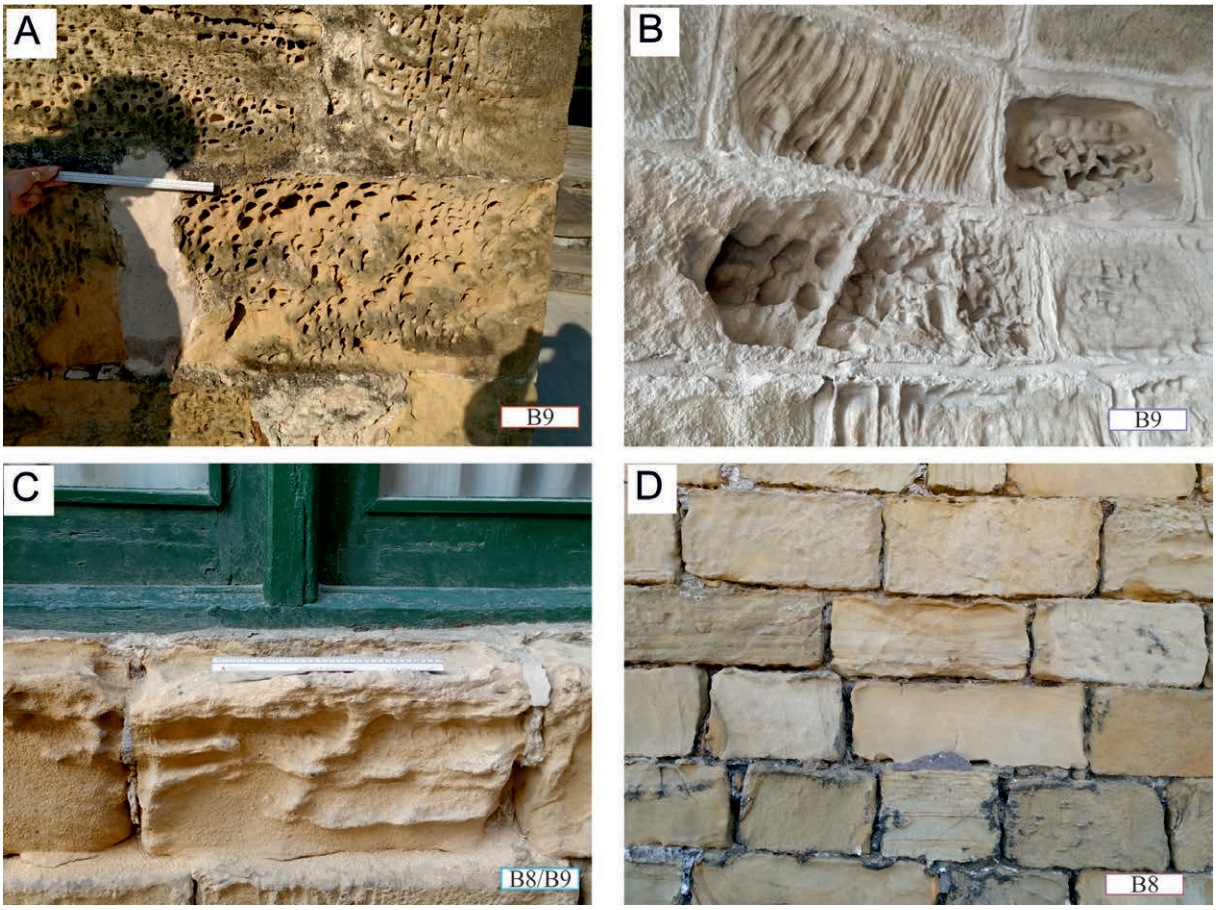



Figura 14. A) Alveolizaciones (alteraciones B9) en la fachada lateral de la Ermita de Arritokieta (Zumaia). B) Alveolizaciones (alteración B9) en el paseo de ronda de la iglesia de San Nicolás de Bari (Orio). C) Alveolización intensa (B9) y erosión (B8) en una de las ventanas del antiguo Ayuntamiento de Getaria. D) Erosión diferencial del mortero y de la parte superficial de los sillares de arenisca del Palacio de Narros (Zarautz).

Los desprendimientos por alteración de la superficie del material son también muy comunes. Se han reconocidos ampollas (B3) en sillares de cinco edificios (Figura 15C), exfoliaciones (B4) en seis edificaciones, arenización (B5c) de la superficie de sillares en 12 de las construcciones, en 4 se han detectado procesos de peeling (B6). En 11 de ellas, algunos de los sillares sufren procesos de descamación en capas curvas, aunque en varios casos los productos de consolidación, aplicados en obras de rehabilitación, parecen haber frenado el proceso, como en el edificio San Telmo de Donostia (Figura 15D).

Las variaciones respecto al color (alteraciones de tipo C) no son muy abundantes, aunque se reconocen algunos casos de coloración (C1), sobre todo en los sillares con areniscas que presentan alto contenido en cementos de hierro. Lo que más abunda son los oscurecimientos por zonas húmedas (C3) en zonas sombrías y partes inferiores de las construcciones.

Los depósitos (alteraciones de tipo D) más abundantes son los de materiales exógenos, sobre todo de hollín bien adherido al sustrato (D2c), que cubre gran parte de las fachadas de algunos de los ejemplos analizados, como la muralla de Hondarribia (Figura 12D), en cuya base también se han reconocido incrustaciones de carbonato en cortina (D4a) por degradación del mortero. También se han reconocido algunos depósitos de materiales artificiales (D2e), pintura en su mayoría (Figura 16A). En 9 edificios se han encontrado algunos sillares con eflorescencias blancas (D3) aisladas, (Figura 16A).

Por último, se han analizado las bioalteraciones (alteraciones con origen orgánico de tipo E). Se registran sobre todo en partes sombrías y húmedas como cornisas, bajos de ventanales y balcones y zócalos. Se reconocen diferentes crecimientos de organismos, destacando líquenes (E2) y mohos (E4) (Figuras 16B). Las plantas, como representantes de los organismos mayores (E5), se desarrollan en las juntas de los sillares.

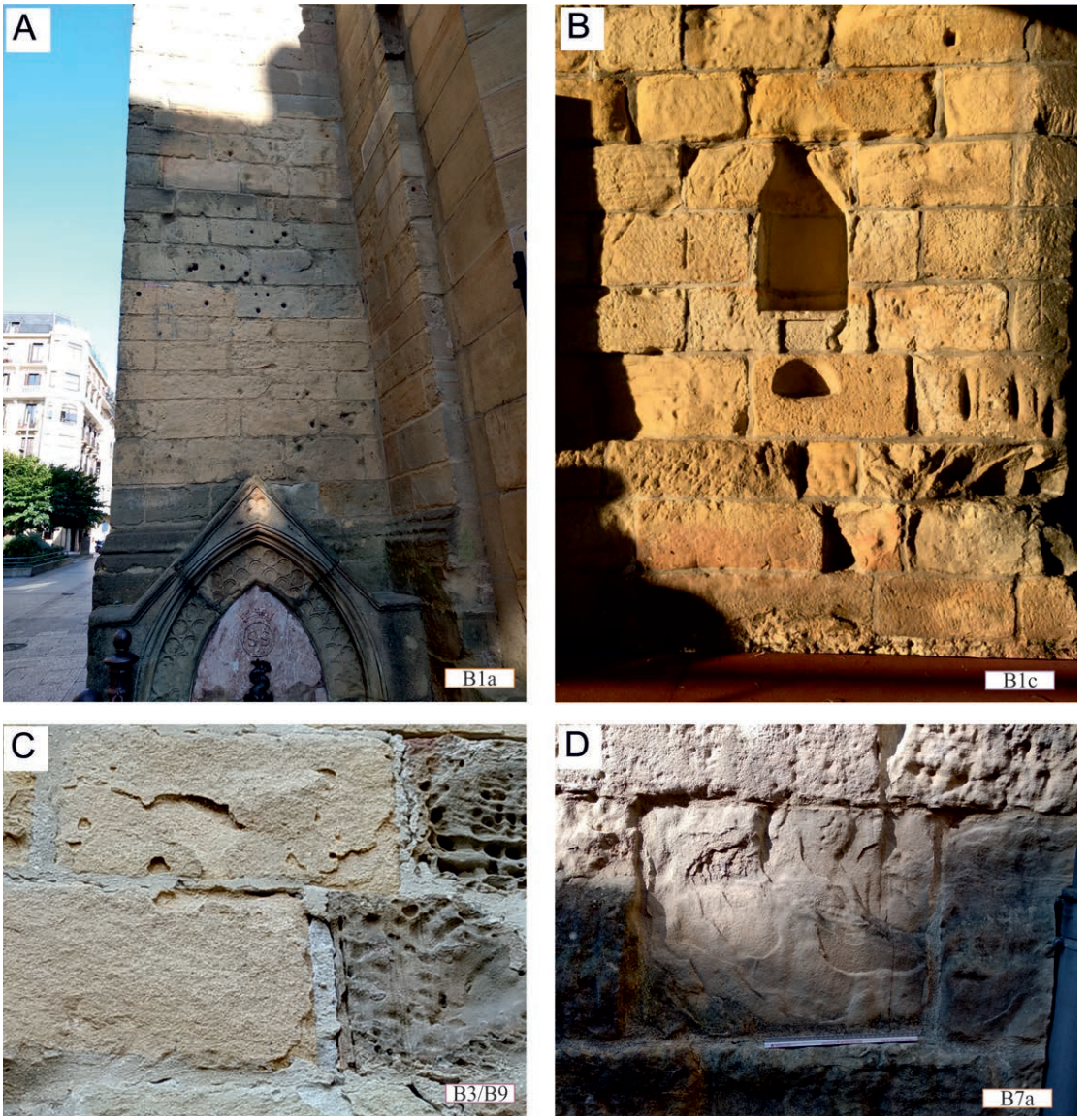



Figura 15. A) Perforaciones (alteración B1a) por impacto de proyectiles de la Guerra Civil en la Iglesia de San Vicente de Donostia. B) Desgaste por fricción (alteración B1c) de afilado en la Puerta de Santa María (Hondarribia). C) Ampollas (alteración B3) y alveolizaciones (alteración B8) en algunos sillares de Torre Luzea (Zarautz). D) Descamación en capas curvas (alteración B7a) en un sillar de la Iglesia de San Vicente (Donostia).




Figura 16. Depósito de material artificial (pintura) (alteración D2c), formación de eflorescencias (alteración D3) y crecimiento de plantas (alteración E5) sobre algunos sillares de la Iglesia del Santo Cristo de Lezo.

Las alteraciones citadas son fruto de la modificación de las características de la roca por su exposición al medio ambiente, así como el producto de la interacción entre factores externos (climáticos y de contaminación), factores constructivos (extracción, elaboración y ubicación) y factores intrínsecos de los materiales (Alonso et al.: 2006, pp. 23-32). En lo que se refiere a factores externos, destaca el clima atlántico de la zona, con abundantes precipitaciones y elevada humedad relativa (Euskalmet: 2022) que favorece la alterabilidad de la roca. El efecto de los contaminantes difiere en función de la localización de los edificios estudiados, dado que hay zonas donde, por ejemplo, el tráfico rodado es importante. Un factor a tener en cuenta es la proximidad del mar por la acción de los aerosoles marinos. Respecto a los factores constructivos se ha constatado, en los edificios seleccionados, la variabilidad de alteraciones que se producen según la orientación y la posición del material. Por último, en lo que respecta a los factores intrínsecos de los materiales, los estudios petrológicos realizados tanto en roca seleccionada en el afloramiento en la zona de Igeldo como en muestras más alteradas de la Casa Okendo (Rodriguez-Mirabona *et al.*: 1999, pp. 19-30), permiten establecer relaciones entre la mineralogía, la textura, la porosidad y las propiedades físicas de esta litología que son las características que condicionan la durabilidad de la roca natural (Alonso *et al.*: 1998, pp. 23-32). Así, se ha comprobado como la porosidad aumenta por la penetración de agua y sales marinas y la degradación de los minerales más inestables, feldespatos, plagioclasas y glauconita, y los cementos de calcita. Este proceso se acentúa por la elevada capacidad de succión y absorción de agua de este tipo de roca y favorece la precipitación de cloruros y sobre todo de sulfatos en el interior de los bloques.

## CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo se han presentado, como ejemplo de uso de la arenisca eocena de la Formación Cabo Higuer – Getaria, 18 edificaciones de 9 localidades de la costa guipuzcoana.

Desde el punto de vista de conservación del patrimonio cultural, antes de realizar cualquier tipo de intervención se debe entender y caracterizar los materiales utilizados. Resulta por tanto imprescindible efectuar un estudio transdisciplinar que incluya tantos aspectos geológicos como arquitectónicos. Se ha comprobado como en algunas ocasiones se han intensificado procesos de arenización por mala elección de los morteros en las obras. Estudios completos, como los que se realizaron en la Casa Okendo de Donostia evitarían estos hechos. La elección de los materiales debe tener en cuenta también la apariencia exterior del monumento. En los edificios estudiados que han sido recientemente rehabilitados, como el Palacio Saroe de Usurbil o el edificio San Telmo de Donostia, se ha constatado el uso de placas de otras variedades de arenisca muy similares desde un punto de vista estético, generalmente de la provincia de Burgos para las sustituciones de material en zonas muy degradadas.

La valorización de la roca local, que diferencia unos territorios de otros y otorga una identidad al paisaje natural y urbano, precisa de reconocimiento social. Para poder respetarla es necesario conocerla. Para ello, además de los trabajos de investigación geológica y arquitectónica, de la recopilación de datos históricos o del análisis de restauración, se deben realizar otras tareas de socialización del material tales como visitas, talleres o guías tanto divulgativas como educativas (Damas Mollá *et al.*: 2021, p. 656). Estas actividades permiten acercar estos estudios a la sociedad, otorgando así a las rocas su valor tanto geológico como cultural.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido liderado por el Grupo de Investigación IT-1678/22 del Gobierno Vasco. Universidad del País vasco UPV/EHU y subvencionado por el Proyecto de Investigación HAREA (Grupo de Investigación en Geología litoral; E.J./G.V., IT976-16)

## REFERENCIAS

ALONSO, Francisco Javier, ESBERT, Rosa María, ORDAZ, Jorge y VÁZQUEZ, Patricia. "Análisis del deterioro en los materiales pétreos de edificación". Revista electrónica *RECOPAR*, 2006, 3, pp. 23- 32. <http://polired.upm.es/index.php/recopar/article/view/2131/2209> [6 noviembre 2021].

AGIRRE SORONDO, Aitor. "Los canteros de Igueldo". *Revista internacional de los estudios vascos*, 1986, 31 nº 2, pp. 498-506.

BROCX, Margaret y SEMENIUK, Vic. "Building Stone Can Be of Geoheritage Significance". *Geoheritage*, 2019, 11, pp. 133-149.

DAMAS MOLLÁ, Laura, SAGARNA, Maialen, ARANBURU, Arantza, URIARTE, Jesus Angel, GARCÍA-GARMILLA, Patxi, PASCUAL, Ana y MURELAGA, Xabier. "Patrimonio geocultural: los colores de Donostia (Gipuzkoa)". *Geotemas* (X Congreso Geológico de España), 2021, 18, p. 656.

DAMAS MOLLÁ, Laura, URIARTE, Jesus Angel, ARANBURU, Arantza, BODEGO, Arantxa, BALCISCUETA, Urko, GARCÍA-GARMILLA, Francisco, ANTIGUEDAD, Iñaki, MORALES, Tomás. "Systematic alteration survey and stone provenance for restoring heritage buildings: Punta Begoña Galleries (Basque-Country, Spain)". *Engineering Geology*, 2018, 247, pp. 12-26.

DE WEBER, Patrick, REYNAUD, JY, ROTARU, M. "Géologie et vin". *Bull. Soc. Géologique de l'Ardèche*, 2010, 4, pp. 37- 46.

De WEBER, Patrick, BAUDIN, François, PEREIRA, Dolores, CORNÉE, Annie, EGOROFF, Grégorie, PAGE, Kevin. "The importance of Geosites and Heritage Stones in cities- a review". *Geoheritage*, 2017, 9, pp. 561-575.

GEOPARKEA. <https://geoparkea.eus/es/> [15septiembre2022].

GEOVISOR GEOEUSKADI. Mapa de sombras LIDAR <https://www.geo.euskadi.eus/s69-bisorea/es/x72aGeoeuskadiWAR/index.jsp> [15septiembre2022].

GOBIERNO VASCO. *Boletín oficial del País Vasco*. 1964. <https://www.boe.es/boe/dias/1964/02/29/pdfs/A02784-02784.pdf> [15septiembre2022].

GOBIERNO VASCO. *Boletín oficial del País Vasco*. 1984. <https://www.euskadi.eus/y22-bopv/es/bopv2/datos/1984/08/8401568a.pdf> [15septiembre2022].

GOBIERNO VASCO. *Boletín oficial del País Vasco*. 1994a. <https://www.euskadi.eus/y22-bopv/eu/bopv2/datos/1994/08/9402956a.pdf> [15septiembre2022].

GOBIERNO VASCO. *Boletín oficial del País Vasco*. 1994b. <https://www.euskadi.eus/y22-bopv/es/bopv2/datos/1994/09/9403466a.pdf> [15septiembre2022].

GOBIERNO VASCO. *Boletín oficial del País Vasco*. 1999. <https://www.euskadi.eus/y22-bopv/es/bopv2/datos/1999/11/9904965a.pdf> [15septiembre2022].

GOBIERNO VASCO. *Boletín oficial del País Vasco*. 2001. <https://www.euskadi.eus/y22-bopv/es/bopv2/datos/2001/01/0100488a.pdf> [15septiembre2022].

GOBIERNO VASCO. *Boletín oficial del País Vasco*. 2012. <https://www.euskadi.eus/y22-bopv/es/bopv2/datos/2012/01/1200433a.pdf> [15septiembre2022].

ICOMOS-ISCS. *Glosario ilustrado de formas de deterioro de la piedra*. Comité internacional de la Piedra de ICOMOS (ed.), París, 2011, pp. 78.

OTADUY, Juan Pedro, SAGARNA, Maialen. "A descoberta de um palácio tardo-medieval através de estudos históricos, arquitetónicos e arqueológicos: o caserío Urdaiaga". *Conservar Patrimonio*, 2018, 28, pp. 67-76.

PEREIRA, Dolores, MARKER, Brian. "The value of Original Natural Stone in the Context of Architectural Heritage". *Geosciences*, 2016a, 6, 13.

PEREIRA, Dolores, MARKER, Brian. "Heritage Stone 1. Repair and Maintenance of Natural Stone In Historical Structures: The Potential Role of the IUGS Global Heritage Stone Initiative". *Geoscience Canada*, 43, pp. 5- 12.

PETTIJONH, Francis John, POTTER, Paul Edwin, y SIEVER, Raymond. *Sand and sandstone*. Springer-Verlag (eds.), New York, 1987, p. 553.

PUJALTE, Victoriano, ROBLES, Sergio, ORUE-ETXEBARRIA, Xabier, BACETA, Juan Ignacio, PAYRÓS, Aitor. "Uppermost Cretaceous-Middle Eocene strata of the Basque-Cantabrian Region and western Pyrinees: a sequence stratigraphic perspective". *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 2000, 13, pp. 191-211.

ROBLES, Sergio y PUJALTE, Victoriano. "Análisis de los sistemas turbidíticos eocénicos de Guipúzcoa, aplicado a la predicción de potenciales almacenes de hidrocarburos en la Plataforma Cantábrica". *Informe geológico*, 1998.

ROBLES, Sergio. "Evolución Geológica en la Cuenca Vasco- Cantábrica". En BODEGO Arantxa, MENDIA Miren, ARANBURU Arantza y APRAIZ Arturo (eds). *Geología de la Cuenca Vasco-Cantábrica*. Servicio editorial de la Universidad del País Vasco, Bilbao, 2014, pp. 9-104.

RODRIGUEZ-MARIBONA, Isabel, ZALBIDE, María, GARCÍA-GARMILLA, Francisco, IBAÑEZ-GOMEZ, José Antonio y GARÍN, Simón. "Estudio de conservación del material pétreo de la Casa de Cultura del Almirante Oquendo, en San Sebastián". *Materiales de Construcción*, 1999, 49 nº 255, pp. 19-30.

WOODCOCK, Nigel H., FURNESS, Euan N. "Quantifying the History of Building Stone Use in a Heritage City: Cambridge, UK, 1040 - 2020". *Geoheritage*, 2021, 13:12.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011221230

# Camino del Salvador (León-Oviedo): geología, canteras y rocas para la construcción de su Patrimonio Arquitectónico

Enrique Álvarez Areces
*Instituto Geológico y Minero de España (CN IGME-CSIC)*

RESUMEN. El Camino del Salvador surge por el culto a las reliquias custodiadas en la Cámara Santa de la catedral de Oviedo y su imagen románica de El Salvador. Geológicamente, son varios los contextos por los que discurre, depósitos de la Cuenca del Duero en el entorno de la ciudad de León y materiales asociados a abanicos de borde de cuenca, en la montaña de León (reserva de la Bioesfera Alto Bernesga) se intersecta la secuencia de materiales paleozoicos con disposición predominante Oeste-Este, y en el Principado de Asturias la Cuenca Carbonífera Central hasta llegar a Oviedo, situado sobre la cobertera Mesozoico-Terciaria. Esta gran diversidad de afloramientos contextualizados en el borde norte de la Cuenca Cenozóica del Duero y en la definida como Zona Cantábrica (Lotze, 1945), está representada en las fábricas de su Patrimonio Arquitectónico, con ejemplos como, la Colegiata de Santa María de Arbas, iglesia de Santa Cristina de Lena, o las grandes catedrales de León y Oviedo. El objetivo propuesto fue la identificación de las rocas de construcción y la localización de las canteras y áreas extractivas en las que se han explotado históricamente, constituyendo el Camino una excelente oportunidad para interpretar las Ciencias de la Tierra desde un punto de vista práctico.

*Palabras clave.* Camino del Salvador. Geología. Canteras. Rocas. Patrimonio Arquitectónico.

## INTRODUCCIÓN

Fueron muchos los peregrinos que se desviaban desde León, abandonando el Camino Francés hacia Oviedo para hacer el Camino del Salvador o San Salvador, que surge por el culto a las reliquias custodiadas en la Cámara Santa de la catedral de Oviedo y su imagen románica de El Salvador. El origen de este Camino se enmarca en el año 1075, año en el que el Rey Alfonso VI procedió a la apertura de la Cámara Santa, la importancia de las reliquias, entre las que se encuentra el Santo Sudario, convirtió a la capital asturiana en destacado lugar de peregrinación cristiana.

Son varios los contextos geológicos por los que discurre esta ruta, en sus más de 120 km, atesorando a su vez una riqueza monumental, patrimonial y natural de primer orden. La ruta consta de cinco etapas, aunque se puede organizar en un mayor número, y en estos últimos años está teniendo un auge en el número de peregrinos que la realizan, siendo además de sus connotaciones religiosas un atractivo turístico-cultural para los territorios por los que discurre.

A partir de finales del s. XI el Camino principal a Santiago estaba ya perfectamente definido desde el puerto de Somport a Galicia, tal como lo describe hacia 1138 el monje francés Aimery Picaud en su guía de peregrino a Santiago (Passini: 1993, 10-11). El trazado del Camino de Santiago Francés ha llegado hasta nuestros días y han sido muchos los trabajos realizados en su ámbito desde diversas disciplinas. En el campo geológico, han existido una serie de iniciativas y proyectos científico-técnicos impulsados desde el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) que enmarcan y son los antecedentes del presente trabajo. En este sentido, en el año 1999, con motivo del 150 Aniversario del IGME se publica *Patrimonio Geológico del Camino de Santiago*, en el que se hace una visión general del patrimonio geológico y minero que atesora el Camino de Santiago Francés. Posteriormente, se desarrolla el proyecto *Caracterización tecnológica de las piedras de construcción empleadas en el patrimonio cultural del Camino de Santiago* (2006-2010) en el que se localizan y caracterizan las principales litologías empleadas en la construcción del patrimonio arquitectónico construido del Camino de Santiago, con el objetivo de aportar esos datos para futuras e inevitables intervenciones de un patrimonio en constante degradación, y finalmente la tesis doctoral, *Caracterización y procedencia de las rocas sedimentarias de construcción empleadas en el patrimonio arquitectónico del Camino de Santiago (*Álvarez Areces: 2015), en la que se localizan las canteras históricas y afloramientos geológicos que aportaron los recursos necesarios para la construcción del patrimonio, así como la caracterización tecnológica de los principales litotectos (Figura 1). Así mismo, publicaciones como *De piedra. Cómo el estudio de los materiales pétreos ofrece una nuea visión del legado cultural del Camino de Santiago* (Álvarez Areces: 2016) contribuyeron desde la geología a su conocimiento.




Figura 1. Cartografía geológica del Camino de Santiago Francés, localización de las principales áreas de explotación y el patrimonio arquitectónico (IGME).

En la actualidad, el presente trabajo pretende acercarnos a la riqueza geológica del Camino del Salvador, así como las relaciones existentes entre su patrimonio histórico arquitectónico y los recursos geológicos empleados para su construcción, a través de la localización de afloramientos y áreas de explotación y la caracterización de las principales litologías.

## CONTEXTO GEOLÓGICO

Situado en el sector septentrional de la Península Ibérica, son varios los contextos geológicos por los que transcurre el conocido como Camino del Salvador, en su propósito de salvar los 120 km de distancia entre las ciudades de León y Oviedo. Esta diversidad geológica se hace patente en la gran variedad de materiales empleados para la construcción del patrimonio arquitectónico en esta ruta, en la que se puede identificar rocas de origen sedimentario: calizas, dolomías y areniscas; rocas metamórficas: cuarcitas, pizarras y esquistos; y rocas ígneas: granitos, empleados de forma puntual en la fábrica de alguna edificación. Geológicamente podemos distinguir las siguientes unidades que intersecta el trazado del Camino del Salvador (Figura 2).

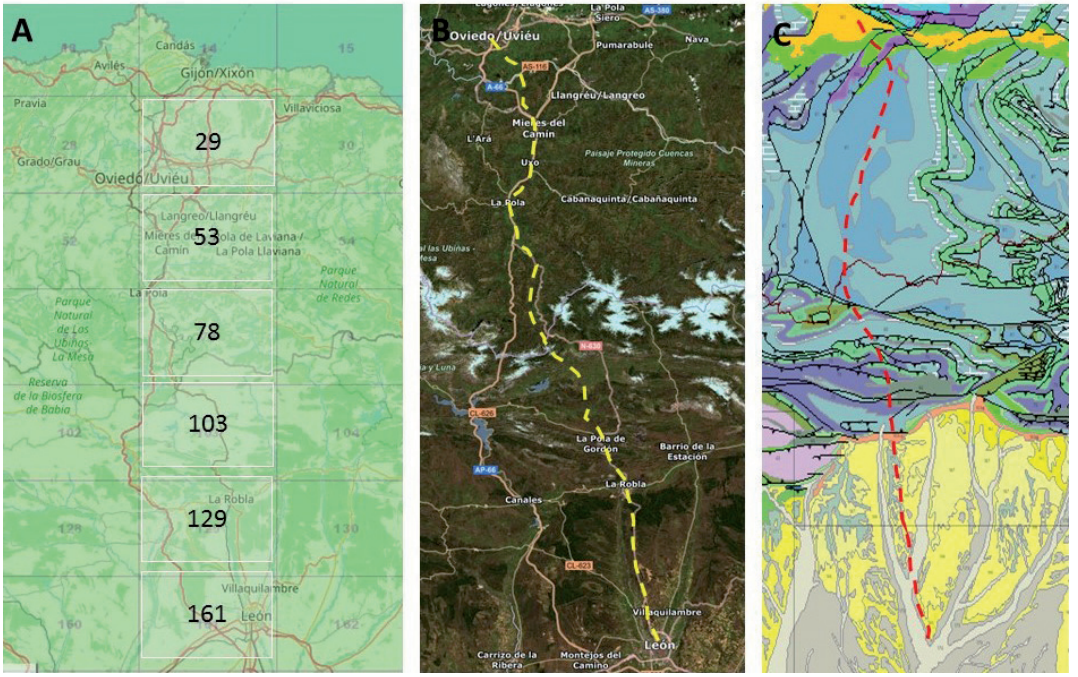



Figura 2. Camino del Salvador. A Hojas geológicas Magna (E 1:50000) IGME, por las que discurren los 122 km del trazado. B) Ortofotografía del relieve y localización de las principales localidades, Google Earth (2021). C) Cartografía geológica en el contexto del Camino del Salvador, Geode IGME.

### *Cuenca cenozoica del Duero*

Caracterizada por los materiales y estructuras que conforman su borde septentrional en las proximidades de la ciudad de León y hasta alcanzar los primeros relieves de la cordillera Cantábrica (Alonso-Gavilán y Armenteros: 2004, 550-556).

### *Zona Cantábrica*

En la que se intersectan, en el Alto Bernesga, vertiente sur de la cordillera Cantábrica, la secuencia de materiales paleozoicos con disposición predominante Este-Oeste, y una vez adentrados en el Principado de Asturias los afloramientos correspondientes a la Cuenca Carbonífera Central[1].

### *Depresión mesoterciaria central*

Sobre la que se asienta la ciudad de Oviedo, y que constituye una antigua cuenca sedimentaria con materiales de disposición subhorizontal de edades cenozóicas y cretácicas (Claverol: 1973, 118).

Por otro lado, la diversidad geológica de la Zona Cantábrica ha permitido la posibilidad de explotar sus recursos, siendo la minería la actividad protagonista a lo largo del s. XX, con el desarrollo de la minería del carbón, en las diversas minas que existieron en la Cuenca Carbonífera de Ciñera-Matallana en la provincia de León, o en la Cuenca Carbonífera Central asturiana. Así mismo, el beneficio de recursos metálicos e industriales también ha dejado su impronta en la zona en forma de infraestructuras mineras de interés histórico-industrial y patrimonial.

1. La Zona Cantábrica (Lotze, 1945; Julivert et al, 1972) se corresponde con una sucesión paleozoica eminentemente sedimentaria y forma parte de la Zona Externa del Macizo Ibérico en el sector NO de la península Ibérica.

Además de la gran diversidad de afloramientos geológicos, muchos de ellos formaciones geológicas tipo, esta ruta constituye una excelente oportunidad para la interpretación y conocimiento de aspectos geomorfológicos, como procesos de dinámica de laderas, procesos glaciares, periglaciares y nivales, así como procesos kársticos asociados a las abundantes formaciones calcáreas del Alto Bernesga. Todo este conjunto, se traduce en la existencia de numerosos puntos de interés geológico y paleontológico localizados a lo largo del Camino y en sus proximidades.

## RECURSOS GEOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO

El Camino del Salvador, presenta ciertos rasgos significativos que le confieren una especial importancia en número y relevancia en elementos patrimoniales, las ciudades de León y Oviedo albergan un patrimonio arquitectónico de primer orden, con sus dos catedrales góticas, y edificios destacados de estilo románico como la Real Colegiata de San Isidoro (s. XI), o el hospital de peregrinos de San Marcos, ejemplo del plateresco español (s. XVI). Los monumentos prerrománicos como es el caso de Santa Cristina de Lena (s. IX), Santa María del Naranco (s. IX) o San Miguel de Lillo (s. IX) en Oviedo, son Patrimonio de la Humanidad desde el año 1985, y en el año 1998 se incorporaron a la lista los conjuntos de San Julián de los Prados, Cámara Santa y Foncalada, todos ellos enmarcados en el periodo constructivo del s. IX[2] (Figura 3).

La relación entre el patrimonio construido, el contexto geológico y el medio físico, se hace presente a lo largo del Camino con el aprovechamiento de los recursos del entorno en la mayoría de los casos, y la extracción de materiales pétreos en áreas más distantes, en aquellos en los que el proyecto edilicio así lo demande por sus condicionantes técnicos y/o estéticos[3]. Así, las canteras y áreas histórico-extractivas y los materiales pétreos empleados en la construcción del patrimonio están inscritos en los siguientes contextos geológicos.

### *Cuenca cenozoica del Duero*

La ciudad de León, comienzo del Camino del Salvador, se asienta sobre los materiales que configuran el borde norte de la cuenca del Duero, depósitos cuaternarios y terciarios, con abanicos poligénicos y facies conglomeráticas, que distalmente se individualizan en canales conglomeráticos y areniscas intercaladas entre fangos más o menos arenosos (Barba et al: 1994, 76-77).

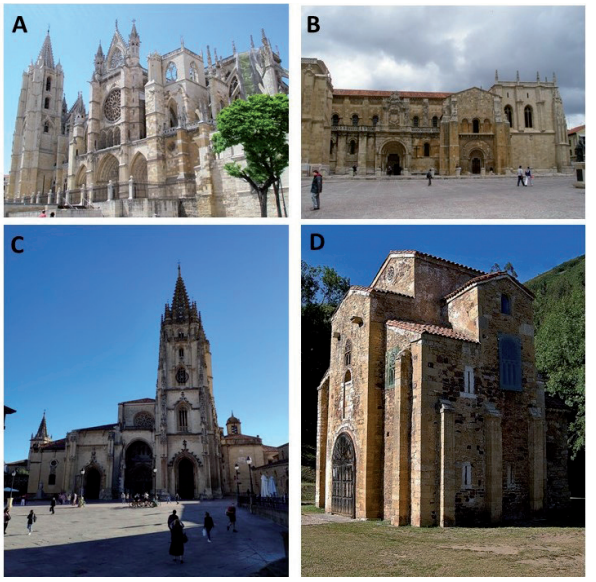



Figura 3. Patrimonio arquitectónico en el Camino del Salvador. A) Catedral de Santa María de Regla, León. B) Real Colegiata de San Isidoro de León. C) Catedral de San Salvador de Oviedo. D) San Miguel de Lillo, Oviedo. Fotografías de Enrique Álvarez Areces.

La Unidad Polimíctica miocena (Aragoniense-Vallesiense inferior) se caracteriza por presentar litofacies conglomeráticas, lutitas y arenas y a techo facies de niveles carbonatados dispuestos en horizontes continuos y compactos de calcreta. Estos materiales están formados por facies micríticas (mudstone, biomicrita) en los que se aprecian fragmentos de moluscos, ostrácodos y algas (caráceas) y se emplean en la construcción del patrimonio de la ciudad de León en edificios como la iglesia de Palat del Rey (s. X), Nuestra Señora del Mercado (s. XI) y puntualmente en el recinto amurallado de la ciudad, entre otros. Estas litologías presentan en la mayoría de los casos avanzados estados de degradación y se emplean como

2. El conocido como Arte Asturiano surgió con el nacimiento de la Monarquía de Asturias a partir del s. VIII; las obras del prerrománico asturiano son reconocidas como Patrimonio Mundial por la UNESCO bajo el nombre de "Monumentos de Oviedo y del Reino de Asturias". Así mismo, el Camino de Santiago Francés en 1993 y los Caminos de Santiago del Norte en 2015, fueron declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

3. En el caso de un gran número de edificios de la ciudad de León se emplea de forma generalizada la conocida como piedra de Boñar (calizas y dolomías cretácicas), situadas sus canteras a más de 30km al norte, en las proximidades de la localidad leonesa de Boñar. Su versatilidad, calizas y dolomías más o menos recristalizadas y/o cementadas, proporciona a estos materiales la posibilidad de su empleo como elementos estructurales en forma de sillares y mampuestos, o para la talla de elementos decorativos.

elementos estructurales en las primeras fases de las fábricas de las edificaciones históricas más relevantes de la ciudad (Figura 4).

Las áreas de explotación se corresponden con los afloramientos en las cárcavas de los ríos Bernesga, Torío y Porma, en las proximidades de la ciudad, presentando morfologías ruiniformes con numerosos colapsos y bloques caídos, y una explotación perimetral del recurso, en los que por su morfología, cualquier marca o impronta de explotación queda desdibujada.

En la primera de las cinco etapas del Camino, entre la ciudad de León y la localidad de La Robla, en sus 27 km de distancia, todo el recorrido discurre sobre estos materiales cuaternarios y terciarios de la cuenca, y el patrimonio de localidades como Carbajal de la Legua o Cuadros evidencia la ausencia de materiales pétreos en las inmediaciones, con el uso de cerámicos y el empleo esporádico de calizas y calcretas en sus fábricas.

En contacto con el borde Norte de la Cuenca del Duero y discordantes con el zócalo formando una estrecha banda entre el Alóctono del Manto del Esla y la Unidad de San Adrián se disponen los materiales cretácicos, calizas y dolomías, explotadas en las inmediaciones de la localidad de Boñar, a 35 km de la ciudad de León, conocidas como piedra de Boñar[4]. Este material pétreo es ampliamente utilizado en la construcción del patrimonio arquitectónico de la ciudad de León y su provincia, con ejemplos significativos como la Catedral de Santa María de la Regla (s. XIII-XVI), la Real Colegiata de San Isidoro (s. IX-XII), el Hospital de San Marcos (s. XVI) o el palacio de los Guzmanes (s. XVI) (Figura 5).

## *Zona Cantábrica*

En este contexto geológico se inscriben las tres siguientes etapas del Camino, La Robla-Buiza (15km), Buiza-Pajares (22km) y Pajares-Pola de Lena (24km), discurriendo por la cordillera Cantábrica en sus dos vertientes, Sur (leonesa) y Norte (asturiana). Así mismo, en la vertiente Sur de la cordillera Cantábrica, destaca la Reserva de la Bioesfera del Alto Bernesga, abarcando en el trazado del Camino los municipios leoneses de La Pola de Gordón y Villamanin[5]. Es en este entorno donde se intersectan la secuencia de materiales paleozoicos con una lineación predominante de Este a Oeste, siendo cortados por la red fluvial del Bernesga que se dispone perpendicularmente a estos, con la formación de valles de montaña por la erosión de los materiales menos competentes.

Geológicamente, el Camino discurre por tres Unidades dentro de la Zona Cantábrica, la Unidad de Somiedo-Correcillas, la Unidad de la Sobia-Bodón y ya en el tramo de Asturias, la Unidad de la Cuenca Carbonífera Central.

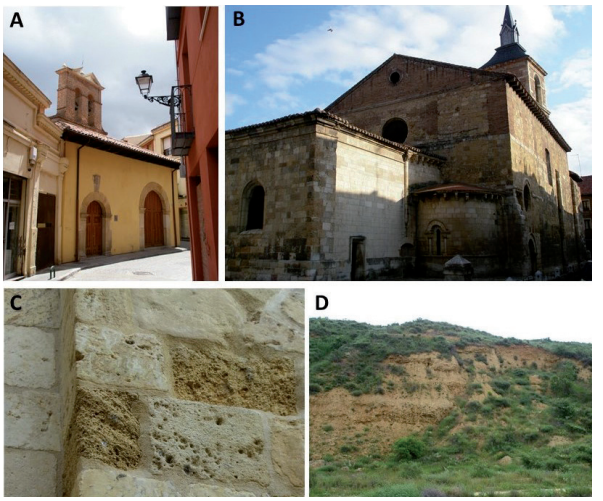



Figura 4. Patrimonio arquitectónico en la ciudad de León, empleo de calizas miocenas. A) Iglesia de Palat del Rey. B) Iglesia de Nuestra Señora del Mercado. C) Sillares de caliza del Mioceno en avanzado estado de degradación en la iglesia de Nuestra Señora del Mercado. D) Bancos de calizas miocenas al Este de la ciudad de León. Fotografías de Enrique Álvarez Areces.

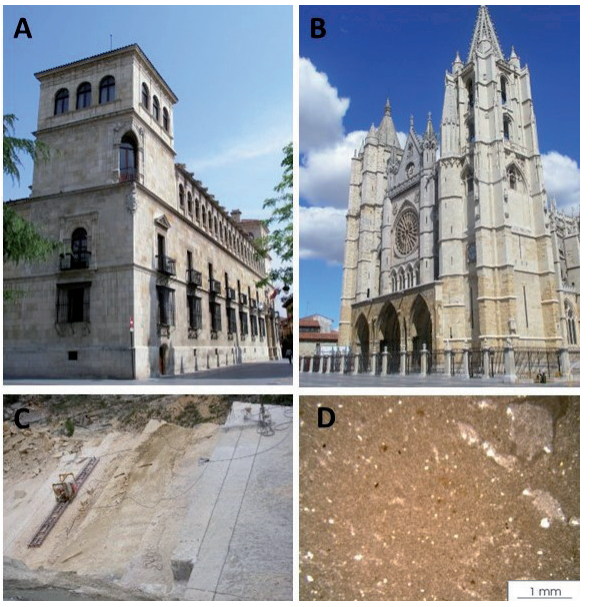



Figura 5. Utilización de la piedra de Boñar (Cretácico Superior) en el patrimonio arquitectónico de León. A) Palacio de los Guzmanes. B) Catedral de Santa María de la Regla. C) Bancos de explotación en cantera de piedra de Boñar, Mármoles OASA. D) Fotomicrografía del aspecto textural piedra de Boñar, micrita dolomitizada. Fotografías de Enrique Álvarez Areces.

4. La piedra de Boñar, es una caliza dolomitizada de grano fino uniforme, compacta, color crema-beige y de edad Campaniense (Cretácico Superior). En la actualidad continua en activo una explotación en las proximidades de la localidad.

5. Este territorio fue declarado por la UNESCO Reserva de la Biosfera en el año 2005, por su riqueza y biodiversidad, junto con Las Ubiñas-La Mesa.

## Unidad Somiedo-Correcillas

Es el contexto geológico en la segunda etapa del Camino del Salvador, entre las localidades leonesas de La Robla y Buiza, así como un tramo de la siguiente etapa hasta las proximidades de Poladura de la Tercia. Estructuralmente esta Unidad presenta una geometría bastante compleja, muy compartimentada por cabalgamientos que delimitan una serie de láminas menores denominadas escamas (Alonso et al: 1989, 145-143). Los afloramientos geológicos por los que discurre el Camino en este sector son de edad paleozoico, esta gran variedad de afloramientos se hace visible en las diferentes tipologías de materiales pétreos empleados en las fábricas de las construcciones.

Desde el punto de vista del patrimonio arquitectónico, destacan las edificaciones religiosas como ermitas y santuarios a lo largo del Camino, ejemplos de ellas son la Ermita de Nuestra Señora de Celada (s. XIV; La Robla), Santuario de la Virgen del Buen Suceso[6] (s. XVIII, Nocedo de Gordón), Ermita de los Santos Mártires (s. XVIII, El Millar), Capilla de San Antonio[7] (s. XVIII, La Pola de Gordón), Ermita de Nuestra Señora del Valle (s. XVI, Buiza), etc., e iglesias parroquiales en las principales localidades como la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción en La Pola de Gordón (s. XX) o la iglesia de Santos Justo y Pastor en Buiza (s. XX).

El Santuario del Buen Suceso, es la construcción de mayor transcendencia en el municipio de Gordón, levantada sobre otra anterior del s. X. Con perfecto escuadrado y alisado de las caras, los sillares presentan una distribución en arcos y columnas siendo finalizada la obra en 1766. La nueva fábrica se realizó utilizando mampostería caliza y sillares labrados en contrafuertes, pórtico, esquinas y arranque de la espadaña. Para su construcción se empleó piedra caliza roja Griotte extraída en la cantera del Quintanal, al Sur de la localidad de Nocedo, y calizas devónicas, grises claras, de la Formación Santa Lucía en las proximidades de Huergas de Gordón (Luque: 2014, 164-166).

El empleo de estos materiales calcáreos es frecuente en el patrimonio arquitectónico de la zona, así como en la ciudad de León, siendo empleados en edificaciones del s. XVIII y posteriores, así como elemento de sustitución en los zócalos de iglesias y edificios civiles[8]. Las canteras para la explotación de estos materiales están dispersas a lo largo de varios puntos en la comarca de Gordón, con ejemplos como las canteras de Baleas y Picarueto[9].

Respecto a la arquitectura tradicional, un modelo de construcción se impone en todos los pueblos de la montaña leonesa, se corresponde con edificaciones de planta rectangular construidas en mampostería de piedra con el empleo de rocas de los afloramientos geológicos del entorno, predominantemente calcáreos, y con vanos, puertas y ventanas, realizadas en ladrillo, en ocasiones presentan corredor o balcón y suelen tener dos alturas y tejado a dos aguas en teja o pizarra.

Así mismo, la presencia de fuentes a lo largo del Camino y algún tramo de calzada romana como en el caso del Alto de las Forcadas de San Antón (1462 m), una vez abandonada la localidad de Buiza, son elementos reseñables (Figura 6).

## Unidad de La Sobia-Bodón

Se corresponde con aproximadamente la segunda mitad de la tercera etapa del Camino (Buiza-Pajares, 22 km), entre las localidades de Poladura de la Tercia y Pajares, una vez superado el Cabalgamiento basal de la Unidad Somiedo-Correcillas. Constituida por tres láminas, su estructura es sencilla a excepción del Manto de Bodón, siendo el pliegue de mayor interés estructural el antiforme del Cueto Negro, situado sobre la rampa lateral del mismo nombre (Alonso et al: 1989, 145-143).

En este tramo del Camino se alcanza la mayor altura en el Collado del Canto la Tusa (1568 m) y se desciende hasta Arbas del Puerto con su Colegiata de Santa María. En el Camino son interesantes los aspectos geomorfológicos que se pueden identificar en un entorno eminentemente geológico, como procesos de dinámica de laderas, procesos glaciares y nivales, así como procesos kársticos asociados a las numerosas formaciones calcáreas presentes en la zona. Así, valles próximos como el de Casares y el de Viadangos, muestran el clásico perfil con forma de "U" propio de los lugares por donde circularon grandes lenguas de hielo. Con la presencia de dos grandes morrenas situadas al norte de Casares de Arbas, que son la evidencia de los materiales arrastrados en su día por el hielo y que ahora aparecen acumulados a ambos lados del valle por el que descendió el glaciar.

6. Santuario de la Virgen del Buen Suceso, fue declarado Monumento Histórico-Artístico en 1983.

7. Podría ser anterior al s. XVIII por sus trazas o reutilización de materiales.

8. Algunos ejemplos del empleo de calizas devónicas y carboníferas en la ciudad de León son: la Iglesia Convento de San Francisco (s. XVIII), zócalos en la Real Colegiata de San Isidoro o como material constructivo para la fuente de la plaza del Grano. Fue frecuente su empleo como elemento de sustitución (forrado) en zócalos por el deterioro sufrido por otras litologías previas a causa de fenómenos de ascensión capilar, también ha sido empleada en el enlosado de algunas plazas y calles de la ciudad.

9. En estas canteras además de áridos se obtenían bloques y partidas de placas para los enlosados de las calles y plazas de León y otros puntos de la provincia.




Figura 6. Elementos patrimoniales en la montaña leonesa en la segunda etapa del Camino del Salvador: La Robla-Buiza. A) Capilla de Nuestra Señora de Celada construida mayoritariamente con calizas procedentes de los afloramientos del Devónico, en particular de la Formación Santa Lucía; B) Santuario de la Virgen del Buen Suceso construido en buena sillería de calizas devónicas de la Formación Santa Lucía y carboníferas, facies Griotte. C) Capilla de San Antonio en La Pola de Gordón, empleo de calizas rojas facies Griotte y calizas devónicas. D) Cantera en las proximidades de la localidad de Vega de Gordón, frente de explotación de calizas rojas y grises bioclásticas de la Formación Santa Lucía (Devónico). Fotografías de Enrique Álvarez Areces.

En cuanto a patrimonio arquitectónico, destaca la Colegiata de Santa María de Arbas (s. XII-XIII), antiguo convento y hospital de peregrinos, actualmente se conserva la iglesia de estilo tardorománico, construida en sillería de arenisca, con modificaciones y añadidos arquitectónicos en sillería y mampostería realizados en el s. XVII y XVIII, principalmente[10]. La construcción se asienta sobre los afloramientos precámbricos, predominantemente areniscosos, de la Formación Herrería, y calizas y dolomías de edad Cámbrico, de la Formación Láncara. En este edificio se pueden identificar algunos procesos y formas de alteración de materiales pétreos, pues la edificación se ve sometida, por su localización, a condiciones climáticas extremas debido al rigor invernal[11] (Figura 7).

## Unidad de la Cuenca Carbonífera Central

Ya en el descenso al puerto de Pajares (Asturias), en la cuarta etapa (Pajares-Pola de Lena, 24 km) y quinta etapa (Pola de Lena-Oviedo, 31 km) el Camino del Salvador se adentra en esta Unidad. Presenta una estructura dominada por el desarrollo de pliegues longitudinales y pliegues radiales en su parte Sur, con materiales de edad Carbonífero, de gran potencia y entre los que se distinguen series improductivas o productivas, en las que se beneficiaron los paquetes hulleros y que han dado lugar al desarrollo histórico de una intensa minería del carbón en Asturias[12]. Consecuencia de toda esta actividad minera ha quedado un legado

10. La Colegiata de Santa María de Arbas, es Bien de Interés Cultural desde 1931.

11. La incidencia de bajas temperaturas, heladas, nieve y viento, características de climas de alta montaña, como es el caso, afecta a los materiales pétreos de construcción desencadenando pérdidas de material, descohesión, arenización y fracturación.

12. La primera licencia documentada para la extracción de carbón tiene fecha de 1593, y está firmada por Felipe II. Durante los siguientes años, se sucedieron las solicitudes de explotación de pequeñas minas de carbón. Es en la segunda mitad del s. XVIII cuando se marca el inicio de la minería industrial en Asturias, y de forma sistemática en el s. XIX con diversas leyes estatales y políticas encaminadas a tal fin. En la actualidad toda la infraestructura minera está en proceso de cierre, quedando en activo una única explotación, el pozo Nicolasa, con cierre previsto.

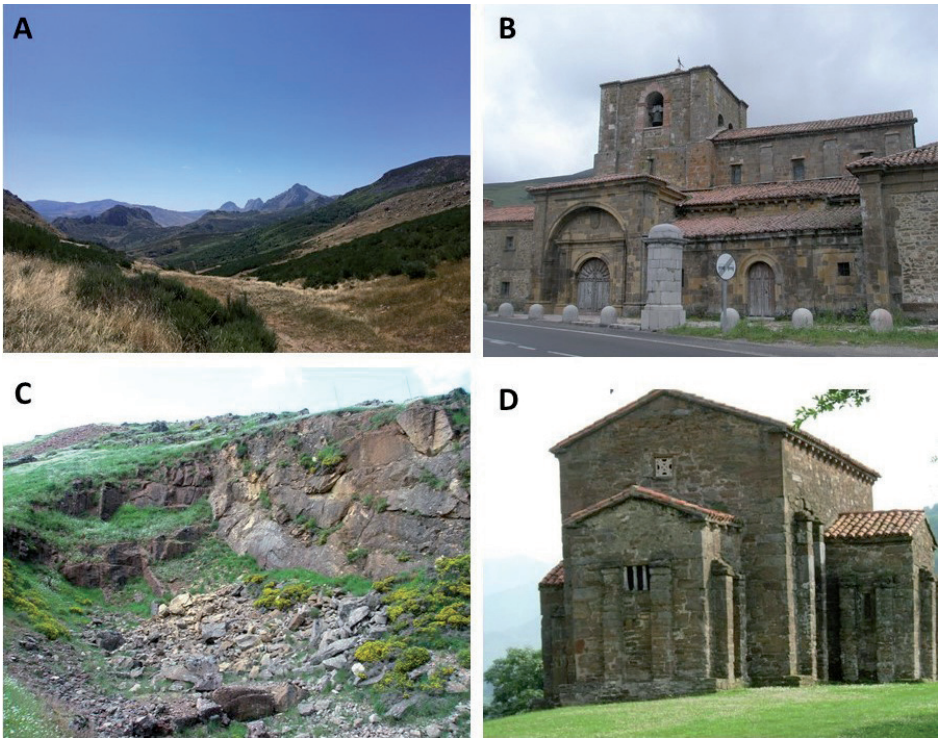



Figura 7. Patrimonio arquitectónico y canteras en la tercera etapa del Camino del Salvador (Buiza-Pajares) y cuarta etapa (Pajares-Pola de Lena). A) Una vista desde el Collado del Canto la Tusa. B) Colegiata de Santa María de Arbas (León). C) Cantera de calizas de la Formación Láncara (Cámbrico), calizas y dolomías y calizas rojas nodulosas a techo, localizada en las proximidades de Busdongo. D) Santa Cristina de Lena, edificación del prerrománico asturiano (s. IX). Fotografía A de Alejandro Presa Álvarez; fotografías B, C, D de Enrique Álvarez Areces.

patrimonial minero-industrial, con la musealización y conservación de espacios mineros, castilletes y gran parte de la infraestructura asociada a la extracción del recurso.

El Camino del Salvador, una vez descendido el puerto de pajares pasando por las localidades de San Miguel del Río, Llanos de Somerón y Puente de los Fierros, discurre en estos últimos kilómetros por núcleos poblacionales de mayores dimensiones, como son Campomanes, Pola de Lena, Ujo, Mieres y Olloniego. En esta última parte del Camino destacan arquitectónicamente, la iglesia prerrománica de Santa Cristina de Lena (s. IX), iglesia de Santa Eulalia de Ujo, de origen románico (s. XII-XIII), iglesia de San Juan Bautista en la localidad de Mieres (s. XX) y el puente de San Pelayo, la Torre y el palacio Muñiz (s. XIV) en Olloniego, perteneciente al municipio de Oviedo[13].

El empleo de materiales carboníferos, areniscas y calizas, como elemento estructural[14] en la construcción del patrimonio arquitectónico en este tramo es frecuente. Por ejemplo, en la iglesia de Santa Cristina de Lena, se identifican como materiales pétreos de construcción areniscas y calizas cristalinas, así como tobas en las bóvedas del interior. La posible procedencia de estos materiales son los afloramientos geológicos del entorno de la edificación, de edad Carbonífero Superior (Wesfaliense) y localmente se corresponden con el denominado Paquete Tendeyón, constituido por calizas, areniscas, cuarcitas y pizarras. La procedencia de las tobas empleadas en la construcción de la bóveda puede ser local, aunque se desconoce su localización exacta[15]. También se emplea de manera puntual en elementos decorados la conocida como dolomía de Laspra, de gran fino y color blanco cuya procedencia está en las proximidades de Oviedo, siendo

13. El puente, la torre y el palacio de Olloniego fueron declarados Bien de Interés Cultural con categoría de Conjunto Histórico en el año 1991.

14. Se emplean como sillares y mampuestos en las fábricas de las construcciones históricas, condicionados por la potencia de capa de los afloramientos geológicos carboníferos más inmediatos. La existencia de canteras históricas reseñables en este entorno se reduce a pequeñas explotaciones aprovechando el recurso más inmediato y actualmente en muchos de los casos se encuentran desdibujadas por nuevas labores o encubiertas por la vegetación.

15. La composición y textura de la toba hace que sea una roca fácilmente alterable, por lo que los afloramientos próximos pueden estar cubiertos por depósitos, o bien haber sido transportada desde distancias más lejanas debido a su baja densidad y especialización técnica en obra para la construcción de bóvedas, aspecto que condiciona su procedencia asociándola a posibles talleres de artesanos y canteros que circulaban con estos materiales.

muy utilizada en los monumentos de la capital (Álvarez et al, 2005: 70-87) (Figura 7).

## Depresión Mesoterciaria Central

Se corresponde con el contexto geológico en el que se asienta la ciudad de Oviedo, constituyendo una antigua cuenca sedimentaria con materiales de disposición subhorizontal de edades cenozoicas y cretácicas que se apoyan discordantemente sobre materiales más antiguos, paleozoicos (Gutiérrez Claverol: 1973, 118).

La ciudad de Oviedo es el final del Camino, y se alcanza pasando previamente por las localidades de Picullanza y La Manjoya para adentrarse en su casco histórico[16]. En la ciudad existen ejemplos arquitectónicos de diferentes épocas: romana, prerrománica, románica, gótica, renacentista, barroca, neoclásica y modernista, esta gran profusión de monumentos, algunos de ellos de relevante importancia como es el caso de los monumentos prerrománicos, con la denominación de patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, hacen de la ciudad de Oviedo un centro de gran importancia patrimonial.

En el conjunto del patrimonio construido que ha llegado hasta nuestros días, destacan la fuente romana de la calle de la Rua tallada en el sustrato rocoso de caliza cretácica, la Cámara Santa en la que se custodian las reliquias origen de la peregrinación en el Camino del Salvador, la fuente de Foncalada, los edificios de San Miguel de Lillo, Santa María del Naranco y San Julián de los Prados, todo ellos ejemplos únicos de la arquitectura prerromana enmarcada en el s. IX. La Torre Vieja de San Salvador (s. XI-XII) obra de factura románica en la que se emplean calizas cretácicas, la muralla y la Catedral de San Salvador, de estilo gótico en la que se utiliza para su construcción piedra de Piedramuelle y Laspra. Edificios de época renacentista, como el convento e iglesia de Santo Domingo, la iglesia de la Corte y el edificio de la Universidad y la iglesia de San Isidoro ejemplo del Barroco. Finalmente, de la etapa Neoclásica se conservan palacios y otras construcciones civiles. Este numeroso patrimonio arquitectónico fue construido empleando los siguientes tipos litológicos, procedentes de determinados niveles del Devónico, Carbonífero, Cretácico y Paleógeno, localizados todos ellos en el subsuelo o las proximidades de la ciudad (Gutiérrez Claverol et al: 2012, 44-107).

Desde el punto de vista constructivo el material más empleado es la denominada piedra de Piedramuelle, se trata de una caliza bioclástica cretácica, arenosa, de color beige o pardo-amarillento.

Es reconocible en las proximidades de la ciudad, en la localidad de Piedramuelle, englobando indistintamente los bancos extraídos de las formaciones San Lázaro y Oviedo (Gutiérrez Claverol et al: 2012, 117). Algunos ejemplos de su utilización son: la Catedral, Monasterio de San Pelayo, iglesia de San Isidoro o el edificio del Consistorio.

Por otro lado, la piedra de Laspra es otro de los tipos litológicos empleado en la construcción histórica, se corresponde con calizas dolomíticas blanquecinas de grano muy fino y con fracción arcillosa de edad Paleógeno. Fueron explotadas en las inmediaciones de la capilla del Cristo de las Cadenas, entre otros lugares y su facilidad para la labra ha hecho que fuera empleada para la realización de elementos decorados (Gutiérrez Claverol et al: 2012, 120). El claustro bajo de la Catedral, el Convento de Santo Domingo, la Universidad o la Capilla del Rey Casto, son algunos ejemplos de su uso (Figura 8).

Otros litologías presentes en los conjuntos edificados de la ciudad son los niveles del Carbonífero, facies Griotte y caliza de Montaña, y niveles del Devónico, procedentes del Grupo Rañeces y calizas de la Formación Moniello.

La gran mayoría de las áreas de explotación y canteras históricas se disponen en las proximidades de la ciudad, o bien en su propio urbanismo, quedando muchas de ellas desdibujadas o desaparecidas por los sucesivos desarrollos urbanísticos[17].

## NOTAS FINALES

Todos los aspectos tratados, geológicos, materiales pétreos de construcción, patrimonio arquitectónico, etc., hacen del Camino del Salvador una oportunidad excepcional para acercarnos a las Ciencias de la Tierra desde un punto de vista práctico, reconociendo Lugares de Interés Geológico (LIG´s), litologías, estructuras, procesos de modelado del paisaje, y la utilización práctica de los recursos geológicos para hacer posible las construcciones históricas, evidenciando las relaciones existentes entre el proyecto constructivo, el medio físico y la planificación en cantera.

16. El origen de la ciudad, se remonta a la Alta Edad Media (s. VIII), o incluso anterior denominada en origen Ovetum.

17. En el libro *Canteras Históricas de Oviedo, aportación al Patrimonio Arquitectónico, (Gutiérrez Claverol, Luque y Pando, 2012)* se hace un detallado estudio geológico e histórico de las canteras y materiales pétreos empleados en la construcción del patrimonio arquitectónico de Oviedo. Tratándose de una publicación de gran interés para el conocimiento del patrimonio histórico de la ciudad y su evolución histórica en relación con los recursos geológicos.

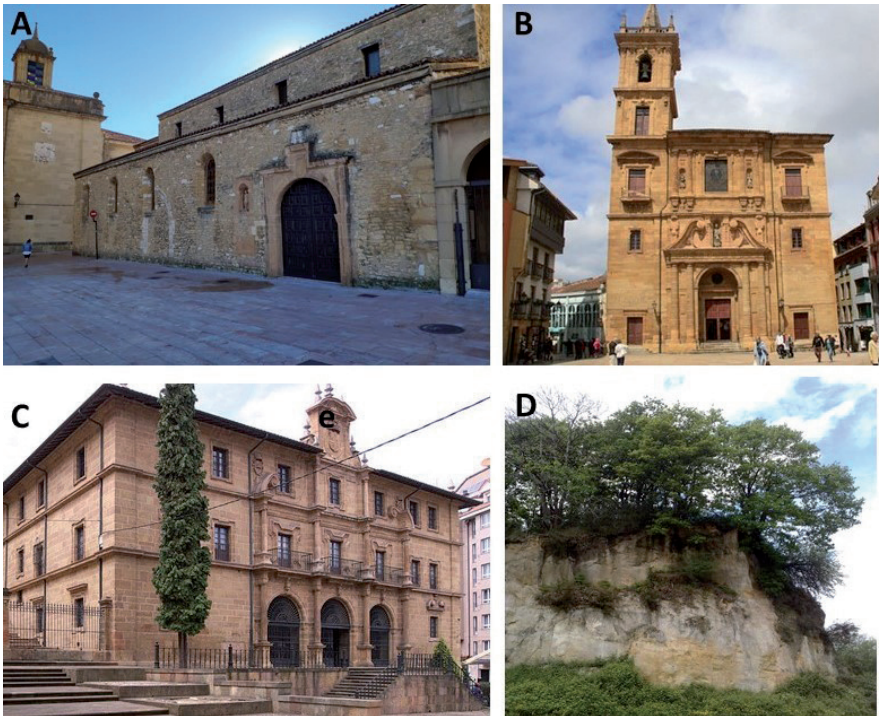



Figura 8. Patrimonio arquitectónico en la ciudad de Oviedo. A) Iglesia de San Tirso, empleo de calizas cretácicas y reutilización de materiales procedentes de la construcción original. B) Iglesia de San Isidoro construida con sillería de piedra de Piedramuelle. C) Convento de San Pelayo, empleo de calizas cretácicas para su construcción. D) Afloramiento geológico, posible frente de explotación de calizas cretácicas, Piedramuelle. Fotografías A y D de Juan Álvarez Areces, fotografías B y C de Enrique Álvarez Areces.

## REFERENCIAS


ALONSO, Juan Luis., ÁLVAREZ MARRÓN, Joaquina., PULGAR, Javier. *Síntesis cartográfica de la parte suroccidental de la Zona Cantábrica*. Trabajos de Geología. Universidad de Oviedo, 1989, pp. 145-153.

ALONSO-GAVILÁN, Gaspar y ARMENTEROS, Ildefonso. "Cuencas Cenozóicas. Cuenca del Duero". En *Geología de España*. Ed. Juan Antonio Vera. Editorial Pral. Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España, 2004, pp. 550-556.

ÁLVAREZ, Soledad, ESBERT, Rosa María, ARIAS, L., SÁEZ, R., ALONSO, Francisco Javier, ORDAZ, Jorge, DÍAZ-PACHE, Francisco, RUIZ, Vicente, CALLEJA, Luis, RODRÍGUEZ, A., SUÁREZ, L.M. "Santa Cristina de Lena, un monumento enigmático del prerrománico asturiano: piedras, deterioro y sugerencias de conservación". *Loggia, Arquitectura & Restauración*. Universidad Politécnica de Valencia, 18, 2005, pp. 70-87

ÁLVAREZ ARECES, Enrique. *Caracterización y procedencia de las rocas sedimentarias empleadas en la construcción del patrimonio arquitectónico del Camino de Santiago*. Tesis Doctoral inédita. Departamento de Explotación y Prospección de Minas. Universidad de Oviedo, 2015.

ÁLVAREZ ARECES, Enrique. *De piedra. Cómo el estudio de los materiales pétreos de construcción ofrece una nueva visión del legado cultural del Camino de Santiago*. Editorial Catarata-Instituto Geológico y Minero de España. Madrid, 2016.

BARBA, Pedro, HEREDIA, Nemesio, RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, Luis Roberto y SUÁREZ, Andrés. *Mapa geológico de la provincia de León*. E. 1.200.000. Instituto Tecnológico Geominero de España, Diputación de León. Madrid, 1994.

GUTIÉRREZ CLAVEROL, Manuel. "Sinópsis estratigráfica del Cretácico de Asturias". *Bol. IDEA. Suplemento de Ciencias*, 1973, 18, p. 118.

GUTIÉRREZ CLAVEROL, Manuel, LUQUE, Carlos, PANDO, Luis Antonio. *Canteras históricas de Oviedo. Aportación al Patrimonio Arquitectónico*. Ed. Hércules Astur. Oviedo, 2012

JULIVERT, Manuel, FOMBOTÉ, J.M. y NABAIS CONDE, L.E. *Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares*, E: 1.000.000. Memoria explicativa. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid, 1972.

LOTZE, Franz. "Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta". *Geotekt. Forsch*, 1945, 6.

LUQUE, Carlos. *Gordón y Asturias. Historia de una vida eclesiástica Común*. Ed. Carlos Luque Cabal. Oviedo, 2014.

PASSINI, Jean. *El Camino de Santiago. Itinerarios y núcleos de población*. Ed. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Política Territorial y Urbanismo. Madrid, 1993.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011231241

# De la piedra a la iconografía. Materiales pétreos y arquitecturas pintados en los paisajes de Egipto: el caso de los *picta nilotica romana*

Eleonora Voltan
*Universidad de Málaga*

RESUMEN. El objetivo de la contribución es destacar algunos de los principales edificios que marcan el horizonte del paisaje egipcio. Edificios con torres, templos, pabellones son algunos de los símbolos "pétreos" más representativos de las escenas nilóticas. Esta serie de estructuras edilicias egipcias toma forma principalmente en las composiciones pictóricas del siglo I d.C. El presente trabajo, a través de la selección de algunos ejemplos pompeyanos, se detiene en la presencia y las características de estos elementos pétreos, poniendo de relieve, cuando es posible, las afinidades iconográficas entre diferentes composiciones pictóricas.

De este modo, se establece un juego de referencias cruzadas entre la realidad arquitectónica y la elaboración artística, en plena consonancia con los gustos y las necesidades de la sociedad romana. Este enfoque iconográfico, que pasa de la "materialidad" de la piedra a su "inmaterialidad" figurativa, puede por tanto aportar nuevos elementos de reflexión y análisis para el estudio del patrimonio cultural antiguo.

*Palabras clave.* Arquitectura. Iconografía. Paisaje nilótico. Patrimonio cultural. Pintura romana.

> "Arco non è altro che una fortezza causata da due debolezze, imperò che l'arco negli edifizi è composto di due parti di circulo, i quali quarti circuli, ciascuno debolissimo per sé, desidera cadere, e opponendosi alla ruina l'uno dell'altro, le due debolezze si convertano in unica fortezza"[1]

## INTRODUCCIÓN

Desde el principio, el hombre ha establecido una relación especial con la piedra, que ha cambiado con la sucesión de civilizaciones y épocas. De hecho, tras un primer uso "pasivo" en la prehistoria, cuando el hombre utilizaba las cuevas como viviendas, se pasó a un uso "activo", en el que el material se extraía y se trabajaba según las distintas necesidades de construcción. En contraste con las pobres construcciones de madera o arcilla, la piedra ha sido el elemento fundamental de los edificios sagrados e imperiales desde la antigüedad, convirtiéndose en un símbolo de inmutabilidad y poder. Desde el segundo milenio a.C., por ejemplo, en Egipto ya se manejaba el arte de trabajar la piedra, como demuestran los obeliscos monolíticos y toda la arquitectura monumental egipcia basada en el uso de grandes bloques de piedra (Assmann: 1995, pp. 13-34). La destreza técnica requerida para el transporte e instalación de tan colosales elementos no debió ser menor, y se cree que fueron elevados mediante planos inclinados y grandes terraplenes hasta el nivel en el que debían permanecer. De las características prácticas de estos materiales se derivó el carácter masivo y estático del arte egipcio, ya que la escasa resistencia a la flexión de los bloques del techo determinaba la frecuencia de los pilares, y la dureza de la mano de obra no permitía realizar tallas y molduras profundas en las formas decorativas, que eran amplias estilizaciones de elementos vegetales y figuras[2].

La piedra y las formas arquitectónicas que pueden tomar forma a partir de ella, además de encontrar una aplicación práctica y majestuosa en las diferentes expresiones urbanas, también pueden hallar un reflejo muy eficaz en la producción artística. De hecho, es frecuente encontrar pinturas o mosaicos de la antigüedad caracterizados por paisajes arquitectónicos. El objetivo de este estudio es destacar algunos de los principales edificios que marcan el horizonte egipcio dentro de los llamados "paisajes nilóticos" en la pintura de época romana. Antes de entrar en materia, se proporciona un marco general de las pinturas nilóticas desde un punto de vista geográfico, cronológico y compositivo. Tras esta introducción, se examinan los principales elementos figurativos que componen las escenas nilóticas incluyendo los detalles de la flora, la fauna, las arquitecturas y los personajes que viven en las orillas del Nilo, como los pigmeos. Con respecto a los edificios, los que se caracterizan por torres, templos, pabellones son algunos de los símbolos "pétreos" más representativos de las escenas nilóticas. Esta serie de estructuras edilicias toma forma principalmente en las composiciones pictóricas del siglo primero d.C. El presente trabajo, a través de la selección de algunos ejemplos de la zona vesubiana, se detiene en la presencia y las características de algunos de estos elementos pétreos representados en los escenarios paisajísticos inspirados al río Nilo. De este modo, se establece un juego de referencias cruzadas entre la realidad arquitectónica y la elaboración artística, en plena consonancia con los gustos y las necesidades de la sociedad romana. Este enfoque iconográfico, que se basa en la metodología y en parte de los resultados de mi tesis doctoral[3], permite pasar de la "materialidad" de la piedra a su "inmaterialidad" figurativa, proporcionando por tanto nuevos elementos de reflexión y análisis para el estudio del patrimonio cultural antiguo.

## LOS *PICTA NILOTICA* EN EL MUNDO ROMANO: ALGUNAS PREMISAS

El éxito del tema del paisaje en la pintura romana es sin duda notable. En los pliegues evolutivos de este género, hay pruebas de varias formas de representarlo, que parecen ser manifestaciones conscientes de experimentos adoptados ya en el siglo VI a.C. con Polignoto de Tasos y perfeccionados posteriormente durante el siglo IV a.C. (Croisille: 2010, pp. 19-43; La Rocca: 2008, pp. 7-13; La Rocca: 2009, pp. 39-53; Rouveret:

1. Citación de "Frammenti sull'architettura" de Leonardo da Vinci, en "Scritti rinascimentali di architettura" (Bruschi *et al.* 1978).

2. Para una visión general sobre la arquitectura egipcia, a continuación, se indican algunas referencias bibliográficas básicas: David 1989; De Cenival 1964; Pernigotti 1996; Tarchi 1920; Tiradritti 1999.

3. Mi tesis doctoral, llevada a cabo entre la Universidad de Málaga y la Universidad de Padua, titulada "*Picta nilotica romana. Elaboración y difusión de la iconografía del paisaje de Egipto en el mundo romano*", se ocupa de investigar las pinturas romanas caracterizadas por la representación del paisaje de Egipto. En particular, la elaboración de un catalogo de todas las pinturas nilóticas distribuidas a lo largo del Imperio Romano permite el análisis del desarrollo iconográfico de este motivo decorativo entre el siglo I a.C. hasta el siglo VI d.C.

1982, pp. 571-588)[4]. Sólo en la evolución de la pintura mural romana el paisaje, que en épocas anteriores había funcionado principalmente como fondo de la escena figurativa, se convirtió en co-protagonista de los temas representados, por no decir el protagonista absoluto de la representación (Salvadori: 2008, pp. 23-46). Demonstración de lo antes mencionado, son los célebres pasos de Plinio el Viejo y Vitruvio dedicados a la descripción de los sistemas decorativos de la pintura mural[5]. Las palabras de los dos autores reconstruyen el "repertorio paesaggistico" que configura los paisajes romanos a partir de esquemas tipológicos, construidos inspirándose en los reales, extrapolando sus elementos característicos (Bianchi Bandinelli: 1963, p. 816). Estos elementos, definidos con el término "*topia*" por los autores latinos, podrían considerarse como síntesis mentales creativas forjadas por la inspiración de los artistas, filtros entre la realidad de la naturalidad y el compendio artístico, es decir, verdaderos "paesaggi della mente" (La Rocca: 2008, p. 32).

Entre las numerosas variantes de paisajes elaboradas dentro del repertorio pictórico romano, los llamados "paisajes nilóticos" destacan por su carácter indudablemente peculiar. Se trata de paisajes de fantasía que, aunque tratados con matices realistas, con continuas referencias al delta del Nilo y a las actividades cotidianas que se desarrollan a lo largo del río, se convierten en cuadros manieristas y en un motivo de evasión (Bragantini: 2006, pp. 159-167; Capriotti Vittozzi: 2006, pp. 37-49; De Vos: 1980, pp. 75-89; Swetnan-Burland: 2015, pp. 71-82; Versluys: 2002, pp. 4-15). Además, ciertos elementos iconográficos son particularmente recurrentes en esta tipología figurativa: los *topoi* del paisaje egipcio asumen la forma de detalles puntuales, representaciones estereotipadas que, incluso si se analizan individualmente, pueden desempeñar un papel en la identificación de las escenas ambientadas a lo largo del Nilo.

Desde un punto de vista cronológico, la introducción de composiciones pictóricas inspiradas en el paisaje egipcio se remonta al siglo primero a.C. Según la documentación conservada, la evidencia más antigua corresponde a los fragmentos del atrio de la Villa de los Misterios de Pompeya, fechados entre el 80 y el 70 a.C. (Clarke: 1991, p. 94; De Vos: 1980, pp. 9-12; Maiuri: 1947, pp. 202-203; Versluys: 2002, pp. 155-157). La presencia del tema nilótico se conoce de forma continuada hasta mediados del siglo segundo d.C. (Capriotti Vittozzi: 2006, pp. 37-44; De Vos: 1980, pp. 75-95; Merrils: 2017, pp. 131-137; Meyboom: 1995, pp. 241-248; Versluys, Meyboom: 2000, pp. 111-127); sin embargo, hay ejemplos cronológicamente más tardíos como, por ejemplo, los fragmentos de las Termas de los Cazadores de *Leptis Magna*, datados a mediados del siglo tercero d.C. y el friso pictórico de una cisterna de Salamina (Chipre) fechado en el siglo sexto d.C. (Bardswell, Sotirou: 1939, pp. 443-445; Versluys: 2002, pp. 187-189, pp. 476-477). En cuanto a la difusión geográfica de las pinturas nilóticas, se recogen testimonios procedentes de Italia, Francia, el norte de África, Grecia, España y Cisjordania (Figura 1). La península italiana ofrece sin duda el mayor y más variado *corpus* documental. El mayor número de hallazgos se encuentra principalmente en la región de Campania, con la preponderancia del conjunto arqueológico de Pompeya y, en menor medida, de otros centros vecinos como Herculano y Estabia. En el Lacio, hay pinturas de Roma y Ostia (Versluys: 2002, pp. 51-52, p. 67, pp. 69-71, pp. 79-80, pp. 457-459). Otros frisos nilóticos están documentados en las Marche, en un vasto complejo de edificios en Ancona, y en Lombardía, en la *domus* de Dionisio en Brescia (Mariani: 2003, pp. 45-47; Micheli: 2014, pp. 409-413; Santucci: 2020, pp. 79-92; Versluys: 2002, pp. 172-173, pp. 176-177). Fuera de Italia, se pueden hallar más referencias nilóticas en Francia: desde una villa en Mercin et Vaux, el templo de Cibeles en Lyon y el complejo residencial de Villars (Barbet: 2008, pp. 55-57, pp. 171-173; Leclant: 1984, pp. 441-442; Versluys: 2002, pp. 210-212). En el norte de África, además del ya mencionado caso de *Leptis Magna*, existen algunos fragmentos pictóricos de la sala U de la Villa de Dar Buc Ammèra en Zliten (Aurigemma: 1926, pp. 57-58; Versluys: 2002, pp. 192-195). En Grecia hay algunas alusiones nilóticas en las pinturas murales del pasillo de una tumba romana cerca de Corinto, así como en el mencionado friso que recorre una cisterna en Salamina (Versluys: 2002, pp. 219-220)[6].

4. Para una visión general, véanse las siguientes contribuciones: Rouveret 1989; Spencer 2010.

5. Plin., *Nat.,* XXXV, 116; Vitr., *De Arch*., VII, 5, 1-2.

6. Para una recopilación bastante completa y actualizada de pinturas, mosaicos y otros hallazgos de tema nilótico, véase el volumen de: Versluys 2002.

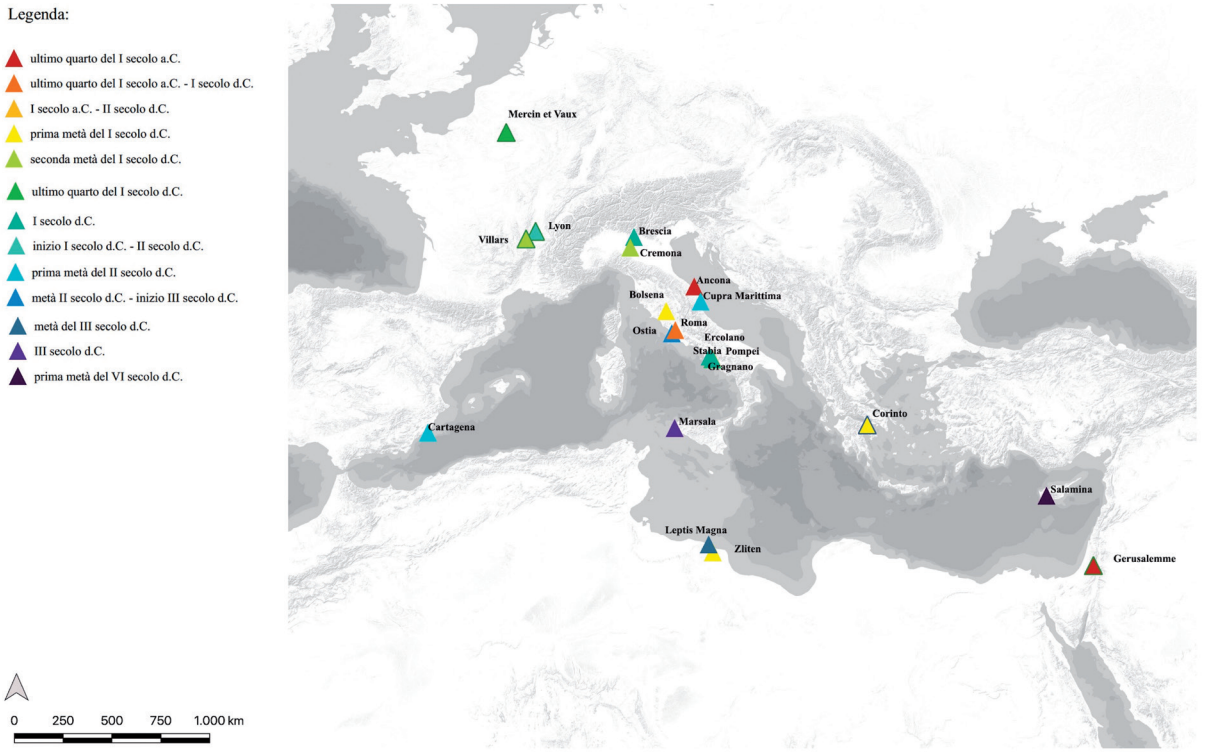



Figura 1. Mapa de la distribución geográfica-cronológica de las pinturas nilóticas en el Imperio Romano. Elaboración: Eleonora Voltan.

## LA ELABORACIÓN DEL PAISAJE DE EGIPTO EN LA ICONOGRÁFIA ROMANA: LOS "MARCADORES NILÓTICOS"

La fascinación que experimentaron las civilizaciones griega y romana por la tierra egipcia es evidente, así como la importancia fundamental del río que la recorre. De hecho, en la Odisea la misma palabra "Egipto" indica tanto el país como el río, lo que hace aún más tangible la coincidencia de ambos elementos[7]. Posteriormente, el historiador Heródoto afirmó que el Egipto es el don del Nilo[8]. Por tanto, la tierra de Egipto se corresponde con el río que la baña: es a la vez parte integrante y el resultado directo del Nilo (Ángel y Espinós: 2012, pp. 199-218). Este vínculo indisoluble conduce a una formulación iconográfica en la que la representación del territorio egipcio está fuertemente vinculada al curso de agua que lo marca, especialmente en el momento de su inundación. Como se ha mencionado en el párrafo anterior, se constata la recurrencia de un repertorio de elementos específicos en la documentación pictórica conservada. Estos detalles, que denominaría "marcadores nilóticos", indican estrictamente el campo espacial y denotan semánticamente esta tipología figurativa (Voltan: en prensa). En primer lugar, las representaciones de la flora y la fauna que caracterizan el contexto egipcio desempeñan un papel importante en la creación y posterior interpretación de estas escenas figurativas. En la categoría de flora destacan principalmente las palmeras, las flores de loto y las plantas acuáticas de diferentes tipos, que animan y enriquecen el paisaje nilótico con trazos más o menos realísticos (Voltan, Valtierra: 2020, pp. 593-613)[9]. La fauna representada en las escenas nilóticas consiste sobre todo en patos, cocodrilos e hipopótamos, y en menor medida en ibis, serpientes, grullas, peces y aves en general (Miziur: 2012-2013, pp. 451-465; Trinquier: 2002, pp. 861-919). En segundo lugar, la representación de los pigmeos, que animan el escenario egipcio en diferentes modalidades, es un elemento esencial en la estructura compositiva y evocativa del escenario nilótico (Clarke: 2006, p. 161; Clarke: 2007, pp. 75-76; Meyboom, Versluys: 2006, pp. 171-208; Tybout: 2003, pp. 505-515)[10]. Además

7. Hom. *Od.* XIV, 257-258.
8. Hdt. II, 32.
9. Visto el planteamiento a nivel general, se remite a una herramienta apta para una visión más detallada de los elementos florales señalados: Neef *et al.* 2012.
10. Para una visión general, véanse las siguientes contribuciones: Dasen 1993; Janni 1978.

de estos motivos iconográficos, se destacan los elementos figurativos que resultan ser el eje de esta investigación: edificios con torres, pabellones, templos, recintos y otras estructuras de construcción que confieren mayor nitidez y realismo a los horizontes arquitectónicos egipcios.

## LAS ESTRUCTURAS PÉTREAS EN LOS ESCENARIOS NILÓTICOS

Después de la presentación general de las pinturas nilóticas romanas, se introduce el tema central del presente estudio. De hecho, el interés principal se dirige a la presencia y al modo de representación de las estructuras edilicias que caracterizan el horizonte nilótico. Entre las estructuras que más definen el repertorio nilótico se destacan: torres, pabellones, templos, recintos, puentes y altares. En esta investigación se examinarán algunos ejemplos significativos. La elección de las pinturas nilóticas en examen se basa en la proximidad cronológica de los testigos, fechados entre el 10 y el 79 d.C., y en su origen geográfico común, que corresponde a la zona vesubiana. Además, las atestaciones seleccionadas presentan un buen grado de conservación, lo que permite un análisis iconográfico más acertado de los detalles figurativos implicados en el estudio.

Una tipología muy representada en el paisaje nilótico romano es la estructura en forma de torre. Estos edificios pueden ser de planta circular o cuadrada y representados como una sola torre o un par de torres una al lado de la otra. Asimismo, dos torres pueden estar conectadas por un pasillo y, finalmente, estas estructuras pueden formar parte de una fortificación amurallada. Un ejemplo de torre única, combinada con una estructura de pérgola, puede observarse en una pintura de Herculano, fechada entre el 30 y el 50 d.C.[11] (Figura 2; Bragantini, Sampaolo: 2009, pp. 392-393; Versluys: 2002, p. 168). En este caso se trata de una casa-torre, acompañada de una cabaña y rodeada por un recinto, que en realidad no era exclusiva de la zona de Egipto y podía encontrarse en todo el mundo helenístico (Grimal: 1939, pp. 28-59; Meyboom: 1995, p. 249): "Nous voyons done que les tours des paysages égyptiens, loin d'être toujours des tombes, représentent des maisons populaires d'un type fort courant a l'époque ptolémaïque et romaine, et servant aux paysans et aux artisans. Tantôt ce sont des pavillons qui se dressent a l'entrée d'une demeure (dans les maisons le plus opulentes) et tantôt leur destination est plus vague […]" (Grimal: 1939, p. 46). De todos modos, las casas-torre ya formaban parte del imaginario figurativo de Egipto, como demuestra un fragmento de las "Historias" de Heródoto: "Contra los mosquitos, que son muy abundantes, los egipcios adoptan este remedio. Los habitantes del otro lado de las marismas recurren a las torres y se suben a ellas para dormir, porque, a causa de los vientos, los mosquitos no pueden volar alto"[12]. Es igualmente significativo considerar que, durante el Imperio, dentro del contexto de las villas, los habitantes de la Península italiana también habían adoptado las casas-torre (Grimal: 1939, p. 56). En Tito Livio, por ejemplo, el término *turris* es el equivalente a *rus suburbanum*[13]. Además, en varias ocasiones se utiliza la misma palabra para designar los palacios convertidos en villas suburbanas bajo el Imperio, como se lee en Horacio: "La pálida muerte golpea con el mismo pie las casillas de los pobres y las torres de los reyes"[14].

Por lo que respecta a la representación de torres individuales una al lado de la otra, se pueden observar unos ejemplos en algunos frisos de la Villa di Ariana en Estabia, fechados dentro del 10-37 d.C.[15] (Figuras 3, 4, 5; Bragantini, Sampaolo: 2009, pp. 478-479; Versluys: 2002, pp. 162-164). Aún en estas representaciones, que parecen evocar siempre el mismo paisaje egipcio visto desde diferentes perspectivas, las estructuras podrían identificarse como casas-torre.

11. Actualmente, la pintura se conserva en el Museo Arqueológico Nacional de Nápoles (inv. 8561). Se agradece la autorización concedida por el "Museo Archeologico Nazionale di Napoli (MANN)" para el uso de las imágenes en esta investigación.

12. Hdt. II, 95. El texto en griego es el siguiente: "Πρὸς δὲ τοὺς κώνωπας ἀφθόνους ἐόντας τάδε σφί ἐστι μεμηχανημένα. Τοὺς μὲν τὰ ἄνω τῶν ἑλέων οἰκέοντας οἱ πύργοι ὠφελέουσι, ἐς τοὺς ἀναβαίνοντες κοιμῶνται· οἱ γὰρ κώνωπες ὑπὸ τῶν ἀνέμων οὐκ οἷοί τέ εἰσι ὑψοῦ πέτεσθαι" (traducción: Balasch 2006).

13. Véase, por ejemplo, en Liv. XXXIII, 48: "[…] *postero die ad mare inter Acyllam et Thapsum ad suam turrem pervenit*" (Al día siguiente llegó hasta Acilla y Tapso en una torre suya; traducción: Villar Vidal 1993). La misma coincidencia del término *turris* con *rus suburbanum* se encuentra también en Justino (Justin. XXXI, 2): "[…] *adpropinquante vespere equum conscendit et rus suburbanum, quod propter maris habebat contendit*" (cuando llegó la noche, montó en su caballo y se dirigió a toda prisa al campo suburbano cercano a la costa del mar; traducción: Castro Sánchez 1995).

14. Hor. *Odes*, I, 4, 13. El texto en latín es el siguiente: "*Pallida mors aequo pulsat pede pauperum tabernas regumque turres*" (traducción: De Villena 2012). También en Tácito, por ejemplo, al hablar de un palacio cerca de los *Horti Serviliani*, se hace referencia a esto como un *turris* (Tac., *Hist.*, III, 38). Los romanos imitaron conscientemente las grandes torres helenísticas cuyos dominios en Asia y África les ofrecieron tantos ejemplos y esto puede permitirnos arrojar nueva luz sobre la historia de las villas romanas durante el Imperio (Grimal: 1939, pp. 28-59).

15. Actualmente, la pintura se conserva en el Museo Arqueológico Nacional de Nápoles (inv. 9095, 9098, 9099).



Figura 2. Pintura de Herculano, Museo Arqueológico Nacional de Nápoles: inv. 8561. Fotografía de Eleonora Voltan (Su concessione del Ministero della Cultura-Museo Archeologico Nazionale di Napoli).



Figura 3. Friso de Stabia (Villa de Ariana), Museo Arqueológico Nacional de Nápoles: inv. 9095. Fotografía de Eleonora Voltan (Su concessione del Ministero della Cultura-Museo Archeologico Nazionale di Napoli).



Figura 4. Friso de Estabia (Villa de Ariana), Museo Arqueológico Nacional de Nápoles: inv. 9098. Fotografía de Eleonora Voltan (Su concessione del Ministero della Cultura-Museo Archeologico Nazionale di Napoli).



Figura 5. Friso de Estabia (Villa de Ariana), Museo Arqueológico Nacional de Nápoles: inv. 9099. Fotografía de Eleonora Voltan (Su concessione del Ministero della Cultura-Museo Archeologico Nazionale di Napoli).

La tipología con dos torres conectadas por un pasillo elevado se encuentra, por ejemplo, en un friso del Templo de Isis en Pompeya (VIII 7, 28), fechado hacia el 70 d.C. (Versluys: 2002, pp. 143-145)[16]. El centro de la imagen lo forma una estructura compuesta por dos torres de base cuadrada que se apoyan en un zócalo y terminan en la parte superior con cuatro denominados "cuernos" angulares (Figura 6). Las torres están conectadas por una pasarela elevada, quizás con pequeñas ventanas[17]. En primer plano, cerca de esta estructura, se puede observar una única torre de forma similar, pero de menores dimensiones.

16. Actualmente, la pintura se conserva en el Museo Arqueológico Nacional de Nápoles (inv. 8539).

17. Un detalle similar se puede apreciar en las pinturas del cubículo de la Casa de los Pigmeos de Pompeya (IX 5, 9). En este caso, las dos torres de base cuadrada se estrechan hacia arriba, unidas por una pasarela, una especie de pasillo suspendido con ventanas. La primera torre está coronada por una pérgola sostenida por cuatro palos verticales, cada uno de los cuales sale de una almena; la segunda está coronada por un tejado inclinado sostenido, como el primero, por cuatro palos que también salen de almenas (Spano: 1955, pp. 335-358; Versluys: 2002, pp. 146-158).



Figura 6. Pintura de Pompeya (Templo de Isis, VIII 7, 28), Museo Arqueológico Nacional de Nápoles: inv. 8539. Fotografía de Eleonora Voltan (Su concessione del Ministero della Cultura- Museo Archeologico Nazionale di Napoli).



Figura 7. Friso de Herculano, Museo Arqueológico Nacional de Nápoles: inv. 9729. Fotografía de Eleonora Voltan (Su concessione del Ministero della Cultura- Museo Archeologico Nazionale di Napoli).

La presencia de torres dentro de un sistema de murallas fortificadas se observa, por ejemplo, en un friso de Herculano, fechado dentro del 50-79 d.C. (Bragantini, Sampaolo: 2009, p. 412; Versluys: 2002, pp. 92-93). La escena ilustra un recinto amurallado formado por torres que, a partir de la representación más bien sencilla, parecen ser de planta circular y, en algunos casos, con almenas (Figura 7). En el fondo se observa un puente, que también está representado de forma muy sintética y rápida. En este caso, es interesante señalar algunas comparaciones con el mosaico nilótico del santuario de Fortuna Primigenia en Palestrina (120-110 a.C.). En una de las escenas del mosaico se reconoce una ciudad con un sistema de torres almenadas, identificada como *Hermoupolis Magna* en Egipto (Coarelli: 1990, p. 243)[18]. Esta estructura parece ser un modelo de referencia para la posterior recuperación del tema nilótico en las composiciones pictóricas romanas, como en el caso del friso que se está examinando (Figura 7).

En las escenas nilóticas romanas, a excepción del mosaico de Palestrina, no hay templos de estilo egipcio tradicional (Coarelli: 1990, p. 243; Meyboom: 1995, pp. 51-55). Los santuarios que se representan en las composiciones paisajísticas nilóticas son mucho más sencillos en forma y tamaño que los de Egipto. De hecho, en la mayoría de los casos se observan pequeños templos próstilo de estilo helenístico, a veces rodeados de altas murallas, torres y jardines sagrados (Versluys: 2002, p. 270). Un ejemplo de conjunto de estructuras templarías aparece en un detalle pictórico de la Casa del Médico en Pompeya (VIII 5, 24), fechado entre 55-79 d. C. (Bragantini, Sampaolo: 2009, p. 418; Versluys: 2002, pp. 138-139). En esto caso se podrían identificar dos edificios, uno más pequeño y otro de tamaño mayor (Figura 8). El edificio más pequeño es de forma cuadrada, con una entrada sencilla y un tejado a dos aguas. A ambos lados de la entrada hay dos simples altares sobre los que hay una especie de cuencos, que quizás contengan las aguas sagradas del Nilo. Esta estructura podría identificarse como la sede de la estatua de la divinidad a la que estaba dedicado el templo. El edificio más grande que se encuentra detrás, también de forma cuadrada, tiene un tejado plano con una cornisa que recorre el perímetro de la estructura y de la que se pueden ver cuatro denominados "cuernos" en las esquinas. La entrada principal se caracteriza por dos pilares laterales sobre los que hay estatuas de esfinges aladas. Este detalle en particular, como mera pero evocadora sugestión, trae a la mente las majestuosas bulevares de esfinges que

18. Para el detalle figurativo mencionado, véase: figura 3, p. 240 (Coarelli 1990). Se puede hacer referencia también al significativo artículo de Burkhalter 1999, pp. 229-260.

marcan las entradas a los santuarios de Karnak y Luxor[19].

Otra estructura constructiva documentada en las pinturas con motivos nilóticos es el altar. Es de interés observar los altares representados en los ejemplos de Stabia (Figuras 3-5), donde, de hecho, se aprecian algunas tipologías más o menos elaboradas. En general, son estructuras pequeñas, normalmente de forma cuadrada y con la parte superior plana. En algunos casos, sin embargo, parece posible identificar una reproducción bastante esquemática del llamado altar "con cuernos" de tradición egipcia (Figuras 4-5). Según algunos investigadores, el altar con cuernos se utilizaba originalmente en Egipto para quemar víctimas enteras, no como ofrendas a los dioses, sino como símbolo de la destrucción de los enemigos de Ra, en una zona fronteriza, como por ejemplo el contra-santuario oriental de Karnak[20] (Klotz: 2008, pp. 63-77; Quaegebeur: 1993, pp. 342-344). En este caso, por tanto, la recuperación del modelo de esta estructura constructiva egipcia en las representaciones nilóticas romanas resulta una confirmación más de un proceso de recuperación de los elementos egipcios. Estos últimos, totalmente descontextualizados, se insertan de hecho como "marcadores" figurativos dentro de paisajes que ya carecen de cualquier intención histórica o etnográfica.

## BREVES CONCLUSIONES

En este estudio se han presentado ciertas reflexiones sobre algunas de las estructuras edilicias más frecuentemente representadas en los escenarios nilóticos. En concreto, se han considerado las estructuras de torres, templos y altares mediante el análisis figurativo de algunos ejemplos pictóricos del área vesubiana. El objetivo era señalar las peculiaridades y las posibles comparaciones con las tipologías arquitectónicas existentes, como en el caso de los templos próstilo de estilo helenístico y los altares de cuernos egipcios. Sin embargo, no es fácil identificar el material que distingue las estructuras representadas en las escenas. En el caso de las casas-torre, por ejemplo, la presencia de fundaciones de piedra y el uso de ladrillos para las estructuras de alzado podrían considerarse plausibles. No obstante, como las estructuras ilustradas están representadas estucadas en las pinturas examinadas, no es posible una confirmación precisa (Figuras 2-5). Los altares también constituyen una mera hipótesis, aunque la comparación con los tipos de materiales utilizados en la construcción de los altares egipcios, como los bloques de piedra caliza y arenisca, podría ser válida (Figuras 3-5; Quaegebeur: 1993, pp. 332-333; Varille: 1950, p. 170).

Estos pocos, pero relevantes ejemplos de estructuras constructivas en las pinturas nilóticas romanas parecen ser referencias sintéticas y simplificadas del ya citado mosaico de Palestrina. Un mosaico que, a su vez, es una reproducción bien de una pintura de la época de Ptolomeo Filadelfo, bien de los cuadernos de dibujo que reprodujeron la *pompé* de Ptolomeo con todo lujo de detalles, conservados en parte en las palabras de Ateneo (Coarelli: 1990, p. 249). El carácter alusivo del mosaico, aunque marcado por una intención histórico-etnográfica, permite leer la obra como una alegoría de Egipto durante el gobierno de Ptolomeo Filadelfo. Esta intención no se recoge en las pinturas nilóticas de la época romana. La recuperación de ciertos detalles figurativos, como en el caso de las estructuras edilicias, se inserta en un paisaje que evoca el de Egipto, pero con poco o ningún interés por el realismo histórico. El uso de algunos elementos inspirados en la arquitectura egipcia parece, por tanto, contraponerse a la voluntad de crear un mundo al margen de la realidad, resultado de una reinterpretación, filtrada por la mentalidad romana, de una amplia colección de temas e iconografía construidos en torno a la imagen de Egipto como tierra de misterios y extraordinarios.

Por último, resulta particularmente significativa una de las reflexiones de Grimal, que continúa resultando muy actual y válida:

> […] les documentes de la peinture antique permettent de découvrir une continuité architecturale réelle la ou les fouilles et les textes ne suggèrent que le désordre. De plus, la similitude des formes, celle des destinations, a travers les siècles, dans les pays les plus divers, prouvent, une fois de plus, que la civilisation méditerranéenne est une, et qu'elle résulte d'un jeu complexe d'influences réciproques, ou il est parfois difficile de reconnaitre qui fut le maitre et qui fut l'élevé (Grimal: 1939, p. 59).

19. Para una visión general, véanse las siguientes contribuciones: Donadoni 2002; Tosi 2000.

20. En el caso del contra-santuario oriental de Karnak, dada la naturaleza solar de la estructura, se planteó de nuevo el ciclo solar, con el contra-santuario representando el horizonte oriental, donde los enemigos de Ra fueron definitivamente derrotados con el nacimiento de un nuevo día (Quaegebeur: 1993, pp. 342-344). En general, este tipo de altar está claramente vinculado a la práctica de quemar a las víctimas de los sacrificios en pedazos, como lo demuestran especialmente las escenas de sacrificio que decoran las paredes de los templos posteriores (Quaegebeur: 1993, p. 333).



Figura 8. Pintura de Pompeya (Casa del Medico, VIII 5, 24), Museo Arqueológico Nacional de Nápoles: inv. 113195. Fotografía de Eleonora Voltan (Su concessione del Ministero della Cultura- Museo Archeologico Nazionale di Napoli).

## REFERENCIAS


ÁNGEL Y ESPINÓS, Jesús. "El país de las maravillas: Heródoto en Egipto". En ARCAZ POZO, Juan Luis y MONTENERO MONTENERO, Mercedes (ed.). *Mare Nostrum. Viajeros griegos y latinos por el Mediterráneo*. Madrid: Delegación de Madrid de la Sociedad Española de Estudios Clásicos, 2012, pp. 199-218.

ASSMANN, Jan. "Le Temple égyptien et la distinction entrele dedans et le dehors". En BORGEAUD, Philippe (ed.). *Le Temple lieu de conflit*. Leuven: Editions Peeters, 1995, pp. 13-34.

AURIGEMMA, Salvatore. *I mosaici di Zliten*. Roma-Milano: Società Editrice d'Arte Illustrata, 1926.

BALASCH, Manuel. *Heródoto. Historia*. Madrid: Letras Universales, 2006.

BARBET, Alix. *La peinture murale en Gaule Romaine*. Parigi : Picard, 2008.

BARDSWELL, Monica y SOTIROU, Georgiou Maria. "The byzantine paintings in the water cistern, Salamis, Cyprus". *The Antiquaries Journal*, 1939, 19/4, pp. 443-445.

BIANCHI BANDINELLI, Ranuccio. *S.v.* "Paesaggio". En *Enciclopedia dell'Arte Antica*, 1963, V, pp. 816-828.

BRAGANTINI, Irene, SAMPAOLO, Valeria. *La pittura pompeiana*. Milano: Electa, 2009.

BRAGANTINI, Irene. "Il culto di Iside e l'egittomania antica in Campania". En DE CARO, Stefano (ed.). *Egittomania. Iside e il mistero*. Milano: Electa, 2006, pp. 159-167.

BRUSCHI, Arnaldo *et alii*. *Scritti Rinascimentali di architettura*. Milano: Il Polifilo, 1978.

BURKHALTER, Fabienne. "La mosaïque de Palestrina et les pharaonica d'Alexandrie. Réflexions sur deux études de P.G.P. Meyboom, The Nile Mosaic of Palestrina. Early Evidence of Egyptian Religion in Italy (1995) et F. Coarelli, La pompé di Tolomeo Filadelfo e il mosaico nilotico di Palestrina, Ktèma 15 (1990)". *Topoi Orient Occident*, 1999, 9/1, pp. 229-260.

CAPRIOTTI VITOZZI, Giuseppina. *L'Egitto a Roma*. Roma: Aracne, 2006.

CASTRO SÁNCHEZ, José. *Justino. Epítome de las Historias filipícas de Pompeyo Trogo. Prólogos. Fragmentos*. Madrid: Gredos, 1995.

CLARKE, John R. *The houses of Roman Italy 100 BC-AD 250. Ritual, space and decoration*. Berkeley: University of California Press, 1991.

CLARKE, John R. "Three uses of the Pygmy and the Aethiops at Pompeii: Decorating, "Othering", and Warding Off Demons". En BRICAULT, Laurent, VERSLUYS, Miguel J. y MEYBOOM, Paul G. P. (eds.). *Nile into Tiber: Egypt in the Roman World*. Leiden: Brill, 2006, pp. 155-169.

CLARKE, John R. *Looking at laughter. Humor, Power and Transgression in Roman Visual Culture, 100 B.C. – A.D. 250*. Berkeley-Los Angeles-London: University of California press, 2007.

COARELLI, Filippo. "La pompé di Tolomeo Filadelfo e il mosaico nilotico di Palestrina". *Ktema*, 1990, 15, pp. 225-251.

CROISILLE, Jean-Michel. *Paysages dans la peinture romaine. Aux origins d'un genre pictural*. Parigi: Picard, 2010.

DASEN, Veronique. *Dwarfs in Ancient Egypt and Greece*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

DAVID, Rosalie. *I costruttori delle piramidi: un'indagine sugli operai del faraone*. Torino: Einaudi, 1989.

DE CENIVAL, Jean. *Architettura egiziana*. Milano: Edizioni il Parnaso, 1964.

DE VILLENA, Luis Antonio. *Horacio. Odas*. Madrid: Alianza Editorial, 2012.

DE VOS, Mariette. *L'egittomania in pitture e mosaici romano-campani della prima età imperiale*. Leiden: Brill, 1980.

DONADONI, Sergio. *Tebe*. Milano: Electa, 2002.

GRIMAL, Pierre. "Les maisons à tour hellénistiques et romaines". *Mélanges d'archéologie et d'histoire*, 1939, 56, pp. 28-59.

JANNI, Pietro. *Etnografia e mito. La storia dei Pigmei*. Roma: Edizioni dell'Ateneo & Bizzarri, 1978.

KLOTZ, David. "Domitian at the Contra-temple of Karnak". *Zeitschrift für ägyptische Sprache und Altertumskunde*, 2008, 135, p. 63-77.

LA ROCCA, Eugenio. *Lo spazio negato. La pittura di paesaggio nella cultura artistica greca e romana*. Milano: Electa, 2008.

LA ROCCA, Eugenio. "Paesaggi che fluttuano nel vuoto. La veduta paesistica nella pittura greca e romana". En TORTORELLA, Stefano, ENSOLI, Serena y LA ROCCA, Eugenio (eds.). *Roma. La pittura di un impero*. Milano: Skira, 2009, pp. 39-53.

LECLANT, Jean M. "Un aspect des influences Alexandrines en Gaule: les scènes nilotiques exhumées en France". En BONACASA, Nicola y DI VITA, Antonino (eds.). *Alessandria e il mondo ellenistico-romano. Studi in onore di Achille Adriani*, vol. III. Roma: L'Erma di Bretschneider, 1984, pp. 440-444.

MAIURI, Amedeo. *La Villa dei Misteri*. Roma: La Libreria dello Stato, 1947.

MARIANI, Elena. "Le pitture". En MORANDINI, Francesca, ROSSI, Filli y STELLA, Clara (eds.). *Le domus dell'Ortaglia*. Milano: Skira, 2003, pp. 45-47

MERRILLS, Andy. *Roman Geographies of the Nile. From the Late Republic to the Early Empire*. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.

MEYBOOM, Paul G. P. *The Nile Mosaic of Palestrina. Early Evidence of Egyptian Religion in Italy*. Leiden: Brill, 1995.

MEYBOOM, Paul G. P. y VERSLUYS, Miguel J. "The meaning of dwarfs in nilotic scenes". En BRICAULT, Laurent, VERSLUYS, Miguel J. y MEYBOOM, Paul G. P. (eds.). *Nile into Tiber: Egypt in the Roman World*. Leiden: Brill, 2006, pp. 171-208.

MICHELI, Maria E. "Il Nilo in Adriatico. Scene di paesaggio nilotico nel complesso edilizio di Via Fanti ad Ancona". En ZIMMERMANN, Robert (ed.). *Antike Malerei zwischen Lokalstil und Zeitstil*. Vienna: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 2014, pp. 409- 413.

MIZIUR, Maja. "Exotic Animals as a Manifestation of Royal luxuria. Rulers and their menageris: from the Pompe of Ptolomy II Philadelphus to Aurelian". *Phasis*, 2012-2013, 15-16, pp. 451-465.

NEEF, Reinder *et al*. *Digital Atlas of Economic Plants in Archaeology*. Netherlands: Barkuis Pub, 2012.

PERNIGOTTI, Sergio. *Dèi e templi dell'antico Egitto*. Imola: La Mandragola Editrice, 1996.

QUAEGEBEUR, Jan. "L'autel-à-feu et l'abattoir en Egypte tardive". En QUAEGEBEUR, Jan (ed.). *Ritual and sacrifice in the ancient Near East*. Leuven: Peeters, 1991, pp. 329-353

ROUVERET, Agnès. "Peinture et art de la mémoire. Le paysage et l'allégorie dans les tableaux grecs et romains". *Crai*, 1982, 126, pp. 571-588.

ROUVERET, Agnès. *Histoire et imaginaire de la peinture ancienne (Ve siècle av. J.-C. - Ier siècle ap. J.-C.)*. Roma: École française de Rome, 1989.

SALVADORI, Monica. "Amoenissimam parietum picturam. La fortuna del paesaggio nella pittura parietale romana". *Eidola. International Journal of Classical Art History*, 2008, 5, pp. 23-46.

SANTUCCI, Anna. "Nilotica, Architetture illusionistiche e danza di satiri: le pitture dalla domus di via Fanti ad Ancona. Dall'analisi compositiva alla percezione visiva". En DONATI, Fulvia, BENETTI, Irene (eds.). *Sistemi decorativi della pittura antica: funzione e contesto*. Roma: Quasar, 2020, pp. 79-92.

SPANO, Giuseppe. "Paesaggio nilotico con pigmei difendentisi magicamente dai coccodrilli". *Atti della Accademia nazionale dei Lincei*, 1955, 6/4, pp. 335-368.

SPENCER, Diana. *Roman Landscape: culture and identity*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

SWETNAN-BURLAND, Molly. *Egypt in Italy. Visions of Egypt in Roman Imperial Culture*. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

TARCHI, Ugo. *L'architettura e l'arte nell'antico Egitto*. Torino: Crudo & C., 1920.

TIRADRITTI, Francesco. *L'antico Egitto: dalle piramidi a Cleopatra, le meraviglie di una grande civiltà*. Milano: Leonardo arte, 1999.

TOSI, Mario. *Il grande santuario di Amon-Ra a Karnak: l'orizzonte sulla terra*. Imola: La Mandragola Editrice, 2000.

TRINQUIER, Jean. "Localisation et fonctions des animaux sauvages dans l'Alexandrie lagide: la question du zoo d'Alexandrie". *Mélanges de l'École française de Rome*, 2002, 114/2, pp. 861-919.

TYBOUT, Rolf. "Dwarfs in discourse: the functions of Nilotic scene and other Roman Aegyptiaca". *Journal of Roman Archaeology*, 2003, 16, pp. 505-515.

VARILLE, Alexander. *Description Sommaire Du Sanctuaire Oriental D'amon-re A Karnak*. Cairo: Institut Francais D'Archeologie Orientale, 1950.

VERSLUYS, Miguel J. y MEYBOOM, Paul G. P. "Les scenes dites nilotiques et les cultes isiaques. Une interpretation contextuelle". En BRICAULT, Laurent (ed.). *De Memphis a Rome*. Leiden: Brill, 2000, pp. 111-127.

VERSLUYS, Miguel J. *Aegyptiaca Romana. Nilotic Scenes and the Roman Views of Egypt*. Leiden: Brill, 2002.

VILLAR VIDAL, Jose Antonio. *Tito Livio. Historia de Roma desde su fundación. Libros XXXI-XXXV*. Madrid: Gredos, 1993.

VOLTAN, Eleonora y VALTIERRA, Ana. "Et palmae arbor valida. Alcuni spunti sull'iconografia della palma nella pittura nilotica romana". *Eikón Imago*, 2020, 15, pp. 593-613.

VOLTAN, Eleonora (en prensa). "Visioni d'Egitto. I *topoi* iconografici della terra egizia nella pittura romana". En *Le cose nell'immagine*. Roma: Quasar, pp. 261-270.

# Canteras históricas y transporte de la piedra

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011245276

# La tierra de las mil canteras: caracterización geológica del área granítica de Cardeñosa-Mingorría y alrededores de Ávila

Francisco Javier López-Moro
*Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC)*

Miguel López-Plaza
*Departamento de Geología, Universidad de Salamanca*

José I. García de los Ríos Cobo
*Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León, S.A. (SIEMCALSA)*

RESUMEN. Se realiza un estudio cartográfico, geológico y sobre la evolución de las técnicas de cantería, llevado a cabo en cinco zonas graníticas de Ávila (Cardeñosa, Mingorría, La Colilla, La Alamedilla del Berrocal y El Calvario). En todas ellas se ha constatado una alta concentración de canteras antiguas de los seis tipos graníticos que aparecen en los monumentos de la capital. Las canteras históricas consisten en pequeñas labores superficiales sobre el berrocal del zócalo granítico, sin que pasara la explotación del primer o segundo levante. Se ha observado una variación en el tamaño de las cuñeras utilizadas para el corte de la piedra, desde 30 cm, en las labores más antiguas del Castro de Las Cogotas, a unos 10 cm, fuera de esta zona. Además de la cercanía a la capital, se deducen los siguientes factores claves para justificar la utilización selectiva y variabilidad de algunas facies graníticas en los monumentos de Ávila: 1) abundancia de afloramientos; 2) relativa fácil extracción, propiciada tanto por el diaclasado, como por la frecuente orientación mineral; 3) coexistencia de subtipos graníticos a escala hectométrica o de afloramiento, y 4) contrastado cromatismo de los granitos alterados de La Colilla y El Calvario.

*Palabras clave.* Granito. Diaclasa. Cantera Histórica. Cuñera. Orientación Mineral.

## INTRODUCCIÓN

Considerando el uso histórico de la piedra, en las capitales del SO de Castilla y León, como Zamora y Salamanca, hubo un suministro de múltiples tipos de piedra. Por un lado, la Cuenca del Duero aportaba un tipo de piedra blanda y de fácil elaboración, como la Arenisca de Villamayor, mientras que el Macizo Ibérico suministraba piedra dura, como granitos o vaugneritas. Además, había en juego una tercera formación geológica, que fue la de los granitos y conglomerados silicificados, como los de Sayago y Arapiles, respectivamente, que aportaban una piedra relativamente blanda, pero, en principio, más resistente que las areniscas de la Cuenca del Duero (López-Plaza et al., 2011 a y b; López-Moro et al., 2011). Por su ubicación, las ciudades de Zamora y Salamanca comparten o están próximas a diversas formaciones geológicas (Figura 1A): el Macizo Ibérico, la Cuenca del Duero y las zonas silicificadas de su interfase; es decir, son ciudades "geo-estratégicas" con aporte pétreo potencial de muy diversas características.

Cabe preguntarnos si Ávila también merece el calificativo de ciudad geo-estratégica. Por un lado, tiene a mano abundante material del Batolito del Sistema Central y, por otro lado, existe una zona de granito silicificado en los alrededores de la localidad de La Colilla, muy cercana a la ciudad (García Talegón, 1996; IGME, 2008; García-Talegón et al., 2016). Potencialmente, por tanto, puede recibir suministros pétreos diversos desde ambas formaciones geológicas.

Este carácter geo-estratégico de las tres capitales referidas de Castilla y León puede extenderse a Segovia por razones parecidas a las anteriores, pero contrasta enormemente con la ciudad no estratégica de Valladolid, cuya piedra utilizada casi en su totalidad fue la caliza miocénica de Campaspero y de otras localidades de la Cuenca del Duero, con una excepción muy significativa: la utilización sorprendente del granito de Cardeñosa en la Plaza Mayor durante el siglo xvi (Azofra Agustín y López-Plaza, 2021), lo que supuso un transporte de 135 km.

Ocurre que no siempre el aporte secular de piedra se produjo desde canteras cercanas, sino que el material granítico del Macizo Ibérico se extrajo desde lugares distantes a su destino, como fue el caso del granito de Los Santos, localidad situada a unos 50 km de Salamanca (López-Plaza et al., 2009). Casi siempre esta relativa larga distancia era una consecuencia de la demanda de piedra resistente. En ciudades o localidades de la Cuenca del Duero esta demanda era más bien una necesidad, sobre todo cuando las exigencias renacentistas implicaban nuevos conceptos de resistencia y durabilidad, como fue el caso de Valladolid.

Precisamente el reconocimiento de material granítico en los monumentos de la llanura terciaria desde el borde del basamento hasta Valladolid suscitó una serie de interrogantes que fueron el germen del proyecto MONUGRANI ("El uso de la piedra granítica en el Patrimonio Monumental del área geo-estratégica suroccidental de Castilla y León", con referencia PGC2018-098151-B-I00). Había que dar respuesta, en primer lugar, a la procedencia de la piedra granítica en un área desprovista de recursos pétreos. La historiografía preliminar y el reconocimiento del granito *de visu* en los monumentos condujo a proponer el área fuente de Cardeñosa. La elaboración de un mapa sobre la expansión del granito de Cardeñosa (*sensu lato*) (López-Plaza y Azofra Agustin, 2021) permitió evaluar el uso expansivo de este granito desde últimos del siglo xv hasta últimos del xix. Además, se distinguieron distintas facies graníticas que se habían utilizado de manera selectiva, reconociéndose una facies biotítica gruesa de tendencia porfídica (variedad "gris Cardeñosa"), utilizada como material granítico básico, junto a otras facies más selectas de tamaño de grano intermedio y fino (López-Plaza y Azofra, 2021).

Dada la diversidad granítica en los monumentos, tanto de la llanura terciaria, como de la propia ciudad de Ávila (Azofra Agustín et al., ponencia de la presente monografía) cabía suponer que las áreas de canteras de Cardeñosa contenían diversas facies graníticas. Era conveniente, por tanto, estudiar todas las facies graníticas implicadas en el área de Cardeñosa para corroborar la correspondencia de los tipos graníticos en cantera y monumento. Esta diversidad granítica venía, por otra parte, a confirmar el carácter geo-estratégico de la ciudad de Ávila, añadiendo opciones múltiples a la piedra blanda de La Colilla. Interesaba, por tanto, seleccionar y delimitar las áreas de cantería, cartografiando detalladamente en cada una de ellas los distintos tipos graníticos. Este objetivo cartográfico debería incluir una caracterización petrográfica y geoquímica de los tipos graníticos.

El segundo objetivo es eminentemente estructural. La diversidad textural de los tipos graníticos, esencialmente determinada por el tamaño de grano y las proporciones de las micas, hacía prever la aparición de distintas estructuras, tanto referidas a la escala como a su origen. Es especialmente importante para la cantería el estudio de las meso-estructuras, es decir, aquellas que son visibles a escala de afloramiento, distinguiendo las de origen magmático y sin-magmático (simultáneas con el magmatismo), como contactos intrusivos o diques, capas o "layers" y orientaciones preferentes de cristales, de aquellas otras sobreimpuestas, de origen tectónico o erosivo. El estudio del diaclasado (fracturas sin desplazamiento) es decisivo para determinar y prever la conformación del bloque extraíble ideal o blocometría, una determinación que en muchos casos ayuda a entender la adecuación de cada tipo granítico a los elementos arquitectónicos.

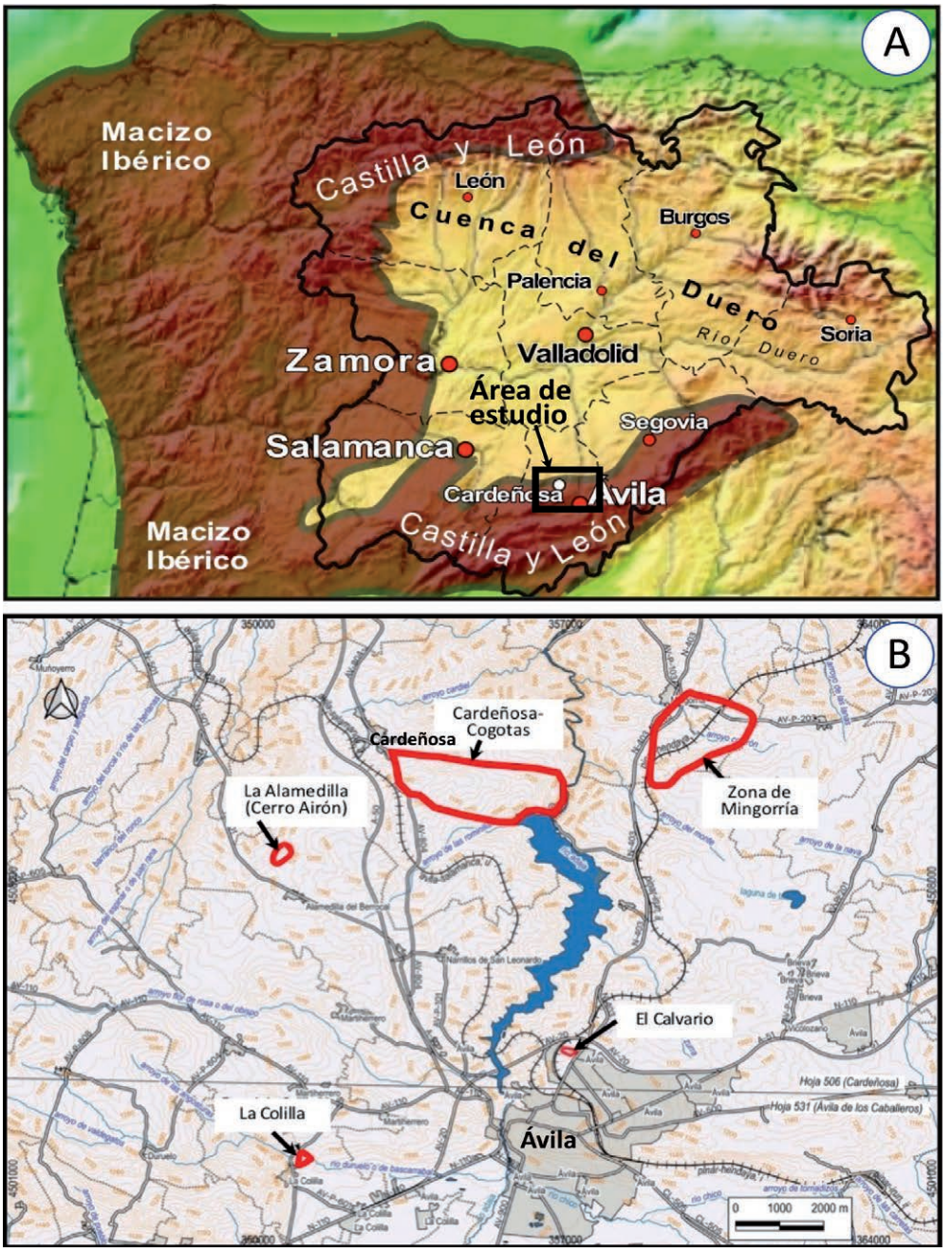



Figura 1. A) Ubicación geológica de las ciudades de Castilla y León. B) Mapa topográfico que incluye las zonas de estudio, curvas de nivel (en naranja), ríos, carreteras, vías férreas y los límites municipales (líneas punteadas grises). Base topográfica tomada de ©Junta de Castilla y León.

El tercer objetivo se centra en el estudio de las labores de cantería. Aunque la utilización de los granitos de Cardeñosa se concentró especialmente desde finales del siglo XV hasta últimos del XIX, la presencia en el área de estudio de los castros vettones, como el de Las Cogotas, los restos romanos y la importante etapa constructiva medieval en la ciudad de Ávila, hace prever una posible evolución en el tiempo de las técnicas canteriles utilizadas.

Finalmente, dada la incidencia patrimonial del trabajo, junto a la escasez bibliográfica sobre el tema, había que establecer como cuarto objetivo unas herramientas divulgativas que fueran de utilidad para un desarrollo futuro, y que permitieran, por un lado, explicar algunos procesos del plutonismo varisco del área de Cardeñosa-Ávila, y, por otro lado, conectar los aspectos geológicos de aplicación canteril con el uso de la piedra en los monumentos, sirviendo de puente entre la Geología y la Arquitectura e Historia del Arte.

Como antecedentes se ha contado, por un lado, con la información de los mapas geológicos 1:50.000 del IGME (1982, 2008), que aportan datos generales y una cartografía geológica general sobre las áreas de Cardeñosa y de Ávila. Por otro lado, se había realizado previamente un estudio para una empresa de explotación de granitos enfocado a la apertura de canteras de bloques dimensionados, aunque sin detallar el estudio petrológico (García de los Ríos, 1990).

## ENCUADRE GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

La zona de estudio está situada en el centro de la provincia de Ávila, en los términos municipales de Cardeñosa, Mingorría, Ávila y La Colilla (Figura 1B). La topografía es relativamente suave a excepción del extremo más oriental, donde el río Adaja, principal curso fluvial, discurre de S a N, bastante encajado; circunstancia que ha sido aprovechada para la construcción en la Edad Media de infinidad de molinos hidráulicos, así como de una presa construida en el siglo xx junto al risco de las Cogotas. La máxima cota de estos términos municipales se encuentra en el término de La Colilla (1.250 m) y las más bajas en el término de Mingorría, que pueden estar por debajo de los 900 m (Figura 1B).

Desde un punto de vista geológico, la zona de estudio se encuentra en el denominado Macizo Ibérico o Hespérico, que comprende fundamentalmente los terrenos del área paleozoica (Figuras 1A y 2), deformados durante la orogenia varisca, y los terrenos del Ediacárico, deformados previamente por la orogenia cadomiense, siendo la primera de mayor intensidad. La zona de estudio se adscribe al Dominio Occidental del Sistema Central, definido por Bellido et al. (1981), que se caracteriza por la presencia de series ordovícicas y preordovícicas, predominando estas últimas, con un grado metamórfico variable de alto a bajo, y una gran extensión de granitoides (Figura 2).

## CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

Las cartografías geológicas disponibles de las zonas de estudio (Figura 2) diferencian dos facies graníticas en el área de Cardeñosa (granodiorita y granito aplítico) (IGME, 1982, 2008). Sin embargo, la documentación histórica (López Fernández, 2011) pone de relieve que, por ejemplo, la piedra granítica de Cardeñosa se ha usado en muchos monumentos de Ávila, apareciendo hasta cinco facies diferentes de granitos frescos, no solamente dos. Todo ello hace pensar que las cartografías previas no son del suficiente detalle para poder precisar la procedencia de la piedra de los monumentos de Ávila y alrededores, siendo necesario trabajar a una escala menor. Esta es una de las razones para cartografíar en detalle las zonas de Cardeñosa, Alamedilla del Berrocal y Mingorría (Figura 3), donde se ha constatado una importante actividad canteril, tanto moderna, como antigua en los granitos frescos.

La cartografía de la zona de Cardeñosa (Figura 3) evidencia la existencia de cinco facies graníticas que encontramos en los monumentos de Ávila: i) un granito medio-grueso ± porfídico biotítico, ii) un granito medio biotítico de tendencia inequigranular, iii) un granito fino biotítico, iv) un granito fino noduloso, y v) un granito fino-medio de dos micas. Este mismo esquema de facies se ha encontrado en la Alamedilla del Berrocal (Figura 3), siendo muy similar en Mingorría (Figura 3), si bien en esta zona se ha localizado una facies de grano medio con un bandeado de biotita que no hemos localizado en otras áreas, aunque sí en algún monumento moderno de Ávila (Academia de Intendencia) (véase el capítulo sobre el uso del granito en la ciudad de Ávila por Azofra et al.). Algo similar ocurre con los granitos alterados tipo episienita, de los que no existe ninguna prueba cartográfica en las cartografías disponibles. Sin embargo, se deduce el uso de este tipo de rocas en algunos monumentos de Ávila (López Fernández, 2011; y capítulo de Azofra et al. en esta monografía).

De aquí, el interés de proponer en este trabajo las canteras históricas de El Calvario, próximas a la ciudad, como área fuente de la episienita utilizada, presentándose una cartografía de detalle (Figura 3).

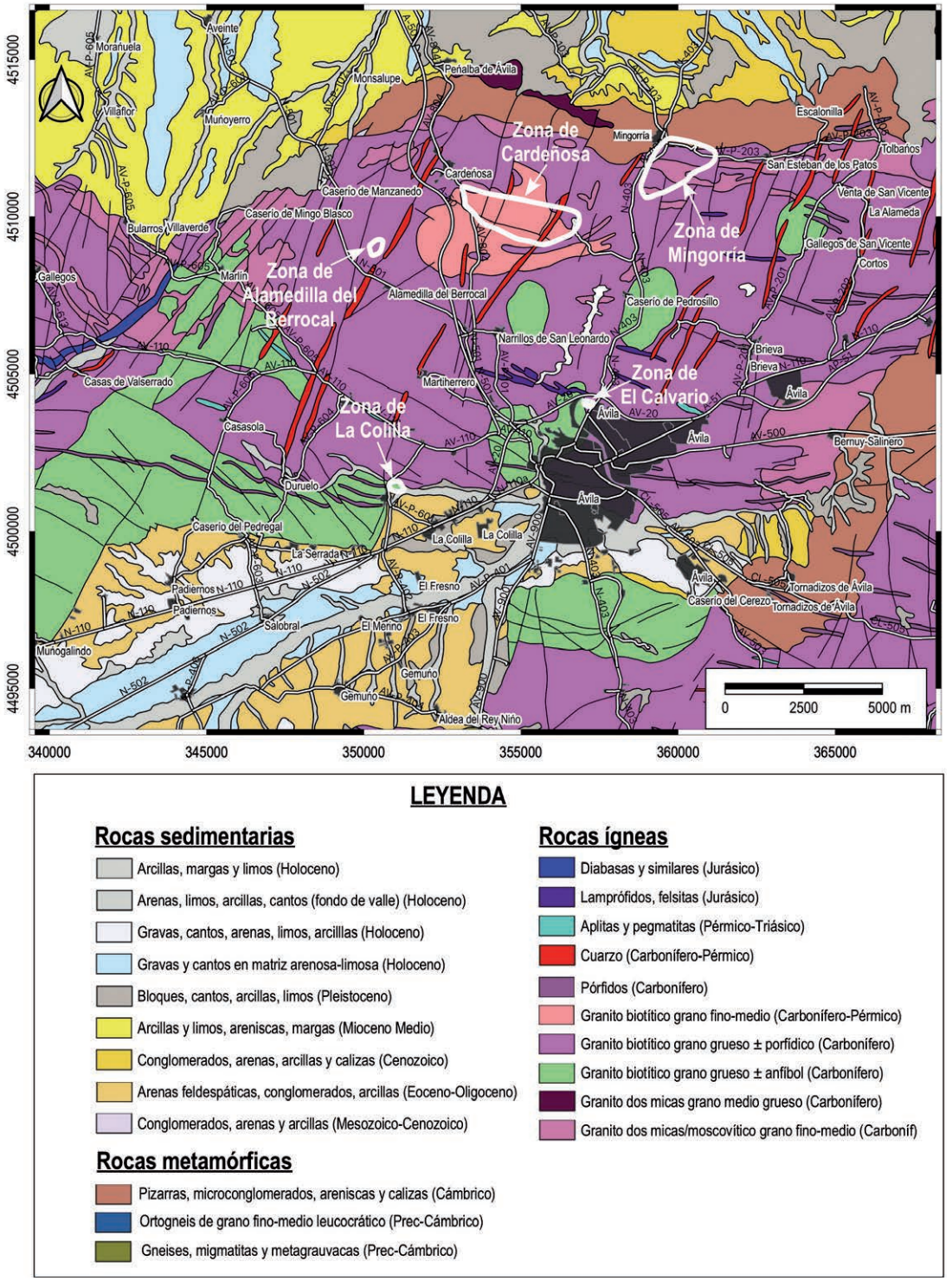



Figura 2. Mapa geológico con la localización de las zonas de estudio. La base geológica está tomada de ©Junta de Castilla y León, https://datosabiertos.jcyl.es/web/jcyl/set/es/medio-ambiente/Geologico-cyl-tectonica/1284688160053

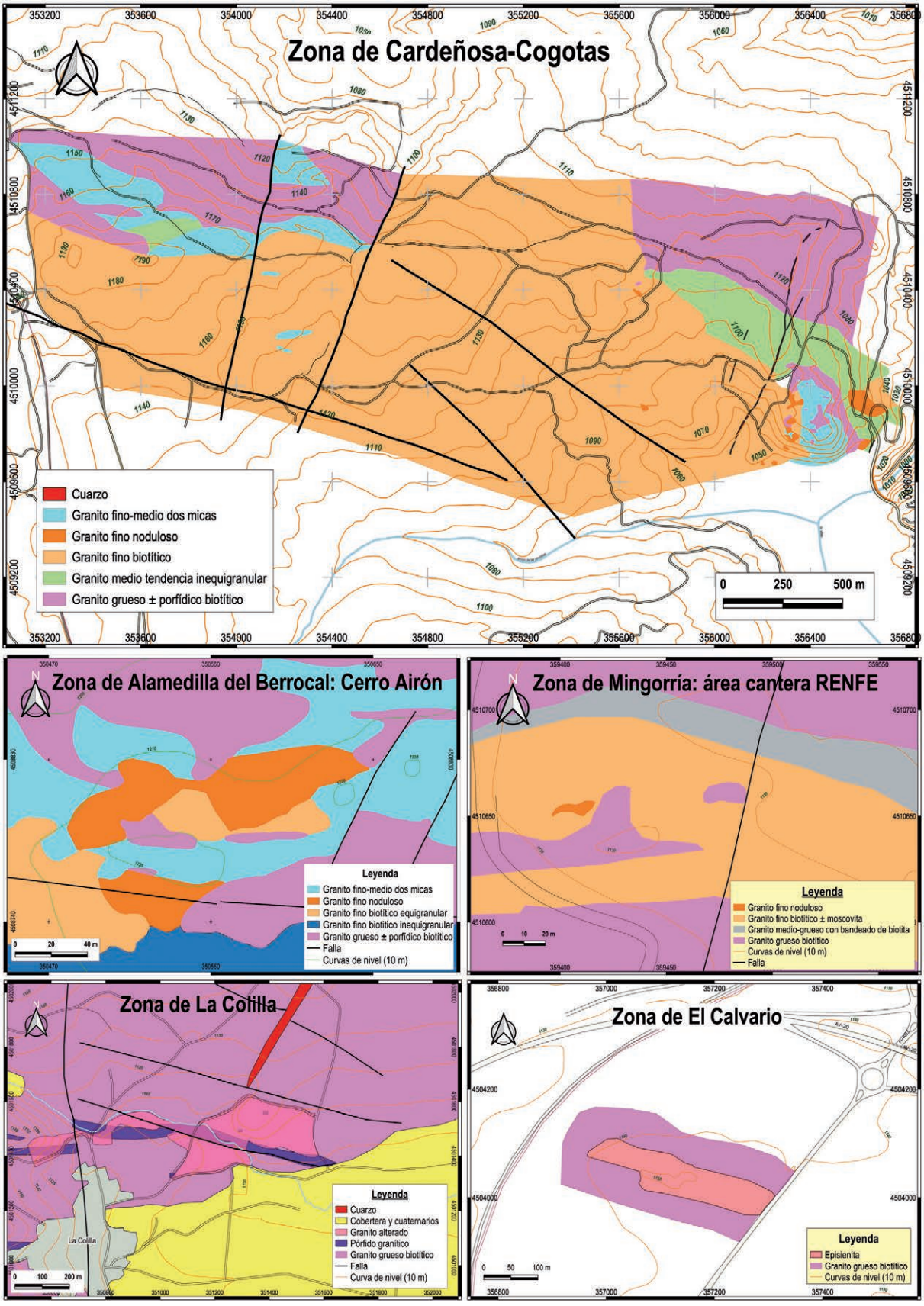



Figura 3. Cartografía geológica de detalle de las cinco zonas de estudio. Todas ellas son inéditas, a excepción de la zona de La Colilla, que se ha tomado de IGME (2008) y García Cortés (2019). Base topográfica tomada de ©Junta de Castilla y León.

## PETROLOGÍA DE LOS GRANITOIDES FRESCOS Y ALTERADOS

### *Los granitoides frescos*

### El granito grueso (± porfídico) biotítico (Gris Cardeñosa)

Se trata de un granito de color gris claro, aspecto granudo y tamaño de grano grueso-medio con tendencia seriada o porfídica (Figura 4a). Cuanto más grueso es el tamaño de grano más patente se hace un tono ligeramente azulado de este granito. Es una facies poco uniforme a escala de afloramiento, y presenta pequeños diques aplíticos y pegmatitas, bloques angulosos en zonas de "stoping", pegmatoides, enclaves (Figura 4a) y brechas magmáticas. Los enclaves son mayoritariamente microgranudos, y de composición de diorítica a granodiorítica, predominando los del tipo tonalítico. Son de forma elipsoidal aplanada, color casi negro, en forma de masas uniformes, sin estructura interna, y con tamaños que van desde unos pocos centímetros (5-6) hasta 30 cm o más, siendo los más abundantes de un tamaño en torno a 8 cm.

Algunas texturas específicas son: pertítica, en sineusis de plagioclasa (Figura 5A), mirmequítica y en atolón. Los minerales esenciales (>5% en volumen) de este granito son por orden de abundancia: plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico y biotita (Figura 6 y Tabla 1). Los minerales accesorios (< 5% en volumen) son clorita, moscovita, apatito, circón, ilmenita, allanita, cordierita y anfíbol. Estos dos últimos no siempre aparecen, dependiendo de las facies. Los minerales secundarios son clorita, titanita, saussurita, epidota, minerales del grupo de la arcilla y carbonatos.

El rango en la proporción de plagioclasa es 47,2-33,3 % (en vol.). Se presenta en cristales de hasta 7 mm, con un zonado composicional marcado, de $An_{35}$ (andesina) en el núcleo a $An_{23}$ (oligoclasa) en el borde. Es frecuente la existencia de núcleos y anillos reabsorbidos de contenido más cálcico, conformando una textura en atolón. Esta textura es especialmente evidente en la facies con anfíbol. La proporción de cuarzo es de 28,9 a 22,7 % (en vol.). Se presenta en cristales de hasta 1,5 cm y con signos de deformación dúctil-frágil. El feldespato potásico (21,6-11,7 % en vol.) es el tercer o cuarto mineral en abundancia, dependiendo de la facies. Puede haber cristales de hasta 1,2 cm repletos de inclusiones (Figura 5B). Es probablemente un feldespato estructuralmente ordenado y mayoritariamente del tipo microclina.

La biotita (17,5-15,2 % en vol.) puede ser la tercera o la cuarta fase mineral más abundante y puede haber cristales de hasta 2,8 mm. Con frecuencia, aparece con múltiples inclusiones de apatito y circón. Presenta extinción ondulante y planos de clivaje combados por efecto deformativo. El anfíbol, si aparece, se presenta en forma de agregados, conformando lo que se denominan "clots", en asociación con biotita, y también en cristales prismáticos que pueden incluir biotita y plagioclasa. La moscovita es muy escasa (0,4 % en vol.) y en algunas muestras estudiadas no aparece.

La clorita (0,8 % en vol.) procede de la desestabilización de la biotita y puntualmente se encuentra asociada a plagioclasa cálcica alterada.

### El granito medio biotítico de tendencia inequigranular

Es una facies parecida al granito grueso en cuanto a las características morfológicas, diaclasado, y alteraciones, si bien el tamaño de los bolos es algo más pequeño. Las diferencias entre ambas facies se hacen más patentes en sus características relativas a la textura, composición, color, tamaño de grano y abundancia de gabarros (Figura 4b).

Así, su textura es ligeramente porfídica, con mesostasis de grano medio y color gris claro, es decir, sin el tono azulado del granito grueso. Además, los gabarros son mucho menos abundantes, lo que pudo haber favorecido su explotación. Cartográficamente, aparece asociado al granito grueso y al granito fino biotítico (Figura 3). El contacto con el granito grueso es siempre neto, y con frecuencia está asociado a pegmatitas, mientras que con el granito fino biotítico parece gradual.

Muestra las siguientes texturas específicas: pertítica, mirmequítica, en sineusis y epitáctica (Figuras 5C y D). La textura inequigranular se manifiesta por los fenocristales de feldespato potásico que pueden llegar a varios centímetros. Los minerales esenciales por orden de abundancia son: cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y biotita (Figura 6 y Tabla 1). Los minerales accesorios son: moscovita, clorita, cordierita, apatito, circón, ilmenita, titanita y monacita, pudiendo estar ausentes los dos últimos. Los minerales secundarios son clorita, rutilo, titanita, saussurita, minerales del grupo de la arcilla, pinnita y epidota.

La proporción de cuarzo es de 33,9 % a 32,8 % (en vol.). Se presenta en cristales anhedrales a subhedrales, de hasta 5,6 mm y con signos de deformación ductil-frágil. La plagioclasa (31,3-23,5 % en vol.) se presenta en cristales desde euhedrales a subhedrales, con un zonado composicional normal muy marcado (Figura 5C), desde $An_{29}$ en el núcleo, claramente más rico en calcio que el borde, apareciendo cristales de algo más de 5 mm. El

feldespato potásico (28-20 % en vol.) se presenta en cristales desde anhedrales a subhedrales y raramente euhedrales, siendo estos últimos los de menor tamaño, que puede alcanzar 7,6 mm, y frecuentemente presentan zonación. La biotita (13,5-10,2 % en vol.) se presenta con frecuentes inclusiones de apatito y circón creciendo en epitaxia (Figura 5D). La moscovita es un mineral accesorio (2,2-0,2 % en volumen) que puede aparecer en pequeños cristales asociada a biotita y plagioclasa, o bien, en grandes placas anhedrales o subhedrales de carácter poiquilítico.

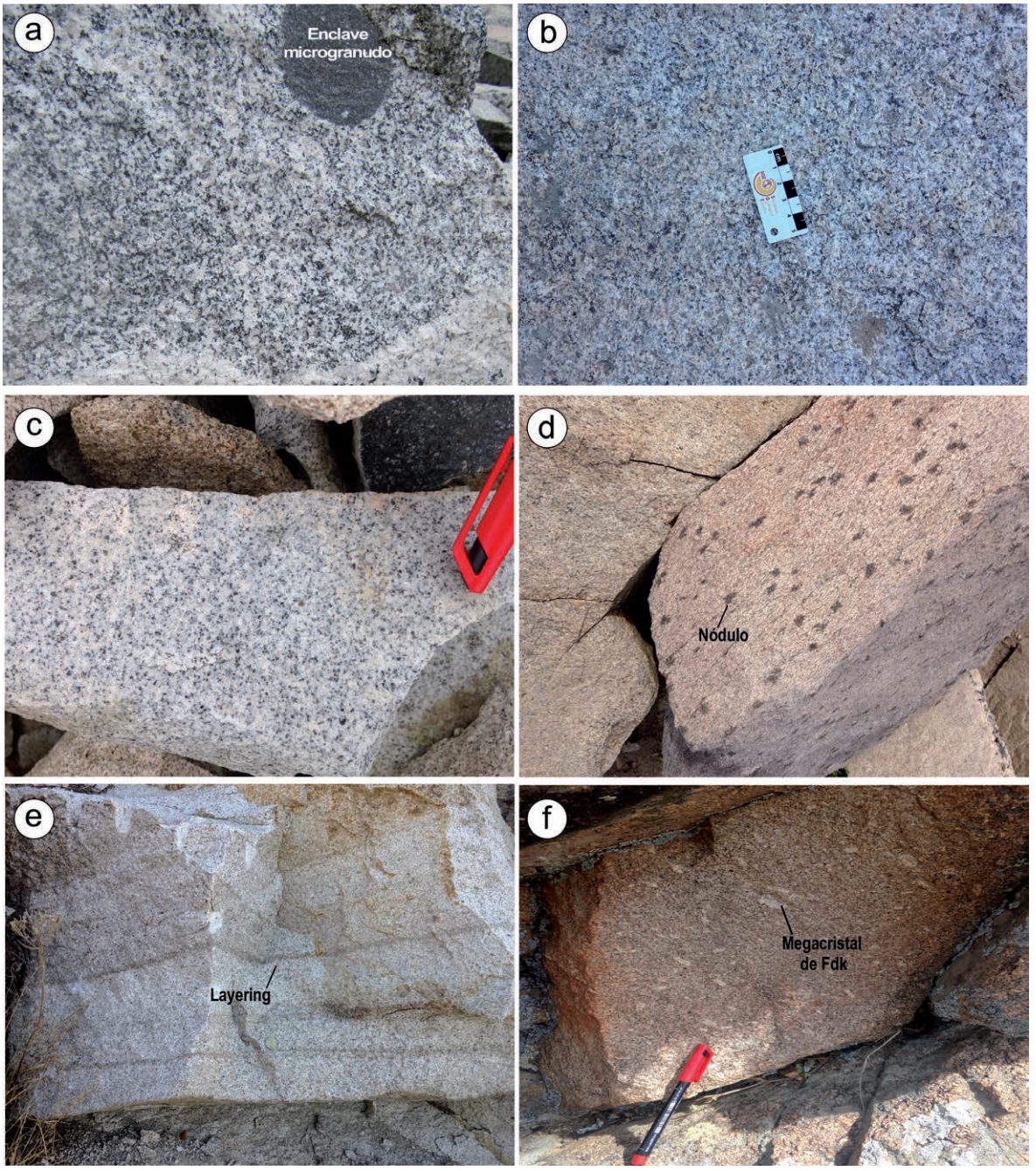



Figura 4. Aspecto mesoscópico de los granitos frescos de las zonas de estudio. A) Granito grueso ± porfídico biotítico con un enclave microgranudo tonalítico (Mingorría). B) Granito medio inequigranular biotítico (Cogotas). C) Granito fino biotítico (Cogotas). D) Granito fino noduloso (Cogotas). E) Granito medio de dos micas con un bandeado ("layering") rico en moscovita (Cardeñosa). F) Pórfido granítico de la parte central del dique (La Colilla).

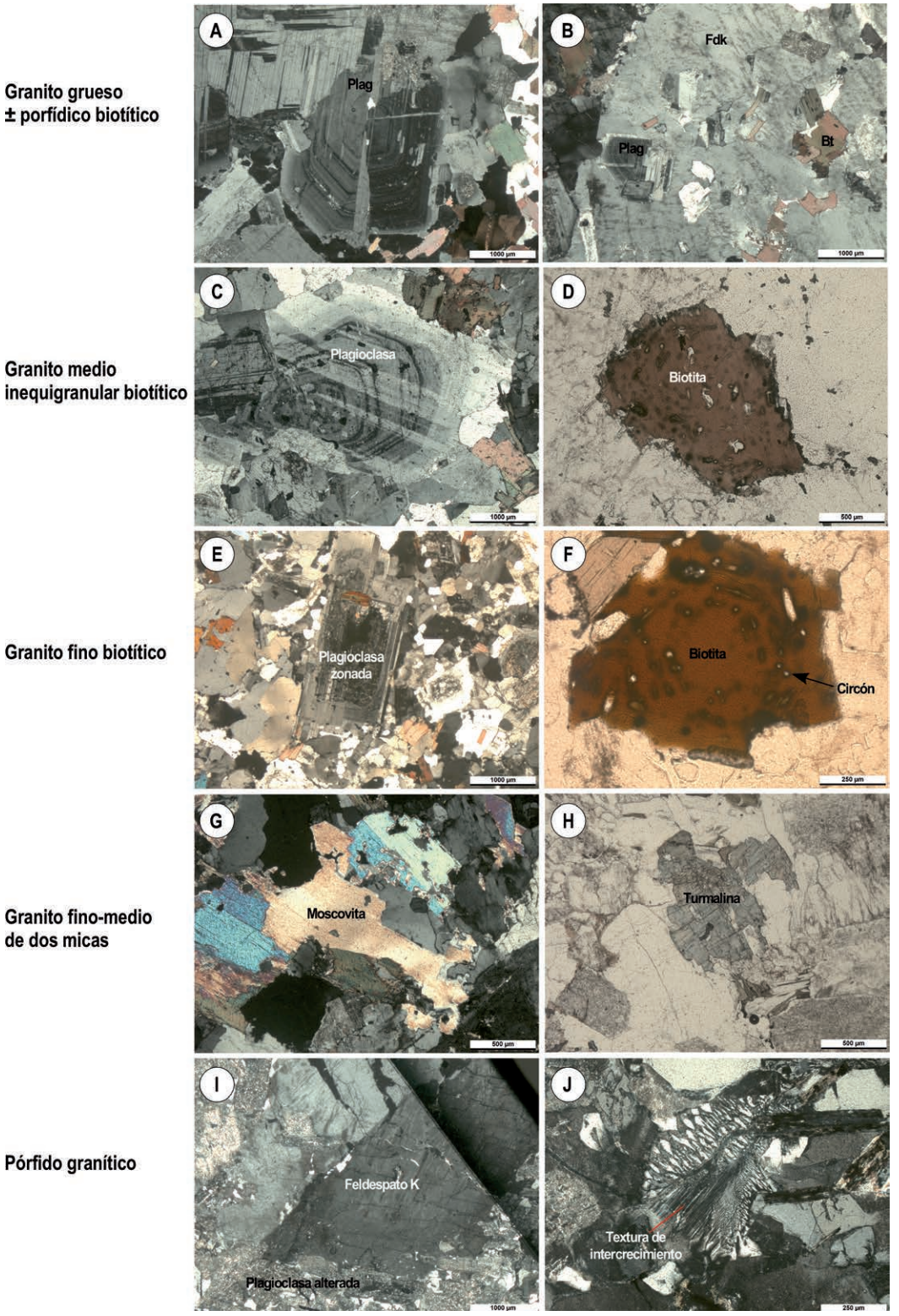



Figura 5. Petrografía de las rocas graníticas frescas. A y B) Plagioclasa zonada en sineusis (A) y megacristal de feldespato potásico con múltiples inclusiones de plagioclasa y biotita (B) en el granito grueso ± porfídico biotítico. Nícoles cruzados. C y D) Plagioclasa zonada (C) y cristal de biotita con microinclusiones (D) en el granito medio (de tendencia inequigranular) biotítico. Nícoles cruzados y sin cruzar, respectivamente. E y F) Cristal de plagioclasa zonada (E) y microinclusiones de circón creciendo en epitaxia en un cristal de biotita subidiomorfa (F). Nícoles cruzados y sin cruzar, respectivamente. G y H) Mica moscovita (G) y turmalina (H) en el granito fino-medio de dos micas. Nícoles cruzados y sin cruzar, respectivamente. I y J) Fenocristal de feldespato potásico con escasas pertitas (I) y textura de intercrecimiento del tipo granofídica (J) en el pórfido granítico. Nícoles cruzados en ambos casos.

Tabla 1. Proporciones modales minerales de los granitos frescos y parámetros clasificatorios estimados a partir de computos modales.

| **Litología** | *Granito fino biotítico* | | | *Gr. Nod.* | *Granito de dos micas* | | | *Granito medio inequ.* | | | *Granito grueso* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Minerales** | Prom | Max | Min | | Prom | Max | Min | Prom | Max | Min | Prom | Max | Min |
| Plagioclasa (% vol.) | 37,55 | 40,50 | 34,30 | 34,97 | 34,27 | 38,96 | 31,00 | 27,40 | 31,30 | 23,50 | 40,25 | 47,20 | 33,30 |
| Feldespato potásico | 27,25 | 29,90 | 23,40 | 22,88 | 21,13 | 24,70 | 18,38 | 23,95 | 28,00 | 19,90 | 16,65 | 21,60 | 11,70 |
| Biotita | 4,40 | 5,70 | 3,20 | 3,10 | 1,82 | 4,50 | 0,30 | 11,85 | 13,50 | 10,20 | 16,35 | 17,50 | 15,20 |
| Cuarzo | 28,83 | 32,50 | 26,10 | 35,66 | 34,27 | 38,60 | 29,47 | 33,35 | 33,90 | 32,80 | 25,80 | 28,90 | 22,70 |
| Moscovita | 1,15 | 1,90 | 0,30 | 2,20 | 6,64 | 7,89 | 5,20 | 1,20 | 2,20 | 0,20 | 0,20 | 0,40 | 0,00 |
| Apatito | 0,23 | 0,30 | 0,20 | 0,40 | 0,18 | 0,40 | 0,00 | 0,25 | 0,30 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Circón | 0,08 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,30 | 0,00 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Clorita | 0,43 | 0,90 | 0,00 | 0,50 | 0,46 | 1,40 | 0,00 | 1,50 | 2,30 | 0,70 | 0,40 | 0,80 | 0,00 |
| Allanita | 0,05 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,00 |
| Leucoxeno | 0,05 | 0,20 | 0,00 | 0,30 | 0,04 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Turmalina | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,68 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Cordierita | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,52 | 1,90 | 0,00 | 0,35 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Total | 100,00 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| **Parámetros clasificatorios** | | | | | | | | | | | | | |
| Q (cuarzo % en vol.) | 28,83 | 32,50 | 26,10 | 35,66 | 34,27 | 38,60 | 29,47 | 33,35 | 33,90 | 32,80 | 25,80 | 28,90 | 22,70 |
| A (Feldespato alcalino % en vol.) | 27,25 | 29,90 | 23,40 | 22,88 | 21,13 | 24,70 | 18,38 | 23,95 | 28,00 | 19,90 | 16,65 | 21,60 | 11,70 |
| P (Plagioclasa + escapolitas % en vol.) | 37,55 | 40,50 | 34,30 | 34,97 | 34,27 | 38,96 | 31,00 | 27,40 | 31,30 | 23,50 | 40,25 | 47,20 | 33,30 |
| M (Minerales máficos, % en vol.) | 6,38 | 7,50 | 5,40 | 6,49 | 10,33 | 16,48 | 7,50 | 15,30 | 16,00 | 14,60 | 17,30 | 18,40 | 16,20 |
| M' (M-(moscovita, apatito, carbonatos)) | 5,00 | 6,00 | 4,00 | 3,90 | 3,52 | 8,49 | 1,50 | 13,85 | 14,20 | 13,50 | 17,10 | 18,40 | 15,80 |
| **Diagrama QAP** | | | | | | | | | | | | | |
| Q | 30,79 | 34,72 | 27,83 | 38,14 | 38,25 | 42,60 | 32,81 | 39,37 | 39,70 | 39,05 | 31,15 | 34,49 | 27,82 |
| A | 29,09 | 31,61 | 25,30 | 24,47 | 23,54 | 26,70 | 21,98 | 28,24 | 32,79 | 23,69 | 20,06 | 25,78 | 14,34 |
| P | 40,12 | 43,78 | 36,65 | 37,39 | 38,21 | 43,38 | 34,22 | 32,39 | 37,26 | 27,52 | 48,79 | 57,84 | 39,74 |

Gr. Nod.: granito noduloso; Granito medio inequ.: granito medio inequigranular; Prom: valor promedio; Max: valor máximo; Min: valor mínimo.

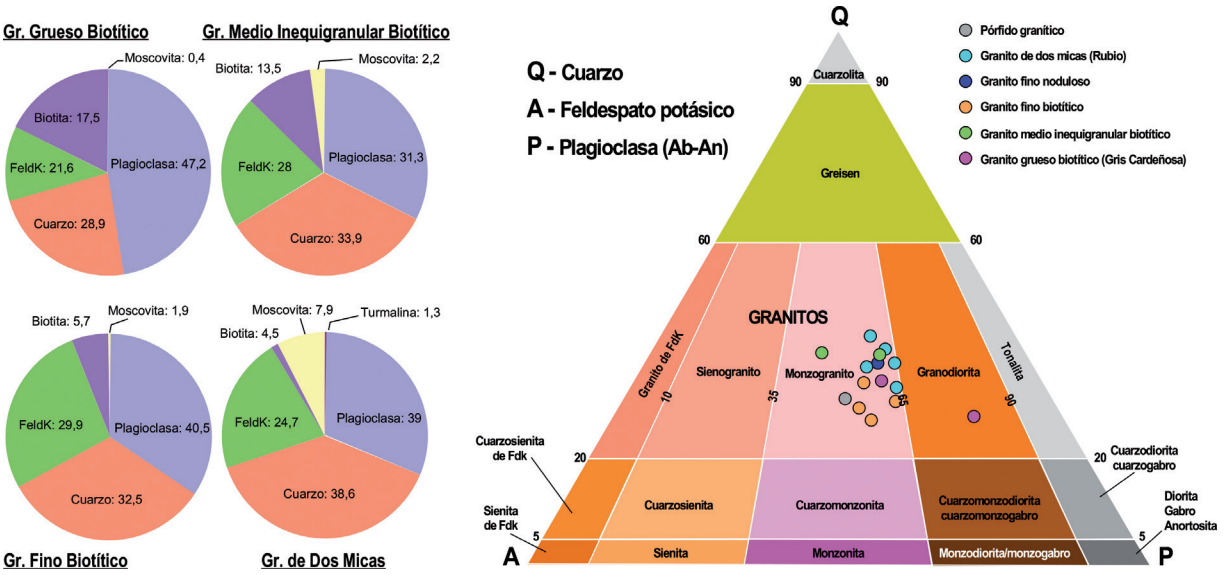



Figura 6. Proporciones minerales de los granitos frescos (diagramas circulares reflejando el valor máximo) y su clasificación modal en el triángulo QAP.

## El granito fino biotítico

Se trata de un granito de grano fino, de color grisáceo, cuando está fresco, y ocre, cuando se presenta meteorizado (Figura 4c). Se presenta siempre muy fracturado, con espaciados entre las diaclasas del orden de varios decímetros, lo que unido a su tamaño de grano fino origina una morfología escalonada en graderío de bloques paralelepipédicos de pequeñas dimensiones. Al igual que ocurre con otras facies graníticas del área, dentro del dominio del granito biotítico de grano fino existen diques del granito de dos micas, que representan muy probablemente la facies última en emplazarse. A tenor de distintas características mesoscópicas y relaciones espaciales se deduce que el granito monzonítico grueso es anterior al biotítico de grano fino. Entre ellas cabe mencionar: i) diques del granito biotítico de grano fino en el monzonítico grueso, desarrollando el primero un bandeado de biotita de flujo, ii) algún enclave del granito monzonítico grueso, y iii) en la presencia de procesos de "stoping", con bloques angulosos del granito monzonítico grueso, envueltos por granito fino biotítico. Es de reseñar su gran homogeneidad textural a pequeña y gran escala.

Petrográficamente, es una roca equigranular, de grano fino, pertítica, en sineusis, en ocasiones epitáctica y mirmequítica. Los minerales esenciales son por orden de abundancia: plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico y en algunas ocasiones biotita (Figura 6 y Tabla 1). Los minerales accesorios son: biotita, moscovita, apatito, circón, ilmenita, monacita, rutilo, ± cordierita, ± allanita, ± fluorita y ±titanita. Los minerales secundarios son clorita, pinnita, mica blanca, epidota/clinozoisita, saussurita, rutilo, carbonatos, minerales del grupo de la arcilla. La plagioclasa (34,3-40,5% en vol.) se presenta en cristales con un zonado composicional marcado (Figura 5E), a veces en agregados de cristales fuertemente zonados, conformando una textura en sineusis. El cuarzo (26,1-32,5 % en vol.) es anhedral a subhedral, de hasta 2 mm y con signos de deformación dúctil-frágil. El feldespato potásico (23,4-28,9 % en vol.) es casi exclusivamente del tipo microclina. La biotita (4,0-5,7 % en vol.) se dispone generalmente en cristales subhedrales, en torno a 1 mm y por tanto de tamaño menor que los minerales félsicos. La biotita se presenta con frecuencia repleta de inclusiones de circón, apatito y otros minerales radiactivos, a veces en epitaxia (Figura 5F). La moscovita es escasa (0,3-1,9 % en vol.). Puede aparecer escasa cordierita, la cual siempre está completamente alterada a clorita y pinnita.

## El granito fino noduloso

Su apariencia es similar a la del granito fino biotítico y consideramos al granito fino noduloso como una subfacies del fino biotítico. El punto diferencial exclusivo del noduloso lo constituyen unos agregados milimétricos, que pueden llegar hasta 2 cm, más o menos circulares, de minerales

ferromagnesianos (Figura 4d). Estos agregados pueden llegar a ser abundantes en ciertas zonas, e.g. Cerro de Las Cogotas y Cerro Airón, donde alcanzan un contenido de hasta el 9,6% en volumen. Los nódulos pueden estar orientados sinmagmáticamente y con frecuencia manifiestan una tendencia a un alineamiento norteado (Figura 4d). Es muy característica en esta facies granítica la existencia de cavidades miarolíticas ricas en turmalina a distintos niveles, estructuras que son típicas de condiciones someras de emplazamiento, lo que favoreció la exsolución de la fase volátil representada por la turmalina. Las relaciones estructurales indican que se trata de una facies claramente anterior al granito fino-medio de dos micas, ya que este último desarrolla capas marginales o "layers" de flujo cuando se encaja en el granito noduloso.

Al microscopio, muestra una textura inequigranular, predominantemente de grano fino, nodulosa, pertítica y mirmequítica. Los minerales esenciales son por orden de abundancia: cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico (Tabla 1). Los minerales accesorios son biotita, cordierita pinnitizada, moscovita, apatito, circón y posible monacita. Los minerales secundarios son clorita, pinnita, ilmenita y saussurita. Es una facies que no presenta evidencias de cataclasis. Los nódulos fémicos centimétricos se componen de clorita, cordierita pinnitizada, cuarzo y en menor proporción de feldespatos. La mesostasis está constituida por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, biotita, mica blanca y productos de alteración de la biotita.

El cuarzo (36 % en vol.) presenta signos de deformación ductil-frágil. La plagioclasa (35 % en vol.) se encuentra en cristales desde euhedrales a subhedrales, con un zonado composicional marcado, con un núcleo de oligoclasa ($An_{20}$) y bordes de albita ($An_9$). El feldespato potásico (23 % en vol.) es casi exclusivamente del tipo microclina, al presentar la macla del enrejado. La biotita (3,1 % en vol.) se manifiesta generalmente en cristales subhedrales, con abundantes inclusiones de circón, apatito y otros minerales radiactivos. La moscovita (1,9 % en vol.) es un mineral tardío en la secuencia de cristalización. La cordierita aparece completamente alterada a clorita y pinnita.

## El granito fino-medio de dos micas

Intruye en el resto de las facies graníticas, con contactos netos y dirección predominante próxima a E-O; si bien, la mayoría de las veces los cuerpos intrusivos se presentan en láminas con un buzamiento entre 25 y 30º. Su berrocal consiste en bolos pequeños de formas tendentes a paralelepipédicas, como consecuencia del marcado diaclasado y del tamaño de grano fino-medio. Su aspecto externo es el de un granito leucocrático (Figura 4e), de tono amarillento (por lo que se le conoce como "Rubio"), a consecuencia de la homogénea alteración superficial que penetra al menos 2 m y que oxida en parte los minerales fémicos a la vez que altera los feldespatos, especialmente el feldespato potásico. De unas zonas a otras y a escala de algunas decenas de metros la facies presenta variaciones en el tamaño de grano y en su proporción de micas, siendo variable también la aparición de pequeños enclaves y bandeados o schlierens. El bandeado suele estar presente en zonas paralelas a los contactos ("marginal flow layering") (Figura 4e). Los enclaves son escasos, de reducidas dimensiones y composicionalmente se componen de abundante biotita o agregados con cuarzo, plagioclasa, cordierita y biotita. En ocasiones presentan cavidades miarolíticas, constituidas por grandes cristales de feldespato potásico y/o cuarzo. Estas estructuras indican condiciones de emplazamiento bastante someras. Parece el último granito en la secuencia de cristalización, aunque no muy distanciado en el tiempo del noduloso, ya que a veces presentan criterios de una cierta simultaneidad.

Petrográficamente, es una roca con textura equigranular, hipidiomórfica, de grano medio a fino. Los minerales esenciales son por orden de abundancia: plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico y moscovita (Figura 6 y Tabla 1). Los minerales accesorios son biotita, turmalina, apatito, cordierita, circón y titanita. Los minerales secundarios son clorita, mica blanca, epidota, rutilo y opacos. La plagioclasa se encuentra en un porcentaje entre el 39% y el 31% en volumen y su contenido en la molécula de anortita (i.e., Ca) está en torno al 10% (i.e., variedad albita). Los cristales pueden llegar a los 3,6 mm. El cuarzo tiene una abundancia entre el 38,6% y el 29,5% en volumen, es intersticial y se presenta en cristales de hasta 4 mm y con signos de deformación dúctil-frágil. El feldespato potásico (24,7-21% en volumen) se presenta en cristales con la macla de la microclina, lo que indica que son feldespatos tipo microclina y que su estado de ordenamiento es máximo. En cuanto a las micas dioctaédricas ricas en Al, se encuentra la especie tipo moscovita (Figura 5G), mineral esencial que es más abundante que la mica tipo biotita. Su abundancia está entre el 7,5% y el 5,6% en volumen y puede llegar a un tamaño de 2 mm. Se trata de una roca con pocos minerales ferromagnesianos. Los más relevantes son la biotita y la turmalina. La biotita (1,2-0,3% en vol.), se encuentra en cristales en torno a 1 mm, que pueden llegar a 2 mm; frecuentemente han sido

transformados parcialmente a otro filosilicato, en concreto, a clorita. La turmalina (1,3-1,2% en volumen) se encuentra en cristales de subhedrales a anhedrales (Figura 5H) de hasta 1,2 mm, pero también en fracturas del feldespato potásico. Generalmente aparece en cristales aislados (Figura 3.2e), y a veces asociados a cordierita totalmente transformada, nucleándose la turmalina sobreimpuesta y sin una orientación predeterminada. El apatito es un accesorio que puede llegar a cristales de cerca de 500 micras con multitud de microinclusiones.

## El pórfido granítico

En el área de La Colilla, estos cuerpos afloran en forma de diques de 1 a 30 m de espesor y de dirección mayoritariamente E-O, buzando entre 70º y 80º al N. La roca presenta una textura porfídica, con una matriz grisácea sobre la que destacan fenocristales de feldespato (Figura 4f), cuarzo y biotita. Hacia los bordes del dique se observan claramente los bordes enfriados ("chilled margins") afaníticos de unos 20 cm de espesor. Estos bordes tienen una proporción de fenocristales mucho menor que en las partes centrales, predominando los de cuarzo, en los que a veces se marca una foliación de flujo.

La textura es holocristalina, fanerítica (o frecuentemente afanítica en los bordes), inequigranular, porfídica, de grano medio, granofírica, pertítica, mirmequítica y en abanico (por la moscovita).

Como componentes esenciales contiene minerales del grupo de la arcilla-sericita, cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, clorita y moscovita. Como minerales accesorios contiene biotita, cordierita, leucoxeno, apatito, circón y hematites; siendo los secundarios minerales del grupo de la arcilla-sericita, clorita, moscovita y leucoxeno.

El cuarzo se presenta en una proporción entre el 27 y 30 % en volumen, en cristales de anhedrales a subhedrales, de hasta 3,6 mm y con bordes de corrosión bien definidos, que evidencian el carácter subvolcánico de la roca original. El cuarzo también se encuentra intercrecido con el feldespato potásico, conformando la textura granofírica, que es bastante común (Figura 5J). La abundancia de plagioclasa (31-10 % en volumen) varía dependiendo del grado de alteración. Suele presentarse en cristales desde euhedrales a subhedrales y muy transformada a minerales del grupo de la arcilla, sericita y posiblemente clorita. Se presenta con el maclado de la albita. Puede haber cristales de hasta 3,2 mm. El feldespato potásico (29-8% en volumen) también varía su proporción en función del grado de alteración. Los bordes en muchas ocasiones presentan la textura granofírica (Figura 5J). Los fenocristales (Figura 5I), que alcanzan un tamaño de hasta 1 cm, presentan pertitas escasamente desarrolladas, quizás por el enfriamiento rápido. La asociación biotita-clorita (6-7% en vol.) aparece en cristales entre 680 y 240 micras, incluidos en cuarzo o feldespato potásico. La moscovita (5-6 % en vol.) se encuentra en agregados, en forma de abanico y en pequeños cristales como producto de alteración de la plagioclasa. La cordierita (0,9-1,7 % en vol.) se presenta siempre transformada a clorita en forma de agregados que pseudomorfizan al cristal primario. El apatito (0,1-0,2 % en vol.) aparece en cristales prismáticos y formas subredondeadas.

## Clasificación petrográfica de los granitoides frescos

Los contajes de puntos realizados en las muestras de granitos frescos permiten precisar que se trata de rocas mayoritariamente leucocráticas, ya que su índice de color (M') suele ser menor del 35% (Tabla 1). Obviamente, la ausencia de feldespatoides y la presencia de cuarzo indica que son rocas saturadas en cuarzo. El grupo litológico con mayor índice de color (M') es el granito grueso biotítico (frecuencia de 17%), seguido del granito medio inequigranular biotítico (frecuencia de 14%), pórfido granítico (16%), fino biotítico (5%), fino noduloso (4%) y el granito de dos micas ("rubio") (3%) (Tabla 1).

Los contenidos en plagioclasa son similares en todos los tipos graníticos (Tabla 1), mostrando el granito grueso biotítico el máximo valor (47,2%) y el granito medio inequigranular biotítico con el menor (31,3%). En cuanto al cuarzo, el granito grueso biotítico es el que presenta los contenidos más bajos (valor máximo de 28,9%), mientras que el granito de dos micas los mayores (valor máximo de 38,6%). El feldespato potásico muestra la mayor abundancia en el granito fino biotítico y el pórfido granítico, mientras que el granito grueso biotítico es el de menor proporción modal, con un valor máximo de 21,6%. Esta última facies granítica es la que contiene los mayores valores en biotita (17,5%), seguido del granito medio inequigranular biotítico (13,5%), granito fino biotítico (5,7%) y valores por debajo del 5% en el granito fino noduloso y en el granito de dos micas. El caso contrario ocurre con la mica moscovita, con el máximo valor en el granito de dos micas (7,9%) y el menor contenido en el granito grueso "gris Cardeñosa" (valor máximo de 0,4%) (Figura 6).

Cabe significar que solamente se ha detectado turmalina en el granito de dos micas, pero con contenidos siempre inferiores al 1,5% (Figura 6),

aparte de la turmalina accidental de las cavidades miarolíticas del fino biotítico noduloso.

Los contenidos en cuarzo, feldespato alcalino y plagioclasa proyectados en el diagrama triangular QAP de Streckeisen (Figura 6) ponen de manifiesto que la mayoría de los granitos del área Cardeñosa-Mingorría-Ávila son monzogranitos, excepto una muestra del granito grueso biotítico tomada en Mingorría, que se proyecta en el campo de las granodioritas.

## *Los granitos alterados*

### Los granitos silicificados

Básicamente, el proceso de silicificación implica una transformación de la roca granítica a minerales arcillosos y ópalo. El granito (o granodiorita) grueso biotítico del área de La Colilla, al igual que los pórfidos asociados, han experimentado este proceso de alteración (García-Talegón et al., 2016). Atendiendo a su color, hay tres subtipos de granitos silicificados: ocre (Figuras 7a y c), blanco y rojo; estos dos últimos combinados son conocidos como roca sangrante (Figura 7b). El subtipo ocre es el menos alterado y se presenta en las zonas profundas del perfil de alteración (García-Talegón et al., 2016). En este subtipo la textura del protolito se mantiene, reconociéndose a veces la textura residual del pórfido granítico.

En el proceso de silicificación que da lugar al subtipo ocre se transforman los minerales más susceptibles de ser alterados, como las micas y feldespatos, y se neoforman illita/esmectita y oxi-hidróxidos de hierro (goethita) (Figura 8).

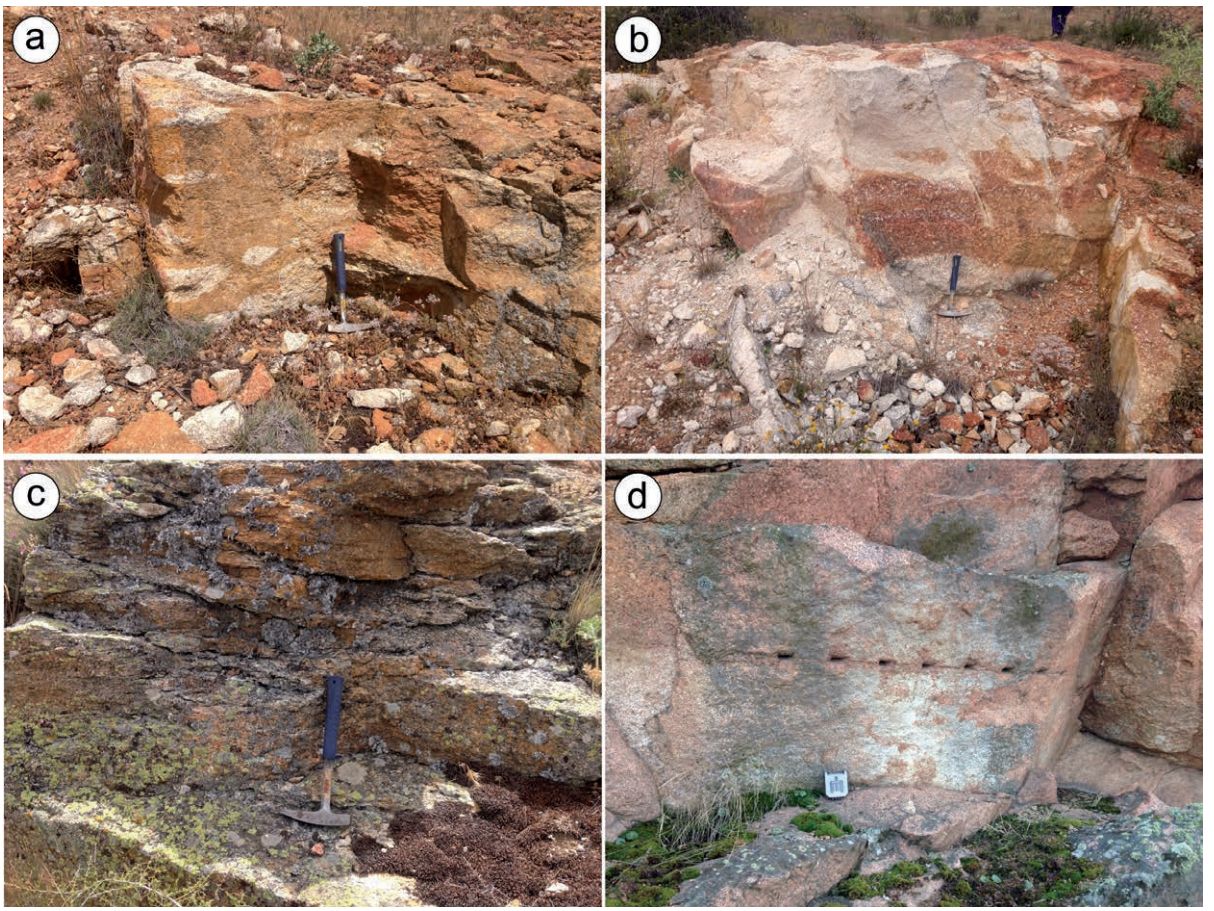



Figura 7. Aspecto mesoscópico de las rocas graníticas alteradas. a) Granito ocre silicificado de La Colilla. b) Granito silicificado con abundantes oxi-hidróxidos de hierro conocido como Piedra Sangrante de La Colilla. c) Abundante fisuración superficial en el granito ocre del paraje La Cantera, en La Colilla. d) Episienita de El Calvario, con una hilera subhorizontal de cuñeras para dar el levante.

En los granitos blancos y rojos el proceso de alteración fue sustancialmente más intenso y se localizan en las partes altas del perfil de alteración. Es muy típico en estos dos subtipos el desarrollo de procesos de caolinización, la formación de ópalo CT y una redistribución de óxidos de hierro en condiciones hidromórficas, que se concentran en el granito rojo (García-Talegón et al., 2016) (Figura 8). Los granitos silicificados son rocas de tamaño de grano fino-medio, y en ocasiones se observan estructuras bandeadas con un mayor grado de alteración y deformación. También se ha constatado la existencia de filones de cuarzo de espesor milimétrico, que por un proceso de erosión diferencial producen un modelado de la roca característico en forma de acanaladuras, totalmente desvinculadas de un proceso extractivo de la piedra. La fisuración es otra característica de estas rocas alteradas, especialmente en las partes topográficamente elevadas (Figura 7c), donde presumiblemente el proceso de alteración fue más importante y produjo una mayor transformación del material granítico. Los planos de diaclasa en estas rocas son a veces poco visibles, quizás por los procesos de alteración, que de alguna manera sellan estos planos, y también por procesos de recristalización dinámica asociados a fracturas, que propician una pérdida de las estructuras primarias, una disminución del tamaño de grano y una importante circulación de fluidos que rellenan oquedades.

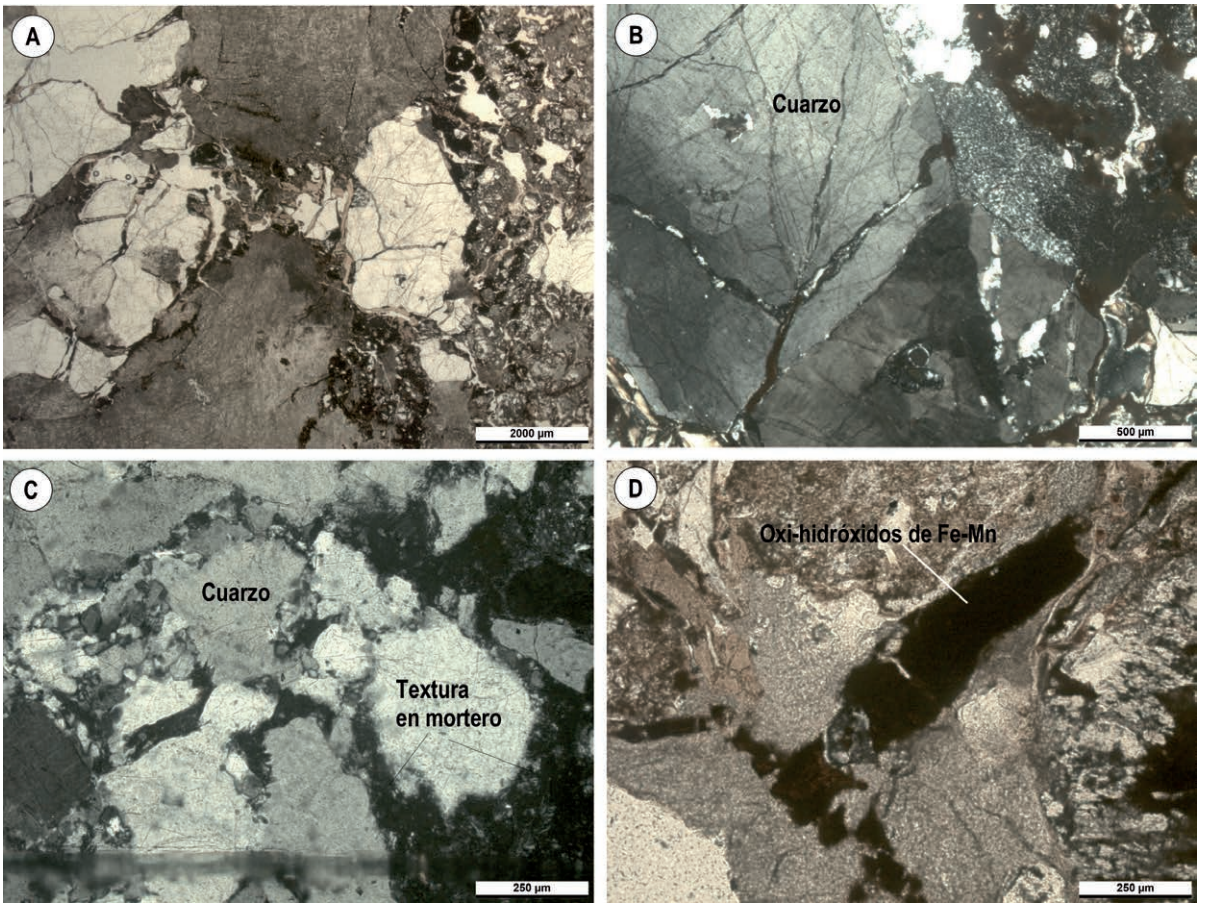



Figura 8. Petrografía de los granitos silicificados de La Colilla. A) Aspecto general, con cuarzo con fracturas rellenas de cutanes de material arcilloso, y grandes pseudomorfos de feldespatos, actualmente caolinizados (masa gris oscura). Nícoles sin cruzar. B) Cuarzo intensamente fracturado y con extinción ondulante. Nícoles cruzados. C) Cuarzo recristalizado dinámicamente, desarrollando una textura en mortero. Nícoles cruzados. D) Detalle de los oxi-hidróxidos de Fe. Nícoles sin cruzar.

Petrográficamente, son rocas con una textura inequigranular, de grano medio, cataclástica y en mortero (Figuras 7a, b y c). Como minerales esenciales se encuentran la sílice microcristalina o amorfa, minerales del grupo de la arcilla, cuarzo y oxi-hidróxidos de hierro (Figura 8D). Como minerales accesorios presenta mica blanca y feldespato potásico. Al microscopio petrográfico se constata un intenso proceso deformativo en condiciones frágiles, con el desarrollo de porfidoclastos de cuarzo fracturados y desplazados (Figura 8A y B), así como de texturas en mortero en clastos de cuarzo, y recristalizaciones de este mineral en condiciones dinámicas (Figura 8B y C). Esta cataclasis, sin duda, ha favorecido la percolación de fluidos que han hecho alterar las micas primarias, de las que apenas quedan restos, y a la masa feldespática, de la que se conservan mayoritariamente sus productos de alteración: arcillas o arcillas-sílice microcristalina (Figura 8A). Cuando la cataclasis es mayor el proceso de alteración es más importante. Las abundantes fracturas han sido rellenadas por material arcilloso, sílice microcristalina y oxi-hidróxidos de Fe. No obstante, en ocasiones no existe relleno, por lo que hay que suponer que ha habido una pérdida de materia en estas rocas, lo que se traduce en una mayor porosidad que la de los granitoides originales. El cuarzo (14,3-12,2 % en vol.) es el único mineral del granito original que ha aguantado el proceso de alteración. Por su parte, la asociación arcilla-sílice microcristalina (55-42 % en vol.) es mayoritaria es estas rocas. En unas muestras es más abundante la sílice microcristalina que la fracción arcillosa y en otras, al contrario. La arcilla sin sílice microcristalina se encuentra en los cutanes (29,8-23,1 % en vol.; Fig. 8A) y en alguna masa bastante limpia que parece pseudomorfizar a algún feldespato (Figura 8A). Los oxi-hidróxidos de Fe pueden ser abundantes (11,7-6,1 % en vol.) y rellenan grietas, huecos y forman parte también de la masa de sílice microcristalina-arcilla. La plagioclasa ha desaparecido por completo. Alguna mica blanca se observa como producto de alteración, no como cristal primario. En cuanto al feldespato potásico, la proporción que ha resistido el proceso de alteración es nula o muy pequeña, y está en torno al 2% en volumen en el mejor de los casos. Pueden quedar minúsculos restos de biotita cloritizada.

## Episienitas

En el área de El Calvario se observa una roca rojiza-rosácea (Figura 7d) formada también por un proceso de alteración muy importante, pero desvinculado genéticamente del de los granitos silicificados de La Colilla. En el caso de El Calvario la roca transformada se conoce con el nombre de episienita. La episienitización consiste en la transformación metasomática de un protolito, generalmente granítico, a través del cual han circulado fluidos que llegan a descalcificar la plagioclasa y disolver el cuarzo, dando lugar a una roca muy oquerosa. En el caso de El Calvario, el protolito es el granito que bordea a la episienita, i.e. la granodiorita-granito grueso biotítico, siendo necesaria una entrada de fluidos relacionada con los procesos de deformación. Es aceptado que para producirse la lixiviación del cuarzo original de un granito por fluidos es necesario que estos alcancen las condiciones de presión y temperatura propias del campo de solubilidad retrógrada de la sílice. Esta idea ha sido confirmada mediante estudios microtermométricos en episienitas cercanas a las de El Calvario, donde la fase fluida asociada a la albitización, que acompaña a la lixiviación de cuarzo, estuvo a una presión muy baja (50-60 MPa), es decir condiciones hidrostáticas o cuasi-hidrostáticas, y un rango de temperatura de 300-400ºC (López-Moro et al., 2013), es decir, condiciones típicas del campo de solubilidad retrógrada de la sílice. Estos resultados ponen también de manifiesto que la temperatura de la fase fluida para formar las episienitas es sustancialmente mayor que la que se puede alcanzar en un manto de alteración como el que originó los granitos silicificados de La Colilla. Asimismo, la edad que se estima para la formación de las episienitas está en el rango de 275-304 Ma (Carbonífero-Pérmico; Caballero et al., 1993; López-Moro et al., 2013; López-Moro et al., 2019), mientras que el proceso de silicificación de La Colilla se adscribe al Mesozoico (García-Talegón et al., 2016).

Las episienitas de El Calvario tienden a ocupar la parte superior del cerro y el granito fresco los flancos (Figura 3). Al igual que sucede en otras episienitas, e.g. en La Peña (Salamanca), la episienita de El Calvario origina un relieve positivo, a pesar de la fuerte alteración y haber liberado un mineral de fuerte dureza y resistencia mecánica como el cuarzo. Los procesos posteriores de silicificación y la existencia de pegmatitas en la parte alta a modo de coraza ha sido propuesto como causa para explicar la generación de estos relieves (López Moro y López Plaza, 2005), lo que podría ser también aplicable a la episienita de El Calvario.

Las rocas episienitas de El Calvario presentan tonalidades rojizas a rosáceas, dependiendo del grado de transformación de la roca. Es más rojiza cuando mayor es la cantidad de óxidos de hierro (hematites), que generalmente en las episienitas aparecen en forma de microinclusiones dentro del feldespato potásico (López-Moro et al., 2013).

## CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA DE LOS GRANITOIDES FRESCOS

Se han realizado 13 análisis químicos completos de elementos mayores, menores y trazas, correspondientes a 4 muestras de granitos finos biotíticos; 1 de granito fino de dos micas leucocrático; 4 de granitos finos/medios de dos micas; 1 de granito fino biotítico de tendencia inequigranular y 3 de granitos gruesos (± porfídicos) biotíticos. Los resultados se presentan en la Tabla 2. Los análisis fueron realizados en los laboratorios ACTLABS de Canadá. Los elementos mayores y menores se analizaron por espectroscopia de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICP-AES), mientras que los elementos trazas y tierras raras por espectrometría de masas con fuente de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS).

A partir de los elementos mayores y menores analizados se constata que todos los granitos son peralumínicos, con un índice ACNK ($Al_2O_3$/($CaO+Na_2O+K_2O$) en proporciones moleculares) > 1. El grupo de los granitos finos/medios de dos micas es el que tiene mayores valores de peraluminismo (ACNK: 1,17-1,22) debido a la mayor abundancia de micas, especialmente de moscovita. En el otro extremo están los granitos biotíticos equigranulares e inequigranulares, cuyos índices bajan hasta ACNK=1,07 y 1,00, respectivamente.

Los resultados sobre elementos mayores y menores permiten una aproximación a la contrastación con la clasificación modal obtenida previamente. Para ello utilizamos el diagrama milicatiónico A-B de Debon y Le Fort (1988) (Figura 9A), que utiliza el parámetro A ($Al_2O_3$-($Na_2O+K_2O+2CaO$), como índice de peralumismo (parecido al índice ACNK) y el parámetro B (Fe+Mg+Ti), como índice de contenido en minerales máficos, es decir de biotita, por ser prácticamente el único máfico de los granitos de Cardeñosa-Ávila (Tabla 2). El diagrama A-B es un diagrama químico-mineralógico donde es posible representar algunos de los minerales de incidencia en la clasificación modal. Así, la composición proyectada de la moscovita y de la biotita permite predecir las proporciones aproximadas de ambas micas en función de los valores de A y B, es decir de los análisis químicos de elementos mayores. Se constata que los granitos finos/medios de dos micas son los de valores más altos en el parámetro A, igual que ocurría con el índice ACNK, y además son los más leucocráticos o de menor contenido en minerales máficos (parámetro B), ya que la moscovita apenas tiene Fe y Mg, especialmente el granito fino más leucocrático MIN3. Por esto, los granitos de dos micas se proyectan coherentemente en el campo I de moscovita > biotita. En una posición intermedia (campo II) se ubican los granitos equigranulares finos biotíticos, con biotita > moscovita; o cerca de moscovita = biotita. En el otro extremo aparecen los granitos inequigranulares, con biotita > moscovita, a la vez que registran el mayor contenido en el parámetro B, siendo las muestras MIN2 y MIN4 las de mayor valor por su alto contenido en biotita modal (>15 %). Además, la muestra MIN4 tiene un valor de B próximo a 0, lo que indica que casi es metaluminosa y podría tener algún cristal de anfíbol residual, como se ha verificado petrográficamente.

Tabla 2. Análisis químicos de los granitos no alterados del área Cardeñosa-Mingorría-Ávila. Datos obtenidos a partir del proyecto de investigación de la USAL (18KAG8/463AC01, 2013).

| Muestra | X1 | X2 | AL2 | AL3 | MIN3 | MIN1 | V1 | W1 | AL4 | AL1 | Y1 | MIN2 | MIN4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Finos biotíticos | | | | Fino leucocr. | Finos/medios de dos micas | | | | Fino inequig. | Gruesos (±porf.) biot. | | |
| $SiO_2$ | 73,18 | 73,88 | 74,56 | 73,4 | 73,53 | 73,48 | 73,83 | 74,15 | 74,26 | 71,52 | 72,42 | 69,16 | 68,16 |
| $TiO_2$ | 0,13 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,06 | 0,21 | 0,27 | 0,46 | 0,57 |
| $Al_2O_3$ | 13,62 | 13,61 | 13,78 | 13,26 | 14,36 | 14,33 | 14,82 | 14,66 | 14,24 | 13,94 | 14,72 | 15,06 | 15,65 |
| $Fe_2O_3$(T) | 1,45 | 1,5 | 1,27 | 1,21 | 0,68 | 1,02 | 0,99 | 0,9 | 0,88 | 1,75 | 2,04 | 3,07 | 3,75 |
| MnO | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,06 |
| MgO | 0,25 | 0,27 | 0,2 | 0,19 | 0,25 | 0,26 | 0,2 | 0,21 | 0,17 | 0,51 | 0,70 | 1,4 | 1,48 |
| CaO | 1,11 | 1,09 | 0,88 | 0,84 | 0,62 | 0,63 | 0,55 | 0,65 | 0,59 | 1,22 | 1,69 | 2,19 | 3,18 |
| $Na_2O$ | 3,09 | 3,07 | 3,16 | 3,21 | 3,64 | 3,55 | 3,68 | 3,71 | 3,67 | 3,14 | 3,46 | 3,07 | 3,39 |
| $K_2O$ | 5,17 | 5,18 | 5,1 | 4,94 | 5,16 | 4,85 | 4,70 | 4,72 | 4,56 | 4,71 | 4,47 | 4,49 | 3,92 |
| $P_2O_5$ | 0,06 | 0,07 | 0,13 | 0,11 | 0,35 | 0,36 | 0,35 | 0,35 | 0,33 | 0,21 | 0,21 | 0,16 | 0,18 |
| LOI | 0,53 | 0,71 | 0,94 | 0,95 | 0,63 | 0,69 | 1,07 | 0,85 | 1,02 | 0,8 | 0,6 | 0,55 | 0,53 |
| Total | 98,63 | 99,54 | 100,2 | 98,26 | 99,35 | 99,31 | 100,3 | 100,3 | 99,82 | 98,06 | 100,6 | 99,67 | 100,9 |

| Muestra | X1 | X2 | AL2 | AL3 | MIN3 | MIN1 | V1 | W1 | AL4 | AL1 | Y1 | MIN2 | MIN4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Finos biotíticos | | | | Fino leucocr. | Finos/medios de dos micas | | | | Fino inequig. | Gruesos (±porf.) biot. | | |
| ACNK | 1,07 | 1,08 | 1,12 | 1,09 | 1,13 | 1,17 | 1,22 | 1,18 | 1,18 | 1,12 | 1,08 | 1,08 | 1,00 |
| Parám. A | 18,1 | 19,1 | 28,7 | 21,7 | 32,6 | 41,1 | 52,6 | 44,5 | 43,0 | 28,6 | 21,9 | 22,9 | 1,0 |
| Parám. B | 26,0 | 27,1 | 22,2 | 21,2 | 16,0 | 20,5 | 18,4 | 17,5 | 16,1 | 37,3 | 46,4 | 79,1 | 91,0 |
| Sc | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 11 |
| Be | 5 | 4 | 4 | 5 | 15 | 11 | 54 | 52 | 20 | 5 | 7 | 4 | 3 |
| V | 11 | 10 | 9 | 10 | 8 | 9 | 6 | 6 | 6 | 18 | 24 | 39 | 52 |
| Co | 80 | 105 | 94 | 106 | 128 | 101 | 83 | 96 | 120 | 86 | 85 | 68 | 66 |
| Ga | 20 | 20 | 19 | 18 | 18 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 21 | 19 | 20 |
| Ge | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,2 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 3,1 | 2 | 2,3 | 1,8 | 1,8 |
| As | 11 | 7 | 8 | 18 | < 5 | 9 | 7 | 8 | < 5 | < 5 | < 5 | < 5 | 13 |
| Rb | 260 | 250 | 254 | 249 | 204 | 200 | 261 | 279 | 273 | 217 | 209 | 169 | 147 |
| Sr | 66 | 64 | 53 | 51 | 55 | 52 | 61 | 61 | 42 | 81 | 113 | 165 | 179 |
| Y | 38,9 | 39,2 | 32,2 | 34,2 | 9,7 | 10,1 | 9,5 | 8,9 | 7,7 | 17,1 | 18,4 | 19,3 | 25 |
| Zr | 113 | 109 | 93 | 92 | 48 | 48 | 27 | 28 | 27 | 101 | 102 | 152 | 208 |
| Nb | 15,5 | 16,4 | 15,7 | 12,5 | 10,6 | 11,1 | 8,9 | 9,6 | 11,0 | 15,8 | 11,0 | 11,3 | 11,7 |
| Sn | 9 | 7 | 15 | 15 | 6 | 7 | 22 | 21 | 25 | 13 | 10 | 6 | 5 |
| Cs | 13,2 | 10,7 | 19,4 | 15,1 | 12,9 | 14,2 | 24,8 | 22,5 | 21,7 | 17,1 | 15,9 | 9,3 | 9,9 |
| Ba | 362 | 344 | 296 | 291 | 306 | 301 | 223 | 207 | 159 | 363 | 372 | 570 | 561 |
| La | 40,5 | 38 | 31,6 | 34,3 | 8,05 | 8,57 | 6,01 | 5,4 | 4,82 | 20,6 | 17,9 | 21,5 | 24,9 |
| Ce | 83,4 | 79,7 | 64,8 | 70 | 16,9 | 18 | 12,1 | 11,2 | 9,9 | 42,2 | 36,2 | 45,5 | 51,7 |
| Pr | 9,86 | 9,46 | 7,9 | 8,39 | 2,09 | 2,18 | 1,47 | 1,4 | 1,21 | 5,08 | 4,43 | 5,82 | 6,41 |
| Nd | 35,7 | 35,2 | 28,5 | 30,4 | 7,71 | 7,89 | 5,62 | 4,78 | 4,26 | 19,1 | 16,4 | 22,5 | 25,6 |
| Sm | 7,60 | 7,78 | 5,80 | 6,62 | 2,09 | 2,25 | 1,34 | 1,39 | 1,07 | 4,18 | 3,66 | 5,19 | 5,78 |
| Eu | 0,500 | 0,473 | 0,332 | 0,376 | 0,313 | 0,304 | 0,353 | 0,300 | 0,180 | 0,449 | 0,588 | 0,861 | 0,903 |
| Gd | 6,79 | 6,70 | 5,19 | 5,89 | 1,96 | 2,17 | 1,55 | 1,30 | 1,10 | 3,48 | 3,33 | 4,30 | 5,26 |
| Tb | 1,17 | 1,25 | 0,93 | 1,04 | 0,38 | 0,39 | 0,3 | 0,28 | 0,23 | 0,58 | 0,59 | 0,74 | 0,9 |
| Dy | 6,78 | 7,33 | 5,59 | 6,35 | 2,19 | 2,22 | 1,72 | 1,69 | 1,31 | 3,05 | 3,44 | 4,16 | 5,12 |
| Ho | 1,25 | 1,42 | 1,09 | 1,24 | 0,33 | 0,35 | 0,35 | 0,31 | 0,24 | 0,55 | 0,67 | 0,77 | 0,97 |
| Er | 3,54 | 4,04 | 3,09 | 3,5 | 0,8 | 0,79 | 0,83 | 0,77 | 0,7 | 1,61 | 1,77 | 2 | 2,59 |
| Tm | 0,63 | 0,667 | 0,526 | 0,561 | 0,12 | 0,133 | 0,167 | 0,121 | 0,133 | 0,253 | 0,282 | 0,267 | 0,423 |
| Yb | 3,81 | 4,25 | 3,27 | 3,52 | 0,79 | 0,85 | 0,86 | 0,81 | 0,84 | 1,59 | 1,86 | 1,67 | 2,59 |
| Lu | 0,517 | 0,595 | 0,453 | 0,514 | 0,097 | 0,101 | 0,125 | 0,115 | 0,106 | 0,214 | 0,25 | 0,21 | 0,342 |
| Hf | 3,8 | 3,7 | 3,2 | 3,0 | 1,6 | 1,7 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 4,9 |
| Ta | 3,21 | 3,77 | 3,44 | 3,59 | 3,9 | 3,17 | 3,86 | 4,02 | 4,62 | 3 | 2,53 | 1,51 | 2,03 |
| Tl | 1,47 | 1,54 | 1,39 | 1,51 | 1,01 | 0,9 | 1,54 | 1,54 | 1,48 | 1,16 | 1,2 | 1,03 | 0,79 |
| Pb | 31 | 35 | 29 | 30 | 44 | 44 | 30 | 30 | 25 | 34 | 26 | 21 | 20 |
| Th | 29,3 | 29,4 | 23,3 | 24,8 | 3,89 | 4,3 | 2,89 | 2,77 | 2,73 | 12,1 | 9,09 | 12,9 | 11,6 |

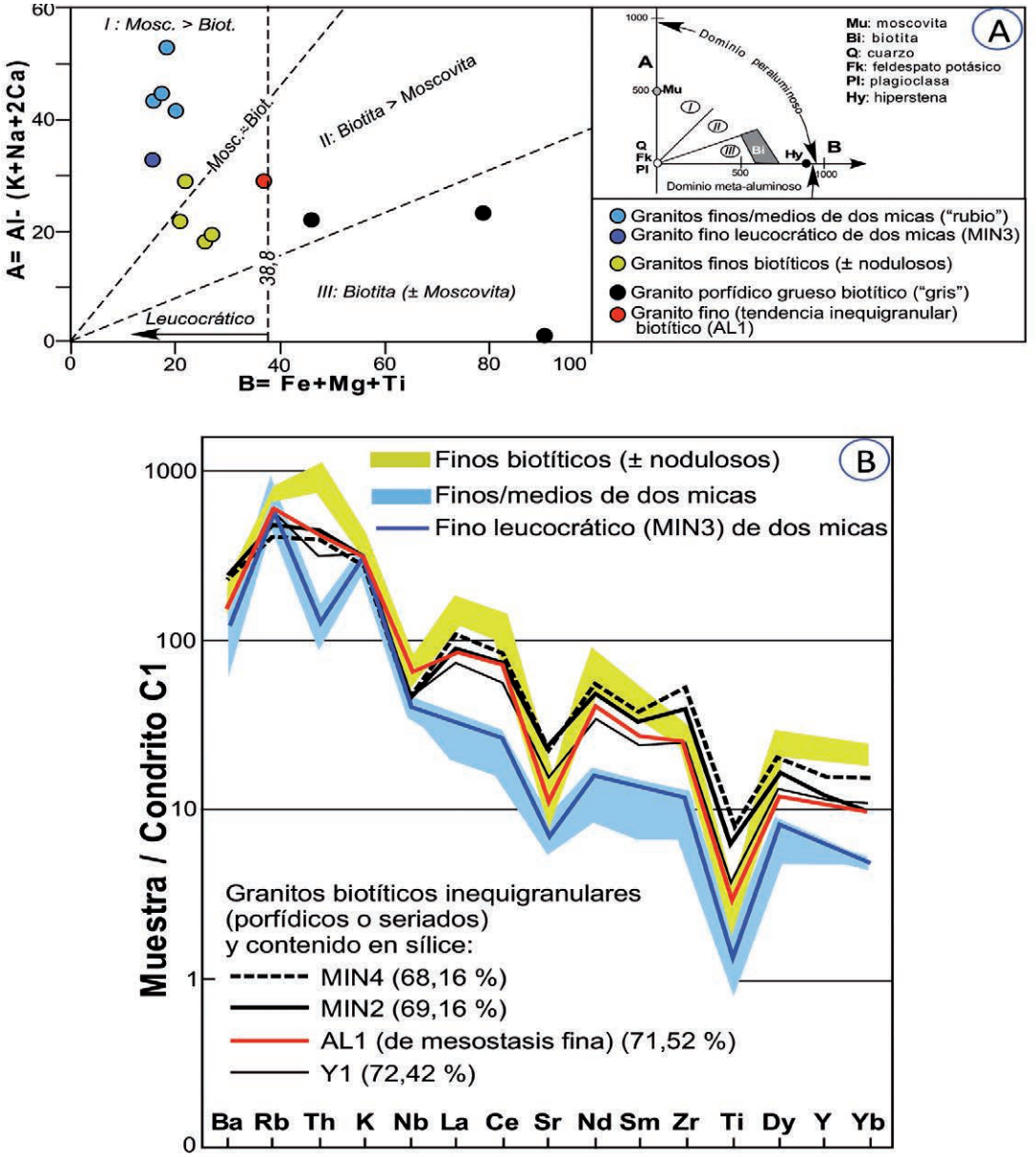



Figura 9. Representaciones en diagramas geoquímicos para los granitoides no alterados. A) Mediante los elementos mayores: a la izquierda, representación en el diagrama químico mineralógico A-B de Debon y Lefort (1988) de los granitos no alterados del área de Cardeñosa-Mingorría; a la derecha, representación de diversos minerales en el mismo diagrama. B) Representación de los elementos traza en el diagrama de normalización al condrito. Valores de C1: según Sun y McDonough (1989); K y Rb, según Dias y Leterrier (1994).

En líneas generales, hay, pues, concordancia con las composiciones modales, aunque las leves discrepancias con las químico-mineralógicas pueden ser imputadas a la representatividad de las muestras petrográficas, especialmente si éstas son de tamaño de grano grueso.

Los elementos trazas permiten discriminar *grosso modo* los distintos tipos graníticos, si atendemos a los contenidos en los elementos trazas estructurales, es decir, los que entran en la red cristalina de los minerales esenciales. Así, el Sr, que entra mayoritariamente en la plagioclasa, discrimina positivamente a los granitos biotíticos inequigranulares (Sr: 81-179 ppm), especialmente evidente para la muestra MIN4, a la vez con mayor contenido en CaO, por la presencia de la plagioclasa cálcica (Tabla 2). Los otros elementos estructurales como el Rb y el Ba muestran mayor variabilidad porque entran en diversos minerales que hacen contrarrestar los contenidos. El vanadio discrimina perfectamente a todos los granitos biotíticos inequigranulares, por su mayor contenido en biotita, con valores de V superiores a 18 ppm (Tabla 2).

La mayor parte de los elementos trazas y tierras raras están hospedados en la red cristalina de los diminutos minerales accesorios, como circón, apatito, monacita, etc. Por esto es difícil evaluar su variabilidad por criterios petrográficos y se utilizan diagramas geoquímicos de normalización. Estos diagramas consisten en estandarizar los valores de cada muestra dividiéndolos por una referencia estándar, como puede ser un meteorito reconocido y estudiado, el caso del condrito C1 (Figura 9B). Todos los granitos estudiados tienen un patrón bastante similar, con valores más altos de los elementos más ligeros, que son los que están a la izquierda del diagrama, e inversamente, tienen menores contenidos en los elementos más pesados, situados a la derecha, como las tierras raras pesadas representadas por el Yb. Otro rasgo común a todos los tipos son los picos negativos de Sr, Nb y Ti, que son, además, característicos de las rocas corticales y, por supuesto, de los magmas graníticos derivados. Pero en el mismo diagrama de normalización se evidencian diferencias claras que permiten discriminar perfectamente los distintos grupos graníticos.

Así, los granitos finos biotíticos muestran, en general, los mayores contenidos en elementos trazas y tierras raras, siendo los correspondientes a los granitos de dos micas los de menor contenido, mientras que en una posición intermedia se ubican los granitos biotíticos inequigranulares. Esta discriminación está especialmente marcada por los contenidos en Th y tierras raras ligeras (La y Ce), pero no por Zr. Esta observación nos lleva a sugerir el probable control combinado de allanita y/o monacita y/o apatito como accesorios, pero no de circón. La determinación petrográfica de estos minerales en términos cuantitativos es difícil; sin embargo, sí se han determinado proporciones relativamente elevadas de apatito (hasta 0,4 %), precisamente en los granitos biotíticos equigranulares, en coherencia con su patrón de contenidos mayores en Th y tierras raras. Inversamente, el pico positivo en Zr de los granitos inequigranulares porfídicos sugiere el control ejercido por el circón incluido en la biotita para explicar, además, el relativo alto contenido en tierras raras pesadas (Dy e Yb), además de Y.

En el contexto de la piedra es importante hacer una última reflexión: dado que los picos o relaciones inter-elementales son fácilmente asociables a un determinado tipo granítico, como los del área de Cardeñosa, se infiere que la comparación de los patrones de los elementos traza con los de la roca de los monumentos representa una herramienta potencialmente viable para establecer la procedencia del material granítico.

## CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE LOS GRANITOIDES

### *Diaclasas*

Desde un punto de vista canteril, las estructuras que más condicionan la extracción de una roca granítica son las diaclasas o planos de rotura sin desplazamiento. El tamaño y la forma del bloque extraíble van a depender de las diaclasas. Existen diversos tipos de familias de diaclasas: en planos subverticales y perpendiculares entre sí, que son las más comunes, las subhorizontales o levantes y las que conforman planos de cierto buzamiento y de mucha menor abundancia, conocidas por los canteros como “pelos”. Con el fin de caracterizar las diaclasas y, por tanto, para estimar el tamaño del bloque extraíble se ha determinado la dirección, buzamiento, espaciado y continuidad de los planos de diaclasa de los litotipos graníticos considerados en este estudio. El granito grueso (± porfídico) biotítico es el menos diaclasado y suele tener un sistema de diaclasas verticales o subverticales de direcciones N-89º-E y N-96º-E (sistema 1) y sus conjugadas N-S y N-15º-E (sistema 2) (Figura 10). Los espaciados de sus diaclasas varían bastante, oscilando el sistema 1 entre los 0,5 y los 3 m, mientras que en el segundo sistema son mayores, con un distanciamiento entre 1 y 8 m (Figura 10).

La persistencia de la mayoría de las discontinuidades es alta y no se ve el final, perdiéndose algunas esporádicamente a 1,5 m. Estos granitos también presentan un diaclasado subhorizontal que se presume de varios metros, aumentando en profundidad. En general, este tipo granítico permite la obtención de bloques de tamaño comercial, pero no de excesivas dimensiones (Figura 10).

El granito fino biotítico manifiesta un diaclasado característico de planos subverticales, con un juego de direcciones N-95º-E y su conjugado N-12º-E (Figura 10), es decir muy similar al del granito grueso (± porfídico) biotítico. De este juego, una de las dos direcciones suele predominar respecto de la otra en términos de persistencia y densidad, dependiendo del dominio. Así, dentro del dominio estudiado de la zona centro-este predomina la N-95º-E y en la zona oeste la N-12º-E. Especialmente abundantes son también los sistemas al NNE (Figura 10), como N-36º-E y N-25º-E, que no llegan a ser subverticales, sino con un fuerte buzamiento hacia el norte. Con respecto a las diaclasas subhorizontales propias de la descompresión no se tienen datos, si bien en superficie los espaciados son de tamaño decimétrico. En este granito los bloques extraíbles serían de menos de 1 $m^3$ (Figura 10).

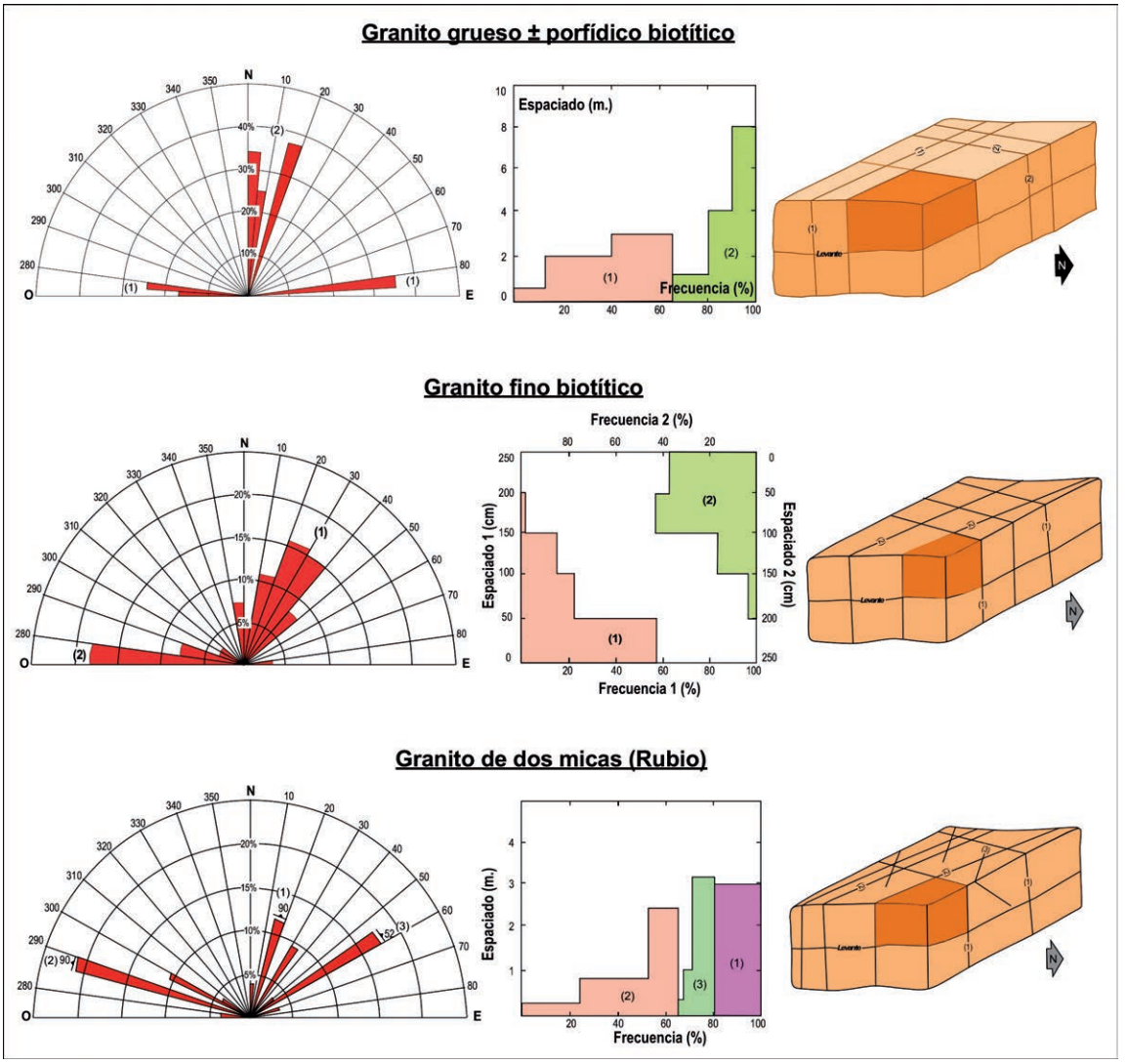



Figura 10. Orientación y frecuencia de los planos de diaclasa, representados en diagramas de rosas; frecuencia del espaciado de las distintas familias de planos de diaclasa (histogramas) y forma y tamaño del bloque extraíble de los granitos gruesos (± porfídicos) biotíticos, finos biotíticos y de dos micas.

El granito de dos micas presenta un juego principal de planos subverticales con direcciones próximas a N-20º-E (1) y N-110º-E (2) (Figura 10). Además, existen otros planos menos abundantes de dirección N-51º-E y buzando 55º hacia el NW (3), aunque también los hay de dirección N-120º-E y buzando al SW (Figura 10). Los espaciados de los diaclasados subverticales varían mucho, con un distanciamiento desde cerca de los 3 m en el sistema N-20º-E, cerca también de los 3 m en el sistema N-110º-E y entre 0,5 y 3,5 m, aunque predominando los valores altos, para el sistema N-51º-E (Figura 10). En cuanto a las persistencias también varían mucho según los casos. En los sistemas subverticales no suele verse su terminación. Por el contrario, el sistema no subvertical manifiesta persistencia mucho más reducida, son los típicos "pelos" de escasas dimensiones, pero de malas consecuencias por sus inclinaciones y su difícil predicción. Los bloques extraíbles serían de pequeñas dimensiones, y la mayoría de los bloques estarían en torno a 1 m$^3$ (Figura 10).

## *Fábrica*

Los granitos gruesos (± porfídicos) biotíticos y el medio biotítico de tendencia inequigranular son los que presentan una mayor orientación mineral y mayor cataclasis. Ambos litotipos presentan una fábrica planar vertical o subvertical, definida sobre todo por las biotitas, cuya dirección está próxima a la N-10º-E, variando desde N-25º-E hasta la N-10º-W. Esta orientación indica que la deformación regional ya estaría actuando cuando comenzó a consolidarse la roca al afectar a los minerales

que primero cristalizan. La intensidad de la deformación en los tipos inequigranulares (± porfídicos) varía de unas zonas a otras, pero es más intensa en la zona cercana al Castro de las Cogotas. Además, de esta orientación mineral, en estos dos tipos graníticos se aprecia una cataclasis, puesta en evidencia por microfisuras en el cuarzo y en menor medida en los feldespatos. Esta cataclasis es siempre subhorizontal. Esta microfracturación estaría ligada a los esfuerzos de tensión-distensión verticales de los estadios finales de la intrusión granítica con la roca ya consolidada, o bien en relación con la descarga erosiva.

Por lo que respecta al granito fino biotítico, presenta una débil cataclasis subhorizontal y una orientación mineral definida por las biotitas. Se trata de una fábrica planar que a veces está menos marcada que otras. En ocasiones presenta una cierta orientación, a veces encontrada sobre todo en la zona de contactos, por lo que estaría influida por ellos.

Por último, el granito fino-medio de dos micas es el granito menos deformado y es prácticamente isótropo. Tan solo se observan anisotropías planares donde se han concentrado las micas (especialmente la moscovita) en lo que podrían ser "layers" de techo debidos exclusivamente a procesos de flujo del magma. Esta anisotropía se ve muy bien en el paraje de Las Conejeras, en el cerro de las Cogotas, al norte del cerro de las Cogotas y en el cerro Airón.

## "LAS MIL CANTERAS": BASES PARA SU PROTECCIÓN PATRIMONIAL

Las canteras antiguas de las que se extrajo piedra para los monumentos de una ciudad patrimonio de la humanidad, como es Ávila, constituyen elementos patrimoniales que hay que proteger. Esto ha ocurrido ya con las canteras de granito ocre y piedra sangrante de La Colilla, pero no con las rocas graníticas sin alterar. Las razones para esta falta de interés por las canteras de la piedra "fresca" hay que buscarlas muy probablemente en el desconocimiento de la ubicación de estas, la falta de cartografías de detalle que reflejen las facies graníticas que encontramos en los monumentos, y por qué no decirlo, por ser rocas muy abundantes en las proximidades de Ávila, y no una roca exclusiva como son los granitos silicificados extraídos de las canteras protegidas de la localidad de La Colilla. Por lo tanto, es necesaria una catalogación y un estudio pormenorizado de las canteras de zonas con profusión de canteras de rocas graníticas frescas, como son Cardeñosa, Alamedilla del Berrocal y Mingorría, como representantes de granitos frescos, a la que habría que añadir la zona de El Calvario, como fiel exponente de roca episienítica.

### *La extracción del granito*

Los granitos de Cardeñosa han sido aprovechados para la construcción monumental tras su corte en pequeños frentes extractivos, que en ocasiones podían llegar a conformar autenticas canteras, mediante las técnicas tradicionales, el único sistema posible en épocas preindustriales. La cantería artesanal del granito, y en general de las rocas duras, consiste en obtener bloques más o menos prismáticos, mediante planos abiertos en las tres direcciones espaciales. Esos planos o ya existen o deben efectuarse a través del método de corte denominado en V, que se describe a continuación.

Los granitos son rocas duras, compactas, de densidades de 2,63-2,71 g/cm$^3$, resistencias a la compresión de 120-161 MPa y escasa absorción de agua (0,16-0,32 %), (García de los Ríos y Báez, 2001). Desde un punto de vista mecánico, básico para el cantero, estas rocas presentan buenas cualidades, aunque conviene aclarar que esas cualidades pueden disminuir sensiblemente cuando se trata de rocas superficiales que presenten cierto grado de alteración. En la cantería tradicional, se solían explotar rocas superficiales (las únicas accesibles), en bastantes ocasiones con un ligero grado de alteración.

Las resistencias mecánicas también pueden verse afectadas por el tamaño de los minerales y, sobre todo, por su disposición. Un granito con una orientación mineral muy marcada (muy anisótropo) ofrecerá menor resistencia a su corte por esa dirección, especialmente si conforma un plano. Las rocas graníticas, además, como ya hemos visto, suelen presentar otro plano de debilidad horizontal o subhorizontal, marcado por una ligera microfracturación mineral, que propicia la aparición de diaclasas ("levantes") (Figura 11E). Esas debilidades potenciales, junto con los planos de discontinuidad ya existentes, serán aprovechados por el cantero para obtener una pieza de roca con el menor esfuerzo y mayores posibilidades de éxito. El tamaño de la pieza va a condicionar el reparto de los esfuerzos y de las tensiones, a lo largo de esa pieza. Tampoco será lo mismo tratar de cortar una piedra de escaso volumen, como puede ser un bolo granítico, que extraer una pieza de un gran macizo rocoso masivo y poco diaclasado.

En esas épocas preindustriales tan solo se podían extraer las rocas plutónicas en su parte más superficial no masiva: el berrocal y masas asociadas. Había que localizar bolos o piezas mayores sueltas, o suficientemente fisuradas, accesibles a los métodos de arranque disponibles. Por esto se ha denominado al material granítico piedra berroqueña, al hacerse referencia a la procedencia de la piedra, de un berrueco o bolo granítico (Figura 12F). Bolos que servían para la talla de los toros y verracos ibéricos de ciertas culturas antiguas, como la de Las Cogotas, de Cardeñosa.

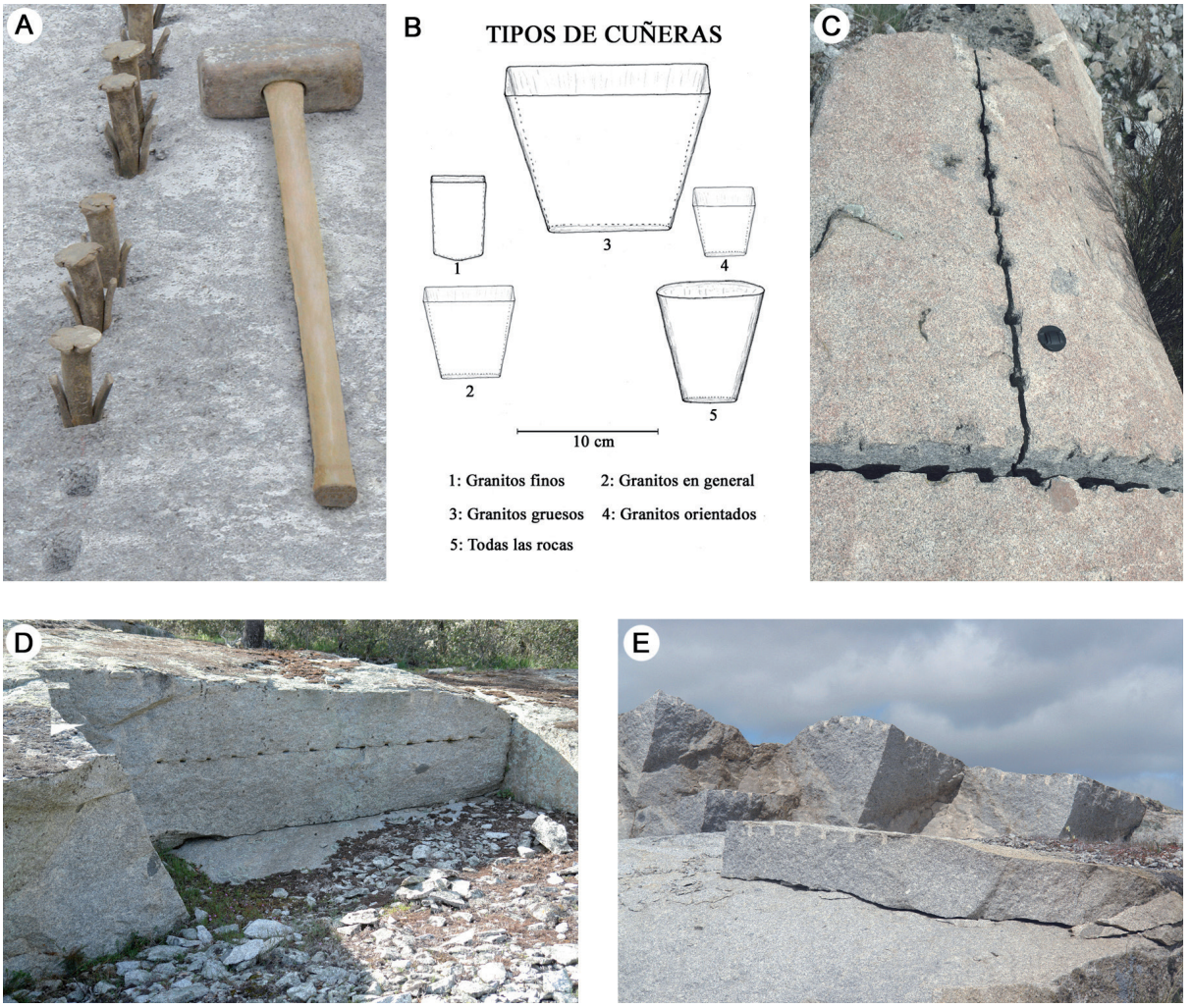



Figura 11. A) Las cuñas, con sus pletinas, y la maza; B) las cuñeras históricas; C) corte a la "mano buena" ("norte") y a la "mano mala" (cuñeras más juntas); D) corte de "levante"; y E) aprovechamiento del levante natural.

Con los métodos tradicionales de corte del granito y la disponibilidad de tan solo herramientas manuales se podía acceder exclusivamente a las piezas de roca emplazadas hasta el primer levante, generalmente placas de distinto grosor, además de los mencionados bolos.

En estas rocas el corte o procedimiento para desgajar un trozo de roca se produce por rotura, a la que se llega, tras no poco esfuerzo, aprovechando las posibles debilidades que nos ofrece el granito. Se emplea el procedimiento del corte en V, con el empleo de cuñas y la maza de hierro o mallo (Figura 11A).

En primer lugar, se debe observar la roca en sus tres dimensiones y ver qué plano de corte es más favorable. El trabajo se inicia marcando una línea de corte, a ser posible aprovechando alguna ligera lineación mineral (la "mano buena", la "hebra", que aquí en Cardeñosa se denomina el "norte", por seguir esa dirección aproximada). El corte transversal a la orientación mineral o a la contra, según el "tronce" o "mano mala", siempre ha sido más comprometido, requiriéndose más trabajo, mayor número cuñas (Figura 11C).

También es fundamental aprovechar la microfracturación subhorizontal (ley o andar del levante), precisamente para dar el corte horizontal o "levante" en el caso de no existir ya de forma natural (Figura 11D). Por esto parece que se preferían las rocas menos isótropas, con algún tipo de orientación mineral o fábrica marcada, y por tanto más fáciles de cortar.

En la dirección elegida se procedía a alinear las cuñas de corte. En primer lugar, se efectuaba una ranura no muy profunda con el puntero y la maceta. Con estas mismas herramientas u otras similares, se procedía posteriormente a completar las cuñeras o cajas. Son unos agujeros profundos y alargados en los que se introducen las cuñas. Su tamaño y separación dependen de la dificultad del corte (Figura 11B). Cuanto más isótropa sea la roca (escasa o nula orientación mineral preferente)

y mayor el volumen a cortar, las cuñeras estarán más próximas entre sí y su tamaño será mayor.

En rocas con cierta dificultad de corte se observan cuñeras para los cortes primarios de bocas más o menos elípticas o rectangulares, alargadas y de unos 8 cm de longitud por 2,5 cm de ancho. Su profundidad es de unos 8 cm, mientras que la sección en el fondo disminuye hasta 4 cm por 0,5 cm de anchura. Así pues, la forma general de la cuñera es más o menos troncopiramidal.

Estas cuñeras aparecen en las líneas de corte cada 13 cm o más juntas. En los cortes de mayores dimensiones (piezas de hasta 4 m de longitud por más de 1 m de profundidad) en este tipo de rocas se pueden ver cuñeras aún más grandes, de 15x5 cm de boca (rectangular), 9x0,8 cm de fondo y 11 cm de profundidad. Estas cuñeras aparecen alineadas y separadas 26 cm. Sin embargo, en otros cortes de menor longitud, o máxima dificultad de corte, pueden llegar a estar muy próximas.

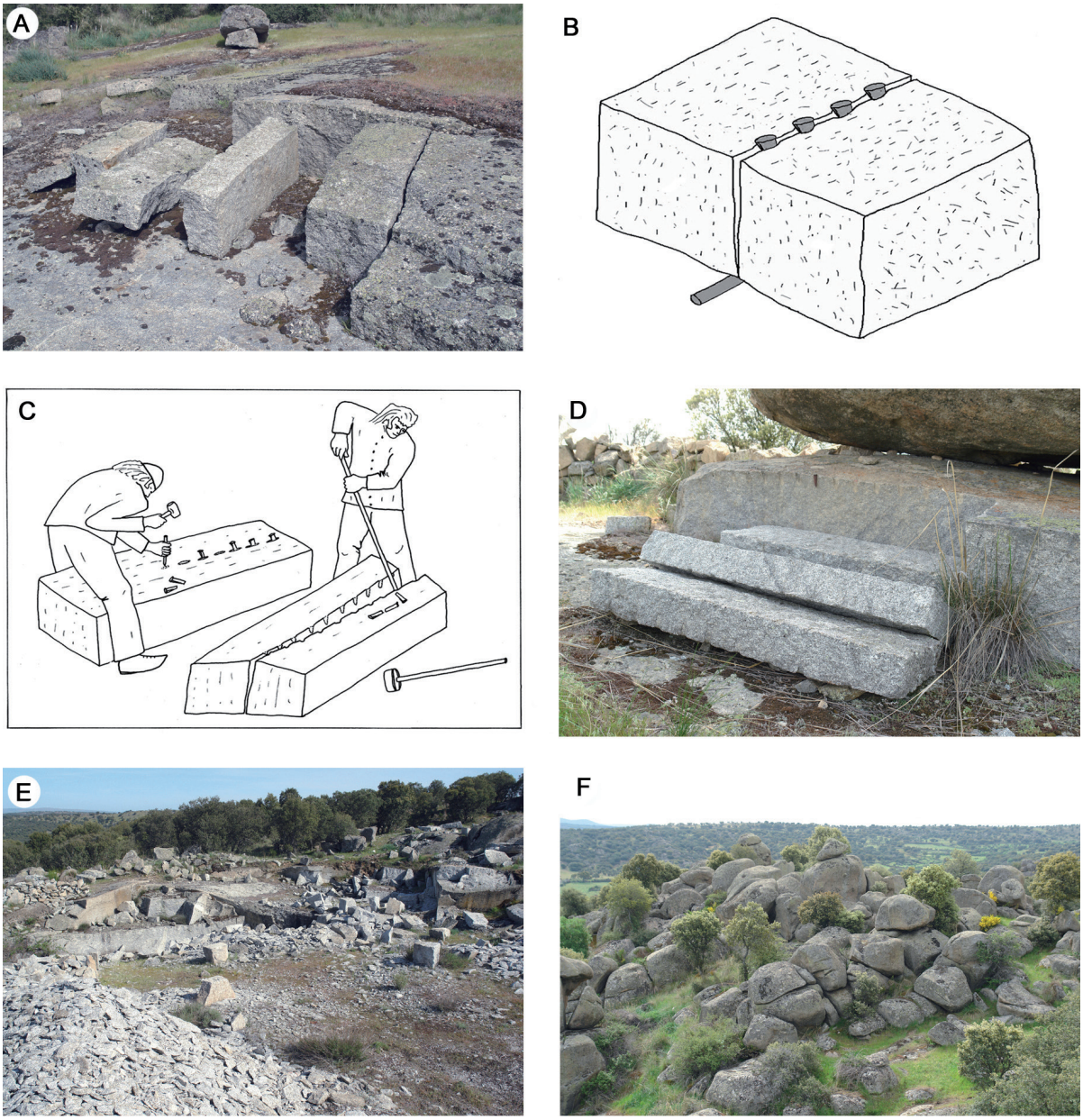



Figura 12. A) El corte del bloque primario; B) el desdoble; C) esquema del proceso de corte; D) piezas cortadas; E) zona de canteras; y F) el berrocal original, al NE de Cardeñosa, en zona menos explotada.

Las grandes cajas podrían ir destinadas a la introducción de cuñas de madera, que al empaparse en agua e hincharse ejercían la presión necesaria para hendir la roca. Por este método, el esfuerzo

se transmite linealmente y se reparte muy uniformemente, al actuar de forma sincronizada (más que con cuñas metálicas). Este método, utilizado en la antigüedad, era más lento y requería cuñeras mayores. Normalmente se procedía a dar cortes de gran desarrollo, aunque de poco esfuerzo, en los que era muy difícil ejercer una presión homogénea y sincronizada mediante cuñas metálicas golpeadas con varias mazas a la vez. Algunos de estos cortes se pueden ver en bolos del castro de Las Cogotas (Figura 13A), cuyos canteros, del periodo Cogotas II, podrían estar especializados en la confección de berracos y molinos, a juzgar por las numerosas herramientas de trabajo fino encontradas (Rodríguez-Hernández, 2012).



Figura 13. A la izquierda, grandes cuñeras muy antiguas, y a la derecha, herramientas de cantería. Todo del castro de Las Cogotas.

Sin embargo, las cuñeras más pequeñas se utilizaban para los cortes en granitos más o menos orientados (la mayoría) o para los de las piezas menores y desdobles; sus huellas se observan con profusión en canteras más modernas. Se trata de agujeros aplanados, de sección prácticamente rectangular, con bocas a veces estrechas, de 4-6x1,5-2 cm, de 6-9 cm de profundidad y fondo de 3-3,5x0,5-0,8 cm. En ocasiones esas secciones son casi cuadradas, cuando hay que colocar las pletinas y cuñas más gruesas. Se ven agujeros cada 8-15 cm de línea de corte, dependiendo de la orientación de la roca. Para los levantes en este tipo de granitos, cuando fuera preciso este corte, la cuñeras pueden ser algo mayores y emplazarse más espaciadas (20-25 cm).

Las cuñas, con el golpeo de la maza, actúan proporcionando una fuerza a través de sus costados, hacia la pared de la cuñera, en dirección perpendicular a la línea de fractura. Se provoca la rotura de los bloques por tracción. No es el filo de la cuña lo que propicia el corte. Al contrario, cuando la cuña da en el fondo de la cuñera rebota y el proceso no avanza. Por tanto, estas deben ser lo suficientemente profundas para que no ocurra. Las cuñas de hierro o acero suelen ir acompañadas de dos pletinas de chapa rectangulares alargadas y planas, pero con un extremo algo doblado (también denominadas chapas o callos, cuando se trata de trozos de herraduras reaprovechadas). Estas pletinas evitan la rotura de los bordes y ayudan al deslizamiento por el agujero, transmitiendo homogéneamente la tensión a medida que se produce el golpeo con la maza (Figura 11A). Este golpeo debe ser sistemática y homogéneamente repartido por igual en todas las cuñas del corte. Es un proceso delicado, cuidadoso. El sonido que acompaña debe ser agudo, al vibrar la cuña; si fuera más bronco, más sordo, es que la cuña ha tocado fondo. Si el proceso se lleva a cabo de forma brusca, con fuerza desigual, la pieza de roca puede romperse.

Inicialmente, se procede a efectuar un primer corte (primario) que permite obtener una pieza de grandes dimensiones, que posteriormente se subdivide en otro u otros menores (Figura 12A). Lo normal es el corte llamado desdoble, por la mitad (Figura 12B).

Las piezas cortadas, generalmente de forma prismática con base cuadrada o rectangular, eran escuadradas, someramente desbastadas y trasladadas a la obra, donde se procedía a su retrabajado final (Figuras 12C y 12D).

Las rocas graníticas solían destinarse a numerosos usos, además de sillares y otros elementos arquitectónicos. Buscando su especial dureza se han destinado a adoquines, solados, columnas, dinteles y demás piezas con mayor requerimiento de resistencia mecánica.

Es de destacar, así mismo, los huecos producidos en ocasiones por antiguas barrenas hincadas a golpe de maza en las canteras de granitoides menos duros y menos isótropos. Se trataba de introducir una barrena a golpe de maza al tiempo que se iba girando manualmente. Un operario sujetaba

la barrena, una especie de cincel largo, y otro u otros dos golpeaban con el mazo de forma alterna. Con posterioridad se cargaba con pólvora y se hacía explotar. Son trabajos que llevaba a cabo el barrenero. No obstante, en Cardeñosa se observan escasas huellas de barrenos antiguos, más utilizados en épocas recientes.

La profesión de cantero ha debido estar muy arraigada en Cardeñosa durante largos periodos de tiempo, cuando la demanda de estos materiales lo propiciaba, desde muy antiguo. Tal es así que la continuada extracción de los granitos del área comprendida entre la localidad de Cardeñosa y el castro de Las Cogotas ha conllevado la paulatina desaparición del primitivo berrocal y la aparición de un paisaje distinto, más aplanado y salpicado de numerosos pequeños huecos, testigos de esa actividad, en buena parte con muchos años de antigüedad (Figura 12E).

En otro orden de cosas, los contrastes cromáticos entre dos rocas muy diferentes ha sido un aspecto perseguido en no pocas ocasiones. A un monótono granito gris se le busca otro oscuro o de gran colorido, como los granitos silicificados de La Colilla, ("Ocre" y "Rojo Sangrante").

## *Evolución de las técnicas de extracción*

La catalogación realizada ha permitido observar la evolución en las técnicas de cantería desde probablemente épocas prerromanas hasta la actualidad. En todas las zonas consideradas encontramos actualmente multitud de pequeñas labores canteriles superficiales, así como explotaciones profundas de mayores dimensiones si existen afloramientos adecuados de roca granítica. Las pequeñas labores superficiales en muchas ocasiones presentan planos de corte cubiertos con abundante materia vegetal, restos de cuñeras de un tamaño máximo de 15 cm en su dimensión mayor, tanto en planos de corte en la vertical como en la horizontal (Figuras 14c y d); son labores que llegan a la profundidad del primer o segundo levante natural, o bien, fueron realizadas en bolos graníticos que permiten extraer con facilidad la roca. Estas características dejan a las claras un tipo de explotación tradicional antigua para este tipo de labores y son consideradas aquí labores antiguas que pudieron surtir de piedra natural a los monumentos de Ávila y de la llanura, especialmente durante el boom constructivo del siglo xvi y primeras décadas del xvii. Por el contrario, en las explotaciones abandonadas con frentes más profundos se hace patente ya el uso de barrenos para usar explosivos, existiendo una gran cantidad de estériles de pequeño tamaño, tanto fuera como en el propio hueco de explotación, que no hemos visto en las explotaciones antiguas; y, por último, los planos de corte del granito no tienen materia vegetal o es muy escasa (Figura 14e). Este tipo de explotaciones son consideradas aquí recientes y corresponden mayoritariamente a labores del siglo pasado. Por último, en las canteras activas actualmente de la zona (Figura 14f), el grado de mecanización es alto y el corte se realiza con hilo de diamante.

Finalmente, en los alrededores del Castro de las Cogotas se han localizado en el granito fino biotítico labores escalonadas en las que el fuerte lajeado del granito ha permitido extraer muy fácilmente bloques con forma de prisma rómbico, tan solo con el uso de palancas (Figura 14b). Ya que las murallas del Castro de Cogotas están hechas de este tipo de sillares, sospechamos que estas estructuras escalonadas podrían ser atribuibles a los canteros vettones. De igual manera, en la zona del Castro de Cogotas hemos observado cuñeras de 30 cm en su dimensión mayor en un bolo de forma alomada del granito grueso ± porfídico biotítico (Figura 14a). Las inusitadas dimensiones de estas cuñeras (no vistas en ninguna otra cantera de la zona), la forma alomada del bloque, y el hallazgo de verracos en este castro con este mismo tipo litológico nos hace pensar que el bloque de grandes cuñeras quiso ser aprovechado para la obtención de una pieza que posteriormente sería trabajada para esculpir un verraco. Las grandes dimensiones de estas cuñeras y la escasez de hierro en la época de los vettones nos hace pensar en la posibilidad del uso de cuñas de madera para el corte, como ya se ha apuntado.

## *Distribución de las canteras históricas*

La catalogación realizada pone de manifiesto que a gran escala la distribución de canteras antiguas y modernas es bastante pareja y por lo general comparten espacios (Figura 15). Este hecho también es posible constatarlo a pequeña escala, a escala de cantera, ya que muchas canteras modernas presentan en su parte superficial trazas de cantería tradicional, evidenciando una reutilización de las canteras a lo largo de la historia. En la distribución de canteras también es posible constatar canteras antiguas en prácticamente todas las facies graníticas, lo que está en línea con el uso de todas estas facies graníticas en los monumentos de Ávila y de las localidades de la llanura. Además, el uso tardío y puntual del granito de dos micas ("rubio") parece indicar, como se constata por la documentación histórica y el reconocimiento *in situ* (Azofra et al., en esta monografía; Azofra y López-Plaza, 2021), que la mayor parte de la piedra

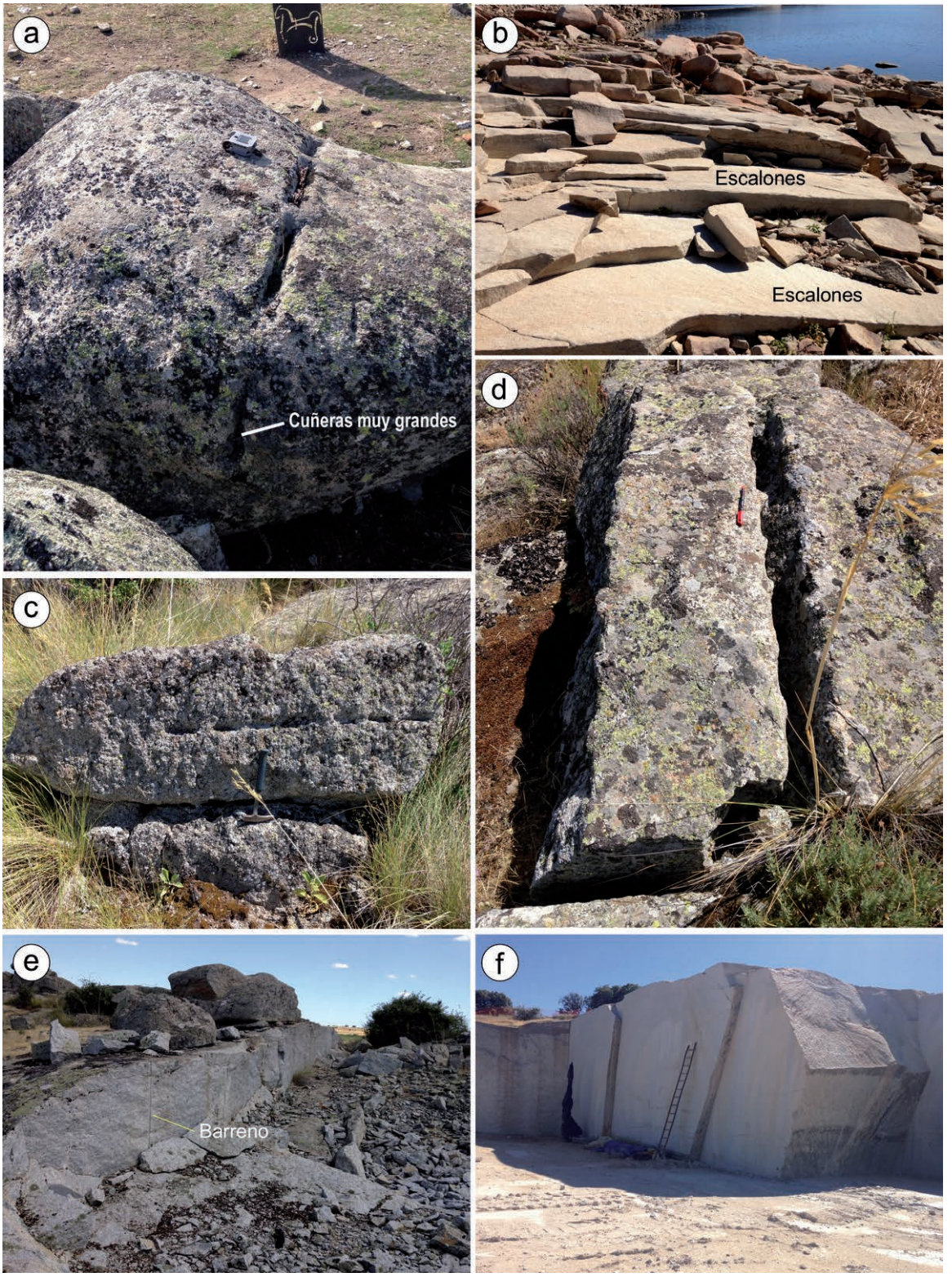



Figura 14. Evolución de las técnicas de corte en las zonas de estudio. a) Cuñeras de 30 cm en el granito grueso ± porfídico biotítico en el Castro de las Cogotas, posiblemente para utilizar cuñas de madera. b) Labor superficial escalonada de la cual se extrajeron fácilmente bloques por el buen lajeado del granito fino biotítico. Estos bloques fueron utilizados en la muralla del castro de Las Cogotas. c) Cuñeras de unos 15 cm en un bloque cortado antiguo, de granito grueso ± porfídico biotítico en Mingorría. d) Bloques antiguos de granito grueso ± porfídico biotítico cortados con cuñas de unos 10 cm en Cardeñosa. e) Pequeño frente sin cobertera vegetal, marcas de barrenos y abundante material estéril de pequeñas dimensiones, aspectos típicos en las labores modernas de Mingorría y Cardeñosa. f) Cantera actualmente activa de granito grueso ± porfídico biotítico donde el corte se hace con hilo de diamante (Cogotas).

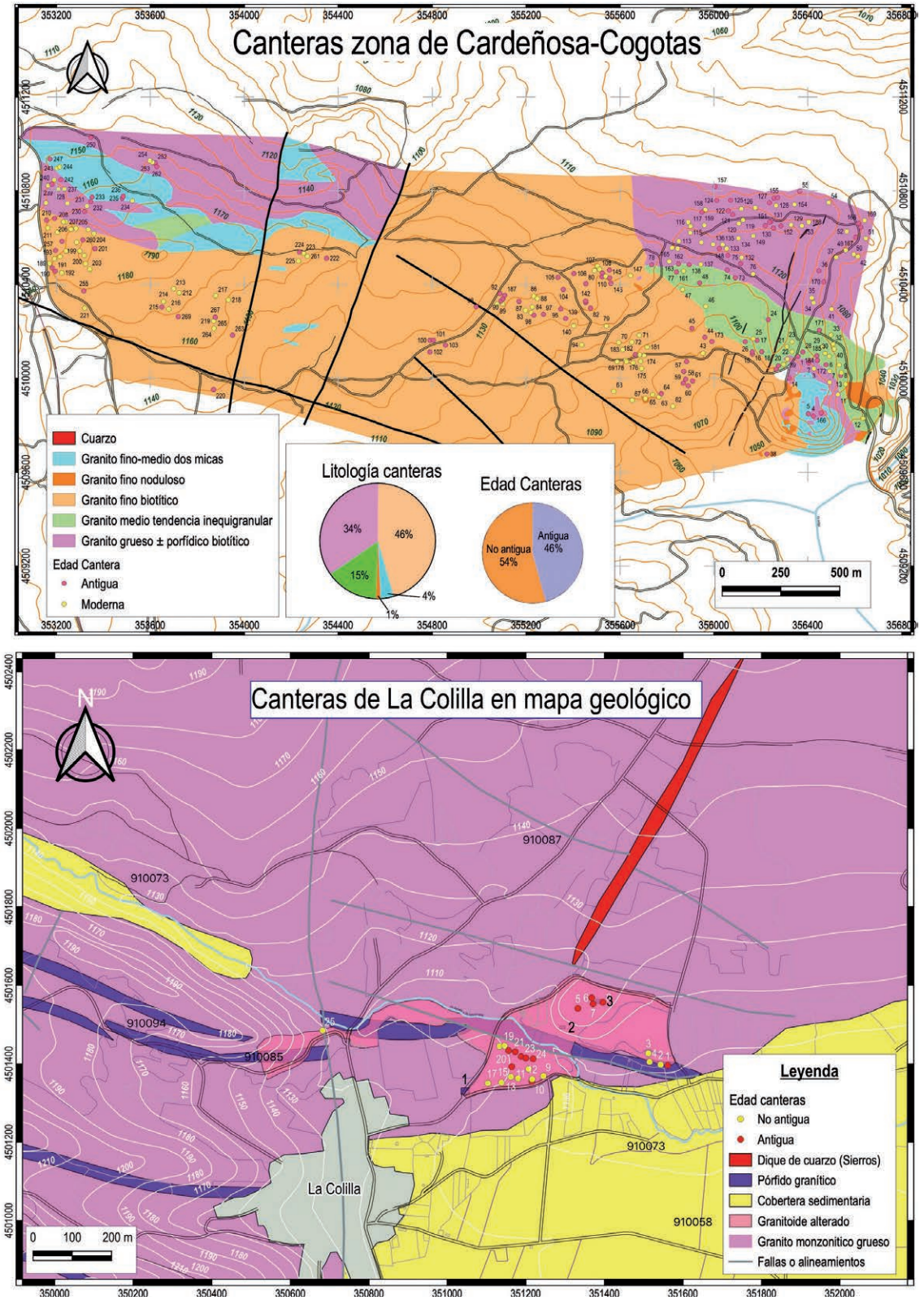



Figura 15. Distribución de las canteras antiguas y modernas de la zona de granitos frescos de Cardeñosa-Cogotas (arriba) y de granitos silicificados de La Colilla (abajo). En la zona de Cardeñosa-Cogotas se añaden diagramas circulares con el porcentaje de canteras antiguas y no antiguas, así como con el porcentaje de canteras de cada tipo de granito (colores iguales a los de la leyenda).

utilizada procede de zonas donde el granito de dos micas no aparece o es escaso, como ocurre en Cardeñosa y los alrededores de la ciudad de Ávila.

La distribución de canteras antiguas también parece estar condicionada por la existencia de vías de comunicación para el transporte de piedra, material muy pesado y difícil de transportar en una zona de berrocal granítico. Así, en la zona de Cardeñosa, la existencia de caminos que comunicaban esta localidad con molinos hidráulicos medievales, ermitas antiguas, casas señoriales y fuentes de agua potable facilitaron la apertura de canteras antiguas próximas a estos caminos seculares (Figura 16).

Por otra parte, en zonas donde no hay vestigios de cantería antigua y sí de moderna, como ocurre en el paraje denominado Boyal en Cardeñosa, hay atajos que comunican la zona de estas canteras con los caminos seculares, evidenciando que la cantería moderna ha modificado de alguna manera la red de caminos, aspecto que no parece evidente que haya ocurrido en los tiempos que se explotaron las canteras antiguas.

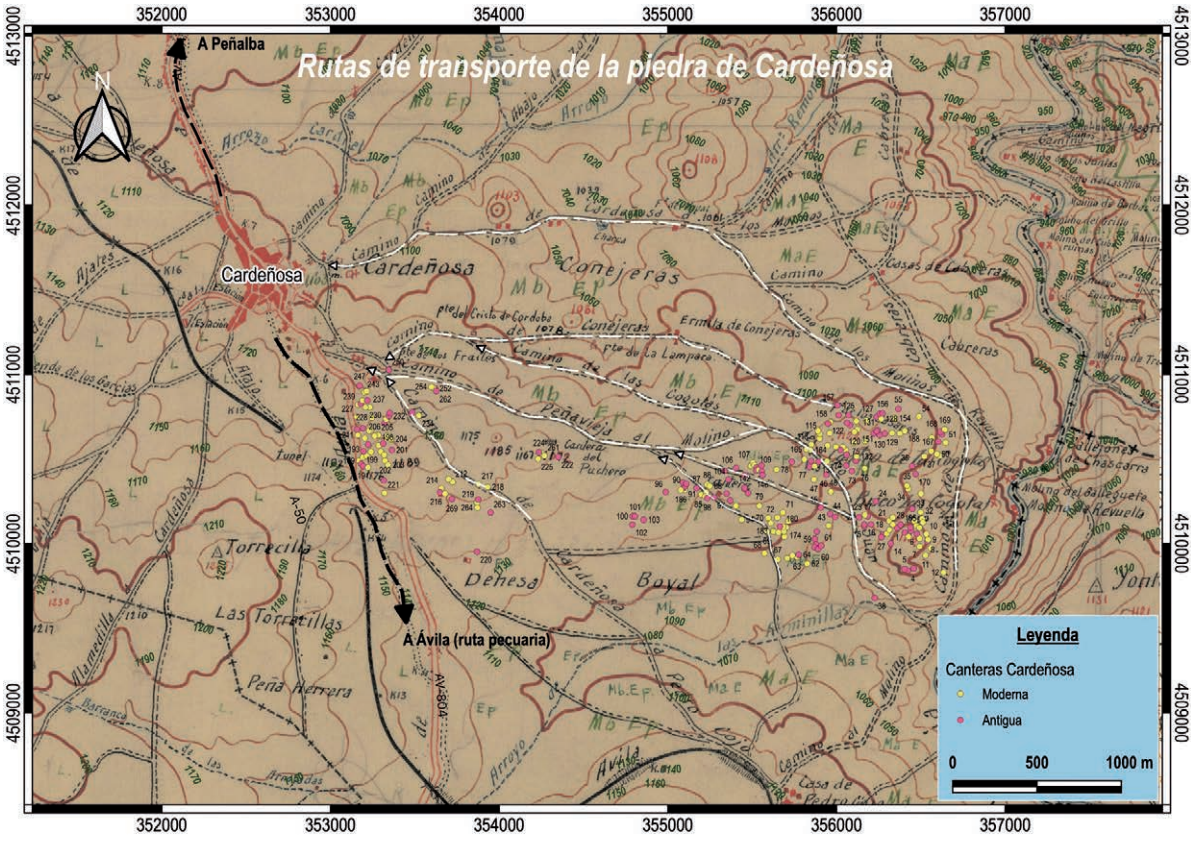



Figura 16. Posibles caminos por los que se pudo transportar la piedra desde las canteras hasta Cardeñosa, y desde allí hacia Ávila (al sur) o hacia Peñalba (hacia el norte). La base topográfica está tomada de las minutas de principios del siglo xx del Instituto Geográfico Nacional. Se incluye también la distribución de canteras antiguas y modernas.

## DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS

A tenor de lo expuesto es fácil sostener que las cinco zonas consideradas en este trabajo presentan un alto interés geológico y canteril que conviene dar a conocer tanto al público en general como a un público más especializado. Existen, sin embargo, dos zonas con un mayor potencial, como son Cardeñosa y La Colilla, a las que aquí nos referiremos especialmente.

La zona de Cardeñosa-Cogotas, en especial la parte de Cogotas es la más apropiada para que el turista pueda hacer un viaje al pasado y ver la evolución de las técnicas de corte de la piedra, desde los vettones hasta la actualidad, ya que existen multitud de labores canteriles de todas las edades. Además, la zona nos da pie a ir más allá y ponernos en la mente de los maestros canteros vettones, que a nuestro juicio tuvieron mucho que ver con la ubicación del Castro de Cogotas. En efecto, este castro se ubica en una zona elevada y fácil de defender, pero también este enclave presenta unos afloramientos de piedra granítica con unas características idóneas

para su extracción, lo que sin duda es un factor muy a tener en cuenta a la hora de construir una estructura fortificada de piedra. En esta zona es donde el granito grueso ± porfídico biotítico manifiesta una mayor orientación mineral, es decir, es la zona donde el corte de esta piedra resulta más fácil. La ubicación de cuñeras gigantes en la dirección N-S nos hace pensar que los vettones ya conocían esta característica estructural del granito. Además, se encuentran abundantísimos afloramientos de granito fino biotítico, de fácil lajamiento y de extracción excepcionalmente buena, favorecido por la escarpada topografía. Estas dos circunstancias, fácil extracción en el fino y orientación mineral en el grueso, facilitaron respectivamente la construcción de la muralla del Castro de Cogotas mediante piezas aplanadas del fino dispuestas a hueso, y la fabricación de verracos y molinos mediante el granito grueso, de espaciados mayores en las diaclasas, que permiteron extraer bloques más grandes sin necesidad de ser paralelepípedos.

Además, la zona de Cardeñosa-Cogotas presenta aspectos geológicos muy singulares, como es el reconocimiento en el granito de cavidades miarolíticas, fenómenos de emplazamiento magmático por "stoping", contactos entre diversas facies graníticas con capas marginales de flujo, así como diques sin-plutónicos, aspectos que resultan de interés para geólogos o estudiosos de los procesos magmáticos.

La zona de La Colilla presenta la singularidad de contener una roca muy específica usada con profusión en la ciudad de Ávila, como es el caso de los granitos silicificados. Existen multitud de pequeñas canteras en la zona que permiten reconocer en perfecto estado el granito ocre y la piedra sangrante y observar las técnicas extractivas de esta piedra alterada. Además, el aficionado a la geología puede reconocer la evolución del perfil de alteración mesozoica, desde la zona topográficamente más elevada (roca sangrante) a la más profunda (granito ocre) menos alterada.

Para que el turista y el público más especializado conozca todos estos aspectos se han elaborado paneles explicativos, trípticos y una página web (https://sites.google.com/usal.es/canteras-historicasavila/inicio) donde se pueden consultar y visitar distintos itinerarios geo-turísticos, no solamente de Cogotas y La Colilla, sino del resto de las zonas consideradas en este estudio. No cabe duda de que la divulgación de toda esta información ayudará a proteger los elementos patrimoniales como son las canteras históricas y los lugares de interés geológico.

## CONCLUSIONES

### *Sobre la geología*

Se ha elaborado una cartografía detallada de las distintas áreas de canteras en la zona de Cardeñosa-La Alamedilla del Berrocal-Ávila.

Se han distinguido los siguientes tipos graníticos no alterados:

- -- Granitos equigranulares medios de dos micas (variedad "Rubio")
- -- Granitos equigranulares finos biotíticos (± nodulosos)
- -- Granitos medios y finos de tendencia inequigranular (± porfídicos)
- -- Granitos porfídicos biotíticos (variedad "gris Cardeñosa")

Se ha establecido su secuencia de intrusión magmática: 1) granitos gruesos, 2) granitos medios inequigranulares, 3) granitos finos (equigranulares) biotíticos y finos nodulosos y 4) granitos de dos micas.

Todos ellos se han caracterizado petrográfica y geoquímicamente.

### *Sobre la procedencia de la piedra*

La caracterización litológico-petrográfica de los tipos graníticos es, *a priori*, un primer paso para la comparación con los tipos de los monumentos, lo que a su vez representa una técnica básica y sencilla para proponer la procedencia de la piedra del área de Cardeñosa-Ávila.

La presencia de la misma asociación de tipos graníticos en los afloramientos naturales y en los monumentos constituye un criterio muy consistente para la determinación de la procedencia de Cardeñosa-La Alamedilla.

El tratamiento geoquímico de datos puede representar una técnica muy válida para confirmar la procedencia de la piedra por los elementos traza, ya que los granitos de Cardeñosa-La Alamedilla-Mingorría presentan patrones de normalización al condrito de alta especificidad, lo que representa una herramienta potencial para la comparación con los de la roca en monumento.

### *Sobre las estructuras graníticas y la cantería*

#### Diaclasas y blocometría

Las direcciones de diaclasas son similares en todos los tipos graníticos, pero su espaciado es diferente según las familias y los tipos graníticos, lo que conduce a una blocometría diferente: los bloques ideales de granitos gruesos y medios son

de tamaño métrico, mientras que los de los granitos finos son decimétricos.

### Anisotropía en los granitos y relación con las labores de cantería

Los primeros granitos en emplazarse (granitos gruesos) tienen una fábrica de tendencia generalizada próxima a N-S que favoreció el corte según la "mano buena" y la obtención de piezas para su uso extensivo en los monumentos. Los granitos más tardíos de dos micas carecen de orientación mineral visible, lo que seguramente dificultó su corte y su uso en los monumentos.

### Evolución en las labores de cantería de la zona

Las labores más antiguas son superficiales, explotándose hasta el primer y segundo levante natural, que configuraban los bolos graníticos, mientras que las más modernas muestran huellas de barrenos en la vertical y la horizontal, siendo claramente de más profundidad.

Existe una frecuente superposición de explotaciones modernas sobre las históricas, las cuales son con frecuencia reutilizadas o ampliadas.

Se constata una evolución en el material de corte: desde antiguas cuñas muy grandes (de unos 30 cm), seguramente de madera, hasta cuñas metálicas más pequeñas (de unos 10 cm).

### *Sobre la divulgación de los resultados*

Las cinco zonas estudiadas de abundantes canteras presentan un alto potencial de implicaciones patrimoniales, bien para el Patrimonio Geológico o para el Monumental. Se presenta una propuesta en cada una de ellas para realizar itinerarios geoturísticos, siendo de especial interés las de Cogotas y La Colilla. Simplificadamente, estas dos zonas representan claros ejemplos de zonas de extracción de granito fresco y alterado, respectivamente, con una cantería que ha evolucionado desde la Edad del Hierro en Cogotas, la Edad Media esencialmente en La Colilla, hasta el Siglo de Oro y la actualidad en los alrededores de Cogotas. Los paneles explicativos, trípticos y páginas web elaborados pretenden ser herramientas adecuadas para divulgar los aspectos canteriles y geológicos más destacados.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible por una ayuda a la investigación de la Institución Gran Duque de Alba ("Valorización de las canteras históricas de granito utilizadas para la ciudad de Ávila y provincia: propuesta geoturística y didáctica") concedida a uno de los autores (F. J. López Moro). Los análisis químicos se obtuvieron, y han sido cedidos para esta publicación, a partir del proyecto de investigación de la Universidad de Salamanca, con referencia 18KAG8/463AC01, 2013 (Miembros del equipo: Miguel López-Plaza, Jacinta García-Talegón, Adolfo C. Íñigo, Eduardo Azofra, Isabel López Fernández y Santiago Vicente Tavera).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZOFRA AGUSTÍN, Eduardo y LÓPEZ-PLAZA, Miguel. "Cambios derivados por el uso del granito de las canteras históricas de Cardeñosa y Mingorría (Ávila) en el paisaje monumental del Centro-Sur de Castilla y León desde el medievo hasta el siglo XVIII". *Congreso Internacional Nodos del Conocimiento, Universidad, innovación e investigación ante el horizonte 2030*. Resumen, 2021, p. 1121.

BELLIDO, Félix; CAPOTE, Ramón; CASQUET, César; FUSTER, José María; NAVIDAD, Marina; PEINADO, Mercedes y VILLASECA, Carlos. "Caracteres generales del cinturón hercínico en el sector oriental del Sistema Central Español". *Cuadernos Geológicos Ibéricos*. 1981, 7, pp. 15-51.

CABALLERO, José María; CASQUET, César; GALINDO, Carmen; GONZÁLEZ-CASADO, José Manuel; PANKHURST, Robert y TORNOS, Fernando. "Geocronología por el método Rb-Sr de las episienitas de la Sierra de Guadarrama". *Geogaceta*, 1993, 13, pp. 16-18.

DEBON, François. y LE FORT, Patrick. "A cationic classification of common plutonic rocks and their magmatic associations: principles, method, applications". *Bulletin de Minéralogie*, 1988, 111, pp. 493-510.

DIAS, Graciete y LETERRIER, Jacques. "The genesis of felsic-mafic plutonic associations: a Sr and Nd isotopic study of the Hercynian Braga Granitoids Massif (Northern Portugal)". *Lithos,* 1994, 32, pp. 207- 223.

GARCÍA CORTÉS, Ángel. "CI085. Silicificaciones y alteraciones del granito en La Colilla". *Fichas de Lugares de Interés Geológico del IGME* [en línea], http://info.igme.es/ielig/LIGInfo.aspx?codigo=CI085 [24 septiembre 2022].

GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, José Ignacio. "Investigación de la concesión San José Artesano nº 817 para establecer las posibilidades de extracción de granito". SIEMCALSA, Valladolid, 1990.

GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, José Ignacio y BÁEZ MEZQUITA, Juan Manuel. *La piedra en Castilla y León*. Junta de Castilla y león, 2ª Edición, 2001.

GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta. *Paleoalteraciones y alteraciones actuales de rocas siliceas: implicaciones*

*en el paisaje y su comportamiento como materiales de construcción*. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca. 1996.

GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta; VICENTE TAVERA, Santiago; ÍÑIGO, Adolfo Carlos y MOLINA BALLESTEROS, Eloy. "Silicified Granites (Bleeding Stone and Ochre Granite) as Global Heritage Stones Resources from Avila (Central of Spain)". *Geoscience Canada*, 2016, 43, pp. 53-62.

IGME. "Memoria y Mapa Geológico 1:50000, Hoja 506, Cardeñosa". Madrid, 1982.

IGME: "Memoria y Mapa Geológico 1:50000, Hoja 531, Ávila de los Caballeros". Madrid, 2008.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, María Isabel. *La arquitectura del siglo XVI en Ávila: La casa de Bracamonte y el patrimonio abulense*. Tesis Doctoral Universidad de Salamanca, 2011.

LÓPEZ MORO, Francisco Javier, LÓPEZ PLAZA, Miguel. "El monte-isla de La Peña (Salamanca): control litológico y estructural". XXI Reunión Ibérica sobre Patrimonio Geológico en la Región Transfonteriza del Duero. Freixo de Espada à Cinta (Portugal). Interreg IIIA Douro-Duero Sec. XXI, Iberian Meeting about Geological Heritage in the border region of the Douro, 2005, pp. 38-42.

LÓPEZ-MORO, Francisco Javier; LÓPEZ-PLAZA, Miguel; VASALLO TORANZO, Luis; AZOFRA AGUSTÍN, Eduardo y GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, José Ignacio (eds.). *De los plutones a los monumentos. Un recorrido temático por la piedra del este de Sayago (Zamora): El granito silicificado de Peñausende y la vaugnerita de Arcillo*. Diputación de Zamora, Fundación Florián de Ocampo, 2011.

LÓPEZ-MORO, Francisco Javier, MORO BENITO, M. Candelas, TIMÓN SÁNCHEZ, Susana M., CEMBRANOS, María Luisa, CÓZAR, Juan. "Constraints regarding gold deposition in episyenites: the Permian episyenites associated with the Villalcampo Shear Zone, central western Spain". *International Journal of Earth Sciences,* 2013, 102, pp. 721–744.

LÓPEZ-MORO, Francisco Javier; ROMER, Rolf L.; RHEDE, Dieter; FERNÁNDEZ, Agustina; TIMÓN SÁNCHEZ, Susana M. y MORO BENITO, M. Candelas. "Early uranium mobilization in late Variscan strike-slip shear zones affecting leucogranites of central western Spain". *Journal of Iberian Geology,* 2019, 45, pp. 223–243.

LÓPEZ-PLAZA, Miguel. y AZOFRA AGUSTÍN, Eduardo. "Expansión histórica del Granito de Cardeñosa (Ávila) y tipos de paramento en el Centro-Sur de Castilla y León: relación con las formaciones geológicas". X Congreso de España, *Geotemas*, 2021, pp. 908-911.

LÓPEZ-PLAZA, Miguel; GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, José Ignacio; LÓPEZ-MORO, Francisco Javier; GONZÁLEZ SÁNCHEZ, María; ÍÑIGO, Adolfo Carlos.; VICENTE TAVERA, Santiago y JIMÉNEZ FUENTES, Emiliano. "La utilización del granito de Los Santos en la ciudad de Salamanca". *Stvdia Geologica Salmanticensia*, 2009, 45, pp. 7-40.

LÓPEZ-PLAZA, Miguel; GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta; LÓPEZ-MORO, Francisco Javier; GONZÁLEZ SÁNCHEZ, María e ÍÑIGO, Adolfo Carlos. *Geolodía 2011, un recorrido geológico por Salamanca*. Madrid. Sociedad Geológica de España. 2011 a.

LÓPEZ-PLAZA, Miguel; LÓPEZ MORO, Francisco Javier; GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, José Ignacio; GARCÍA TALEGÓN, Jacinta y MOLINA BALLESTEROS, Eloy. "Los granitos silicificados del este de Sayago (Zamora)". En LÓPEZ MORO, Francisco Javier; LÓPEZ PLAZA, Miguel; VASALLO TORANZO, Luis; AZOFRA AGUSTÍN, Eduardo y GARCÍA-DE LOS RÍOS COBO, José Ignacio (eds.). *De los plutones a los monumentos: un recorrido temático por la piedra del este de Sayago (Zamora): el granito silicificado de Peñausende y la vaugnerita de Arcillo*. Diputación de Zamora, Fundación Florián de Ocampo, Cuadernos de Investigación, 2011 b, 36, pp. 13-27.

RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, Jesús. "Los procesos técnicos de la cantería durante la segunda Edad del Hierro en el occidente de la Meseta". *Zephyrus*, 2012, LXX, pp. 113-130.

SUN, Shig-Sheng y MCDONOUGH, William F. "Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts. Implications for mantle compositions and processes". En SAUNDERS Andrew D. y. NORRY Michael J (eds.). *Magmatism in Ocean Basins*. Geol. Soc. Spec. Publ., 1989, 42, pp. 313-345.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011277304

# Itinerarios geoturísticos por las canteras históricas de granito de los alrededores de Ávila (Cardeñosa, La Alamedilla del Berrocal, Mingorría, La Colilla y El Calvario)

Francisco Javier López-Moro
*Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC)*

Miguel López-Plaza
*Departamento de Geología, Universidad de Salamanca*

José I. García de los Ríos Cobo
*Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León, S.A. (SIEMCALSA)*

RESUMEN. Se proponen cinco itinerarios geoturísticos con puntos de interés geológico, canteril y paisajístico en las zonas de canteras históricas de Cardeñosa, Mingorría, La Colilla, Alamedilla del Berrocal y El Calvario, que surtieron de piedra granítica a la ciudad de Ávila para la construcción de sus monumentos, desde la Edad Media hasta el siglo pasado. Los itinerarios incluyen canteras en zonas de granito fresco (Cardeñosa, Mingorria y Alamedilla del Berrocal) y de granito alterado (La Colilla y El Calvario). Desde un punto de vista geológico, algunos puntos propuestos permiten, por un lado, establecer la secuencia de emplazamiento de los magmas graníticos y, por otro lado, constatar los efectos de la separación de la fase fluida del magma. Igualmente, se podrán observar las diferencias entre un granito transformado por fluidos a alta temperatura (episienita de El Calvario) y otro modificado a baja temperatura (granito silicificado de La Colilla). Se muestra la evolución de las técnicas de corte, desde los vetones hasta la actualidad, cambiando la forma y tamaño de las canteras. Otros puntos permiten reconocer la impronta que ha dejado la cantería en el paisaje (antropización), así como diversas incidencias en el corte de la piedra (repiés y cortes abortados).

*Palabras clave.* Granito. Secuencia. Episienita. Cavidad Miarolítica. Layering. Cuñera.

## INTRODUCCIÓN

Las áreas de borde del Macizo Ibérico son de indudable interés geológico en tanto y cuanto se ubican materiales duros, esencialmente graníticos, que han significado el suministro secular de piedra, tanto para las ciudades inmediatamente cercanas, como para las áreas de expansión natural de la Cuenca del Duero que adolecen precisamente de ese material duro. Los alrededores de la ciudad de Ávila se ubican en el borde septentrional del gran batolito granítico del Sistema Central, constituido esencialmente por granitos porfídicos biotíticos, y por tanto responden perfectamente a esta singularidad.

Los monumentos de la ciudad de Ávila han sido construidos básicamente con distintos tipos de granitos frescos y alterados. La documentación histórica adscribe estos materiales a canteras de los alrededores de Ávila ciudad, pero también de las zonas de Cardeñosa, La Colilla, La Alameda y Palenciana (e.g., López Fernández, 2011). Sin embargo, la documentación histórica no es capaz de precisar la procedencia de un tipo de granito bandeado que se ha utilizado en alguno de los monumentos de la ciudad de Ávila. Un trabajo de reconocimiento previo nos ha permitido constatar la existencia de canteras antiguas de granito en las zonas de Cardeñosa, La Colilla, La Alamedilla del Berrocal, Mingorría y el cerro de El Calvario (Figura 1), zonas que cubren todos los tipos graníticos frescos y alterados utilizados en los monumentos de la ciudad de Ávila. Esta es la razón de centrarnos en estas cinco zonas para el estudio de las canteras históricas (Figura 1). Si bien, lejos de encontrar grandes canteras antiguas de intensa producción, lo que se advierte es que las labores más antiguas son de muy escasas dimensiones y existen por doquier, mientras que las más grandes no son realmente antiguas. No cabe duda de que la irrelevancia aparente de este tipo de labores antiguas justifica su gran desconocimiento.




Figura 1. Localización de las cinco zonas seleccionadas para itinerarios geoturísticos.

La clave para explicar la total ausencia de canteras históticas de grandes dimensiones es la gran dificultad que presenta el granito para su corte y extracción. Se puede decir que hasta el siglo XX no se empiezan a usar explosivos y a mecanizar las canteras de los alrededores de Ávila, y por tanto el boom constructivo de roca granítica de los siglos XV-XVII de la ciudad de Ávila se forjó con una cantería tradicional que permitía sólo explotar bolos y material muy superficial, de ahí la doble cualidad: muchas y pequeñas labores superficiales.

Estas abundantes y pequeñas labores antiguas representan pequeños trocitos de historia con un valor patrimonial indiscutible que es necesario conocer en profundidad para protegerlo adecuadamente. Además, el entorno de la ciudad de Ávila presenta la singularidad de haber sido tierra de intensa y variada tradición canteril a lo largo de los siglos. Aparte de los monumentos y obras civiles que dejaron como señal identitaria todos estos pueblos, su legado también ha quedado reflejado en sus labores canteriles. En efecto, las marcas de corte y extracción dejadas por los antiguos canteros en las rocas graníticas duras permite conocer la evolución de las técnicas empleadas.

El estudio de la cantería genera el conocimiento subsecuente de las características geológicas, de tal manera que las cinco zonas consideradas reúnen excelentes cualidades para estudiar los siguientes aspectos geológicos: 1) deducción de la historia de enfriamiento de distintos magmas generados a unos 12 km de profundidad, magmas que pueden llegar a coexistir temporal y espacialmente, 2) comportamiento de la fase volátil que acompañaba a estos magmas, 3) estudio de su movimiento o flujo en su lugar de emplazamiento, 4) estudio de las orientaciones minerales y planos de rotura del granito, aspectos que ayudan al cantero a cortar la piedra, y 5) observación e interpretación del modelado de las zonas graníticas y de los cambios en el paisaje.

En la presente monografía, la ponencia "La tierra de las mil canteras: caracterización geológica del área granítica de Cardeñosa-Mingorría y alrededores de Ávila" constituye un espaldarazo para conocer en detalle la cartografía, petrología y características estructurales de los granitos frescos y alterados de los alrededores de Ávila que se han utilizado como piedra natural en los monumentos de Ávila y alrededores. Asimismo, el inventario de canteras recientemente realizado de los alrededores de Ávila (ver López-Moro, 2021) permite conocer muy en detalle la distribución de labores antiguas y no tan antiguas, y la evolución de las técnicas de corte y extracción del material granítico en una zona en la que las actividades canteriles se extendieron desde la Edad de Hierro a la actualidad. El conocimiento obtenido, tanto geológico como canteril, constituye una herramienta apropiadísima para su divulgación, y qué mejor manera para este fin que elaborar itinerarios geoturísticos de las cinco zonas reseñadas de canteras. La selección de puntos de interés para visitar no es fácil, pero se han escogido aquellos en los que el visitante puede descubrir estructuras mesoscópicas en granitos (bandeados, estructuras de emplazamiento, bordes de enfriamiento, enclaves, cavidades ricas en fluidos, orientaciones minerales, familias de diaclasas…); el modelado del berrocal granítico por los agentes erosivos; así como deducir los procesos de alteración del granito, que incluyen la formación de sienitas y granitos silicificados a distintas condiciones de presión y temperatura. También han tenido cabida en esta selección puntos de interés canteril, en los que el visitante puede observar las huellas de la cantería histórica: cuñeras de diferentes dimensiones, pequeños frentes, bloques abandonados, bolos cortados; las diferencias en el corte realizado en los planos paralelos a la orientación mineral (mano buena) y a 90º de dicha orientación (mano mala) (e.g., García de los Ríos, 2018); la observación de incidencias en la operación de corte, como cortes fallidos, repiés, planos curvos de rotura, etc; y finalmente zonas de fuerte modificación del paisaje por antropización, lo que trae consigo la pérdida de berrocal granítico y la generación de abundante material estéril.

Teniendo en cuenta todos estos criterios se han elaborado cinco itinerarios geoturísticos en sendas zonas de estudio. Se ha hecho hincapié en las zonas de mayor potencial geoturístico, como son Cardeñosa y La Colilla, como mejores representantes del granito fresco y alterado, respectivamente.

## ITINERARIOS

### *La zona de La Colilla*

Esta zona debería ser una visita obligada para el turista, ya que presenta un gran interés canteril, tanto por incluir canteras muy antiguas, como por el propio interés geológico, por cuanto la roca original o protolito (una roca de composición granítica) ha experimentado un profundo proceso geológico de alteración (silicificación), seguramente durante el Cretácico superior y Paleógeno (García Talegón *et al.*, 2016). En efecto, hay importante documentación histórica que aporta información sobre el abundante uso de la "piedra caleña" de La Colilla durante los siglos XI y XIII, especialmente para los monumentos románicos de la ciudad de Ávila, al ser una roca fácil de trabajar. Su color beige, y sobre todo el rojo y blanco ("piedra sangrante") provoca un llamativo y sorprendente efecto cromático que contrasta con la parquedad habitual del estilo románico. Las abundantes labores antiguas y próximas a la localidad de La Colilla, permiten mostrar cómo se realizaba la extracción de los sillares durante el Medievo en una roca tan singularmente heterogénea.

El otro gran aliciente de esta área radica en el propio proceso de alteración con su evolución en profundidad y en intensidad. En efecto, en distintos puntos cercanos a La Colilla se constatan las pérdidas de materia asociadas al proceso, los frentes de alteración y el avance, así como la redistribución y deposición de los distintos elementos

químicos, como el hierro, lo que sin duda constituye un gran interés para el turista, e incluso para alumnos de institutos y universidades.

Con este fin se han seleccionado 9 puntos de interés geológico y canteril (Figura 2) que se describen de manera pormenorizada a continuación.

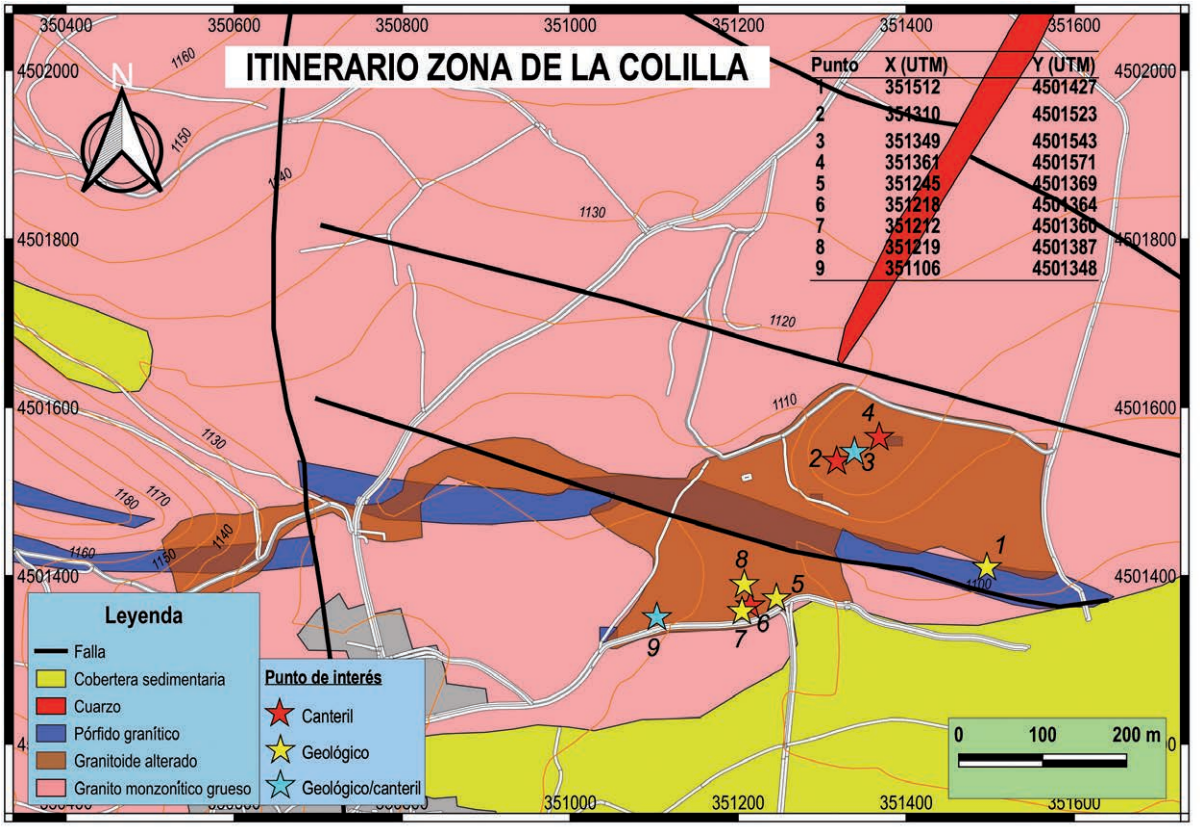



Figura 2. Mapa geológico con la ubicación de los puntos de interés de la zona de La Colilla. Se incluyen las coordenadas UTM de los puntos. Mapa geológico modificado de Martín Parra *et al.* (2008) y García Cortés (2019). La base topográfica tomada de ©Junta de Castilla y León.

## Punto de interés 1

Se trata de un punto de interés geológico, en el que se observa el protolito o roca precursora, que con posterioridad experimenta un proceso de alteración que lo transforma a ópalo CT, minerales del grupo de la arcilla y oxi-hidróxidos de hierro.

El protolito es un pórfido granítico, es decir, una roca subvolcánica y filoniana, formada a partir de la consolidación de un magma de composición granítica. El enfriamiento del magma comienza en profundidad, donde se forman cristales de biotita, cuarzo y feldespato, mayoritariamente, pero su enfriamiento final es rápido al producirse a poca profundidad relativa (2-4 km), lo que genera una matriz vítrea o microcristalina. En el caso concreto de este afloramiento se observa principalmente una roca grisácea con fenocristales de feldespato, cuarzo y biotita y una mesostasis grisácea casi vítrea. En ocasiones, se aprecian segregados de composición granítica de tamaño de grano más grueso (Figura 3).

## Punto de interés 2

Es un punto de interés canteril. Se localiza en el paraje de La Cantera en una zona de labores no muy antiguas en granito ocre. La roca aquí presenta manchas blancas correspondientes a megacristales de feldespato caolinizados (Figura 3), apreciándose, además, una de las escasas cuñeras que aparecen en el granito silicificado.

Llama la atención la escasa fisuración de la roca en comparación con la de los afloramientos situados pocos metros al norte, intensamente fisurados (punto de interés 3). La falta de fisuración ha sido aprovechada para extraer bloques de tamaño decimétrico. Este punto de interés se encuentra a una cota elevada y la roca fresca más próxima hacia el sur es un pórfido granítico. Rocas ocres como esta se localizan topográficamente más abajo en la zona del camino de La Colilla-Duruelo.




Figura 3. Puntos de interés de la zona de La Colilla. Símbolos para los tipos de interés, aplicables a todas las figuras: canteril (martillos) y geológico (birrete). Punto 1. Pórfido granítico fresco con segregados o inyectados de mayor tamaño de grano, probablemente de composición granítica. Punto 2. Aspecto del precursor granítico silicificado y transformado a minerales del grupo de la arcilla. Se aprecia una oquedad que podría corresponder a una cuñera. Punto 3. Labor antigua con la roca original transformada en una roca silicificada de tonos ocres. Se aprecia una marcada fisuración subhorizontal que dificulta la extracción de bloques de ciertas dimensiones. Punto 4. Labor superficial muy antigua, escalonada y de pequeñas dimensiones. Punto 5. Pequeño frente canteril en una roca con fuerte silicificación, argilitización y neoformación de oxi-hidróxidos de hierro (tonos rojizos y ocres). Punto 6. Una de las escasísimas labores donde es posible observar restos de cuñeras realizadas por los canteros en el granito silicificado, en este caso para dar un corte en la horizontal (levante).

## Punto de interés 3

Es un punto de interés geológico y canteril situado en el paraje denominado La Cantera. Al encontrarse a una cota elevada, representa la parte alta del perfil de alteración. En esta zona el protolito se presenta fuertemente alterado a ópalo CT, minerales del grupo de la arcilla y oxi-hidróxidos de hierro. Se aprecia una fisuración subhorizontal pervasiva, o *sheeting*, de espaciado muy reducido, cuyo origen probablemente se podría adscribir al proceso de alteración, que trajo consigo una pérdida de materia (Figura 3). Esta fisuración en profundidad es más espaciada, en consonancia con el hecho de que el proceso de alteración es menos intenso en profundidad. No obstante, el proceso erosivo de descompresión, más marcado en zonas superficiales, es otro factor a tener en cuenta en la génesis de la fisuración horizontal.

En este punto de interés se observan pequeñas canterillas históricas de roca rojiza, marcada por los oxi-hidróxidos de hierro, y muy fisurada en superficie, lo que ha impedido su aprovechamiento para obtener bloques. A una cierta profundidad, donde el espaciado es mayor, ya se aprecia que los canteros han podido obtener algún bloque.

## Punto de interés 4

Es un punto de interés canteril, situado en el paraje de La Cantera, en una parte topográficamente elevada. Las labores son muy superficiales y escalonadas. Los bloques extraidos presumiblemente fueron de pequeñas dimensiones (decimétricos) y claramente en pendiente, lo que favoreció su arranque y arrimo al cargadero (Figura 3). Según nuestro criterio esta es una de las labores históricas más antiguas de la zona del granito alterado. La falta de planos de corte limpios de vegetación y el modo de laboreo muy superficial parece apoyar este aserto. La roca es de tonos ocres y rojizos por la existencia de oxihidróxidos de hierro.

## Punto de interés 5

Es un punto de interés geológico y canteril, en el que se observa una cantera relativamente reciente, y no se descarta que haya sido utilizada para la restauración de la basílica de San Vicente, en el último tercio del siglo XIX. Sin embargo, tampoco se descarta que pueda haber sido utilizada con anterioridad, debido a la buena calidad del material y a su fácil acceso. La roca presenta una fuerte silicificación con tonos blancos (Figura 3) que le confieren una gran dureza. Además, ha sufrido una argilitización y neoformación de oxi-hidróxidos de hierro con tonos rojizos y ocres. La labor presenta un cierto escalonamiento por la extracción de bloques de pequeño tamaño.

## Punto de interés 6

Es un punto de interés canteril, mostrando una pequeña labor bastante superficial sobre el pórfido alterado con abundantes oxihidróxidos de hierro. Es una de las escasas canteras históricas de la zona con huellas de cuñeras, en este caso para dar un levante (Figura 3). Su pequeño tamaño podría ser debido a que la roca no presenta una gran dificultad para su corte.

## Punto de interés 7

Es un punto de interés geológico por un doble motivo. El primero, por la existencia de estructuras bandeadas que sugieren frentes de alteración por la percolación de fluidos a través de zonas con mayor porosidad (Figura 4). El segundo motivo se refiere a un proceso implicado de erosión diferencial, favorecido, probablemente, por un distinto grado de silicificación, y condicionado, a su vez, por las bandas de los frentes de alteración (Figura 4).

## Punto de interés 8

Es un punto de interés fundamentalmente geológico, donde la roca granítica muestra una importante silicificación y deposición de oxihidróxidos de hierro (Figura 4). Las porciones más silicificadas corresponden a las zonas blancas, mientras que las ocres son las de mayor contenido en hierro. El entorno del punto seleccionado es una zona de labores relativamente antiguas.

## Punto de interés 9

Este es un punto de interés canteril y geológico, situado en el camino de La Colilla-Ávila. Se observa un talud con múltiples escalones por el marcado lajeado subhorizontal (Figura 4). Parece tratarse de restos de una cantera relativamente moderna con múltiples levantes que favorecieron un fácil arranque. Este diaclasado subhorizontal de escaso espaciado es típico de rocas con enfriamiento rápido y de grano fino, como puede ser el caso de los pórfidos graníticos.

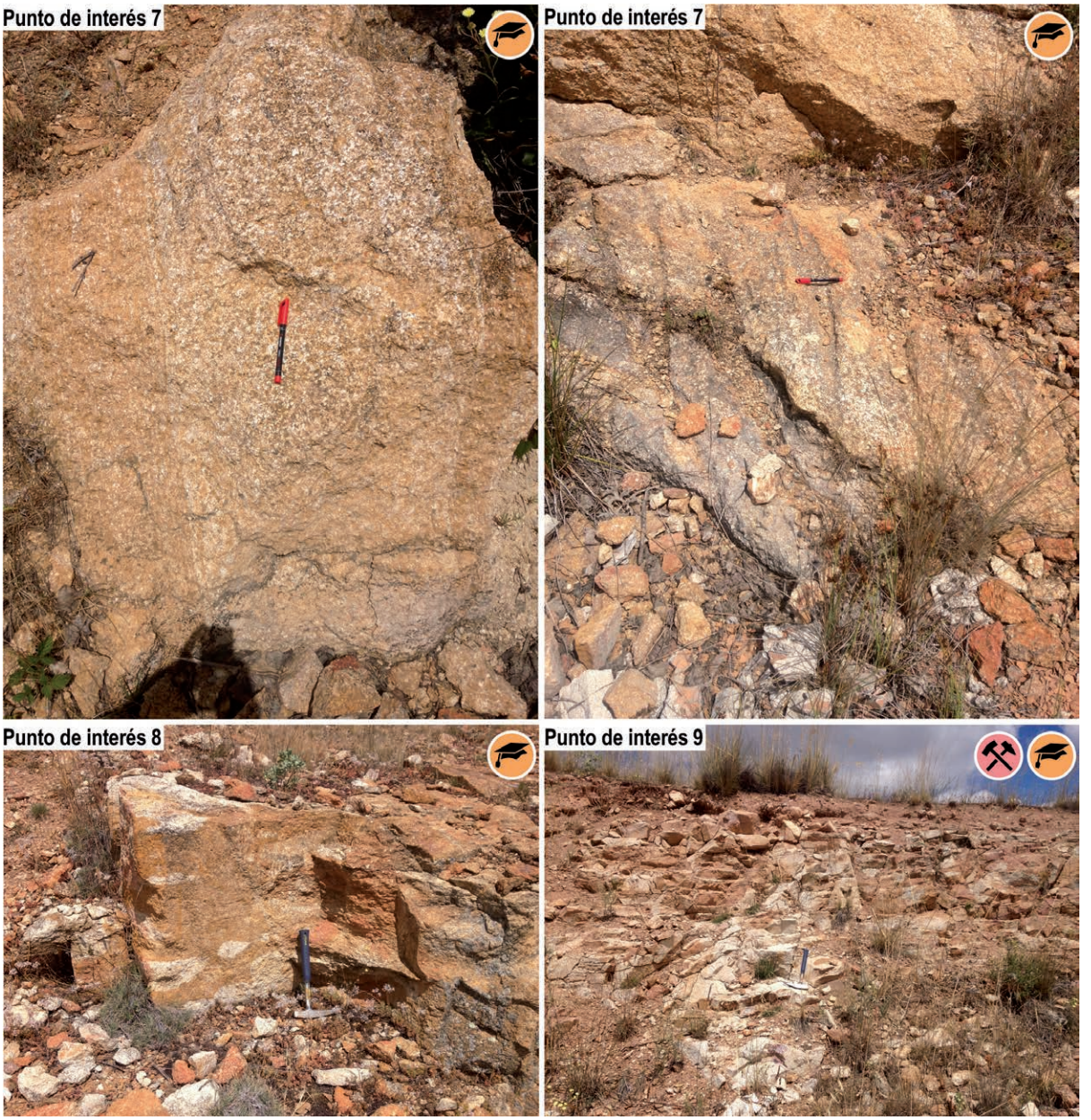



Figura 4. Puntos de interés de la zona de La Colilla. Punto 7. Izquierda: Bloque con una estructura bandeada, en la que las zonas más oscuras se encuentran fuertemente cataclastizadas. Derecha: Acanaladuras en la horizontal originadas por un proceso de erosión diferencial, condicionado muy probablemente por un distinto grado de silicificación. Punto 8. Granito ocre con alternancia de zonas ocres y blanquecinas, a veces alternantes. Punto 9. Talud de un granito silicificado muy fracturado resultando un bloque extraible de escasas dimensiones. Esta fuerte fracturación es muy típica de los pórfidos graníticos.

## *La zona de El Calvario*

En la zona de El Calvario el visitante puede observar un granito que ha sufrido un proceso de alteración conocido como episenitización, a partir del cual se origina una roca rica en feldespatos y de un llamativo color de rosado a rojizo. El proceso consiste en la eliminación del cuarzo primario, descalcificación de la plagioclasa original, albitización y una pérdida de las micas primarias. En esta zona existen buenos afloramientos de este tipo de roca, a veces mostrando bandas o *layers* de techo y pegmatitas rosadas. Igualmente, en este cerro se pueden reconocen canteras antiguas y modernas en episienita y en el granito precursor. Esta zona se propone como lugar de procedencia para la piedra del convento de San Francisco y para los muros del cementerio cercano. El itinerario propuesto se recoge en la Figura 5.

### Punto de interés 1

Es un punto de interés canteril y geológico de explotación de la episienita. La pequeña labor es superficial y en pendiente para su mejor arranque y arrimo (Figura 5). Aun así, se infiere la dificultad del cantero para obtener bloques paralepipédicos de ciertas dimensiones, debido a la existencia de un sistema de fracturas no subverticales y de estrecho espaciado, que son los denominados "pelos" de los canteros. Los planos de corte presentan una película importante de materia vegetal, lo que evidencia la antigüedad de la labor. Desde un punto de vista geológico, este punto es el mejor para observar dos aspectos típicos de las episienitas: i) una importante fracturación, que produce una significativa cataclasis en la roca, y ii) el aspecto algo oquerosa de la episienita, por la pérdida de cuarzo primario, y el típico color rojizo de esta roca, debido a microinclusiones de óxido de hierro (hematites) en el feldespato potásico.

### Punto de interés 2

Es un punto de interés canteril para la explotación de episienita. Se trata de una cantera de tamaño medio, no demasiado antigua, seguramente del siglo pasado y localizada en lo alto del Cerro de El Calvario.

En la parte alta de la cantera se aprecian excepcionalmente hileras de cuñeras de unos 5 cm, dispuestas en posición subhorizontal para dar un levante (Figura 5). La roca en este punto es también bastante rojiza, sobre todo en la parte más elevada donde los planos de corte, además, contienen bastante materia orgánica, en claro contraste con los hastiales más profundos localizados al este de la cantera, que están bastante limpios. Estas observaciones revelan que las labores más superficiales con cuñeras son más antiguas que las más profundas, donde es muy probable que se hubieran utilizado barrenos. Esta reutilización de espacios canteriles a lo largo del tiempo es una constante de todas las zonas consideradas en este estudio.

### Punto de interés 3

Es un punto de interés geológico que se localiza en uno de los hastiales del este de la cantera considerada en el Punto de Interés 2. En este punto el granito grueso ± porfídico biotítico deja su habitual monotonía para mostrar: i) una zona de unos 25 cm de espesor con gran cantidad de estructuras bandeadas (*layers*) muy llamativas que buzan unos 40º hacia el N, ii) cuerpos pegmatíticos de un máximo de 18 cm de espesor, con las típicas texturas en "peine", y iii) un color rosáceo pervasivo en todas estas estructuras (Figura 5). El binomio pegmatitas y estructuras bandeadas, probablemente de flujo, son indicativas de una zona de techo del granito grueso ± porfídico biotítico. De igual modo, el color rosáceo pervasivo que afecta al conjunto indica que el proceso de episinitización es posterior a la formación de las pegmatitas y a la zona de *layers*.

### Punto de interés 4

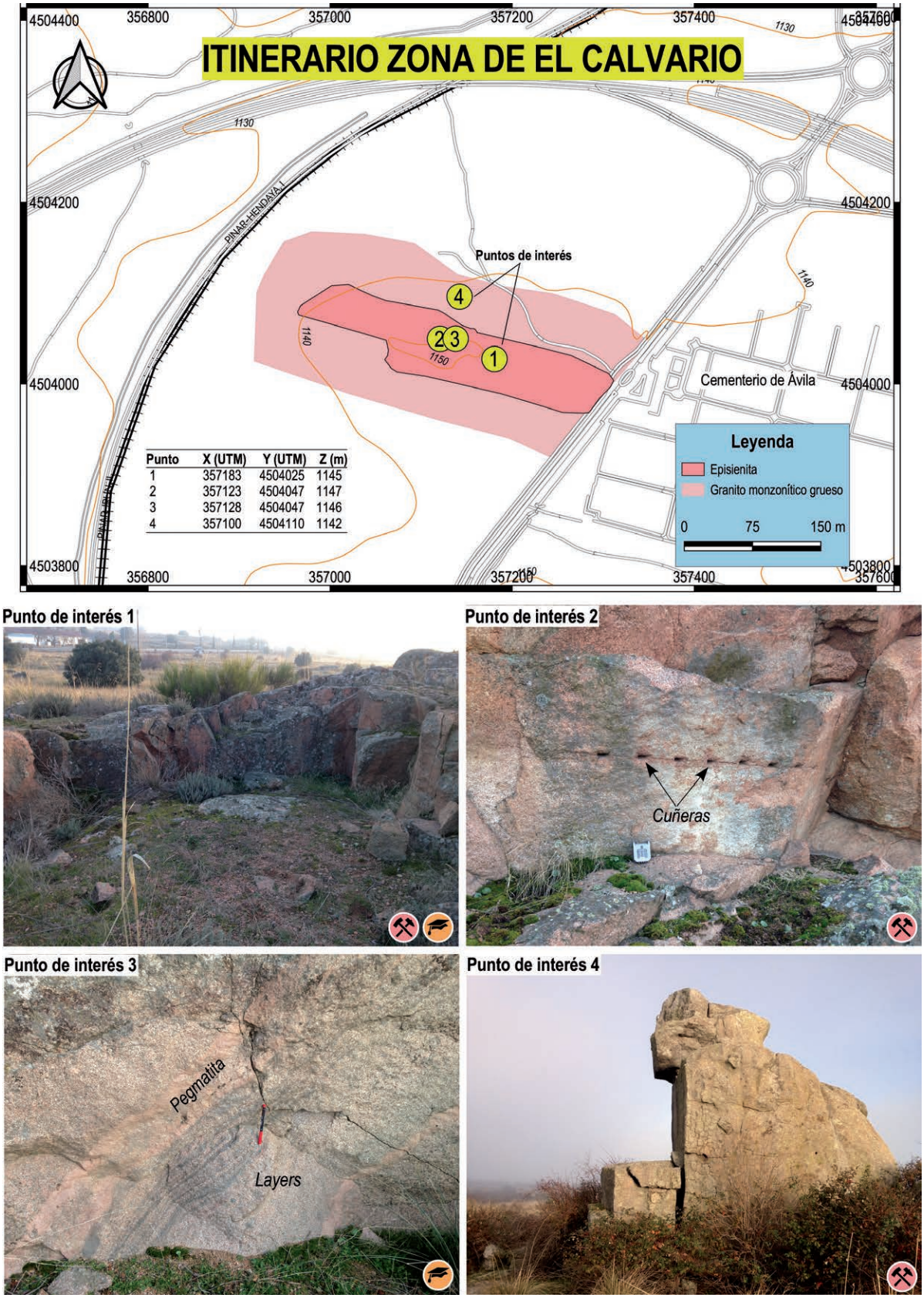
Se trata de un punto de interés canteril en la roca precursora de la episienita, es decir el granito grueso ± porfídico biotítico. Se ha seleccionado este punto porque es una labor muy antigua, en virtud de la cantidad de materia vegetal en los planos de corte. La labor se encuentra en el resalte de un gran bolo granítico que presenta varios planos de corte y ha sido beneficiado en algo menos de la mitad, originándose en la parte superior un bloque de extraño aspecto y en aparente inestabilidad (Figura 5).

## *La zona de Cardeñosa-Cogotas*

Esta zona es desde el punto de vista canteril y geológico la más interesante de las estudiadas. Es la zona con una constancia documental de un uso extensivo de su piedra en los monumentos del siglo XVI y ha sido también beneficiada por los vettones. Por otro lado, cuenta con toda una pléyade de canteras con distintos tipos de técnicas extractivas. Finalmente, el cerro de Las Cogotas representa un punto de interés geológico muy importante por dos motivos: i) ofrece multitud de afloramientos de los diferentes tipos graníticos, en ocasiones muy limpios de vegetación por ser zona del lavado del reculaje del embalse del Cerro de las Cogotas, y ii) presenta un desnivel de cerca de 60 m, lo que supone un excepcional escenario natural para estudiar las relaciones espaciales entre los distintos tipos graníticos. Con este fin se ha seleccionado un total de 26 puntos de interés (Figura 6 y Tabla 1), que se describen de manera pormenorizada a continuación.

### Punto de interés 1

Es un punto de interés geológico, que muestra cómo el granito fino biotítico es intrusivo en el granito monzonítico grueso, cuando este último estaba ya bastante frío. Son muy llamativos los bandeados de biotita (*layering*) en el granito fino biotítico por procesos de flujo magmático (Figura 7).




| Punto | X (UTM) | Y (UTM) | Z (m) |
|---|---|---|---|
| 1 | 357183 | 4504025 | 1145 |
| 2 | 357123 | 4504047 | 1147 |
| 3 | 357128 | 4504047 | 1146 |
| 4 | 357100 | 4504110 | 1142 |

Figura 5. Mapa con la localización de las zonas a visitar y orden de visita sugerido en El Calvario (arriba) con los respectivos puntos de interés. Punto de interés 1. Labor canteril superficial y antigua en episienita. Punto de interés 2. Línea de cuñeras para dar un levante en un frente abandonado de episienita en la parte alta del cerro de El Calvario. Punto de interés 3. Parte de techo del granito episienitizado, con una pegmatita y *layers* de filosilicatos. Punto de interés 4. Cantera histórica en un gran bolo del granito grueso ± porfídico biotítico.

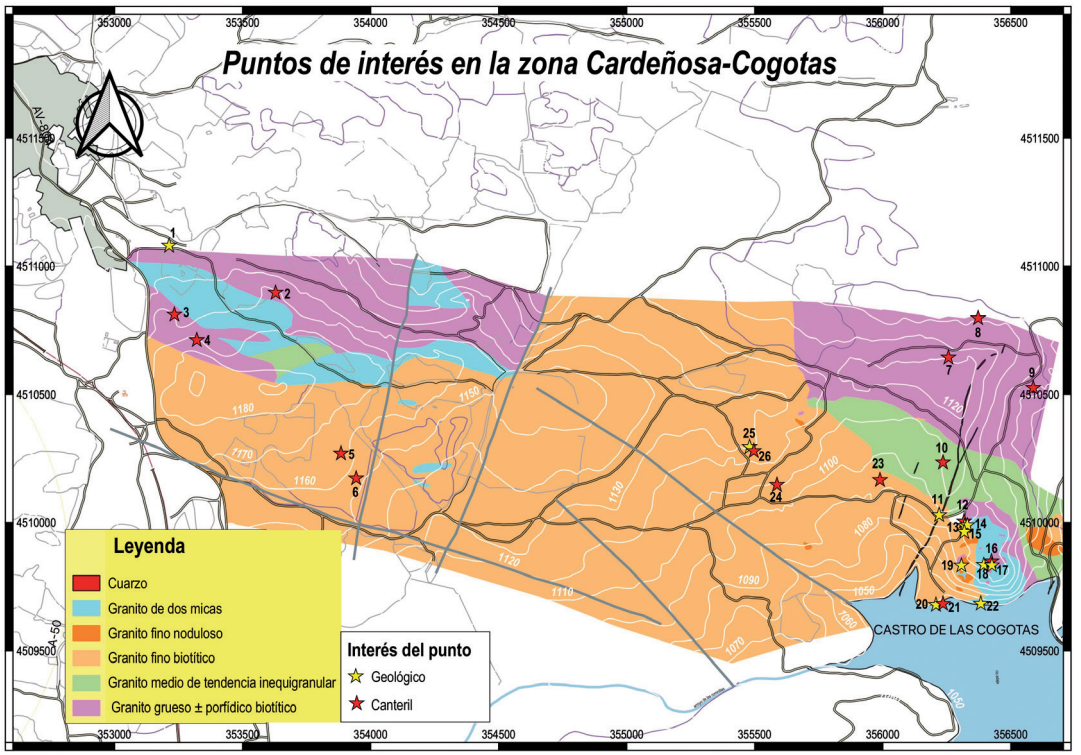



Figura 6. Localización de los puntos de interés a visitar y orden de visita sugerido en la zona de Cardeñosa-Cogotas. Mapa geológico tomado de López-Moro (2021) y García de los Ríos (1990). Base topográfica tomada de ©Junta de Castilla y León.

Tabla 1. Coordenadas de los puntos de interés del área de Cardeñosa-Cogotas.

| Punto de interés | Coordenada X | Coordenada Y |
|---|---|---|
| 1 | 353187 | 4511076 |
| 2 | 353627 | 4510902 |
| 3 | 353233 | 4510806 |
| 4 | 353319 | 4510712 |
| 5 | 353875 | 4510261 |
| 6 | 353949 | 4510184 |
| 7 | 356254 | 4510642 |
| 8 | 356366 | 4510797 |
| 9 | 356595 | 4510529 |
| 10 | 356232 | 4510250 |
| 11 | 356227 | 4510030 |
| 12 | 356321 | 4510001 |
| 13 | 356341 | 4509981 |
| 14 | 356334 | 4509976 |
| 15 | 356317 | 4509953 |
| 16 | 356423 | 4509840 |
| 17 | 356417 | 4509809 |
| 18 | 356402 | 4509820 |
| 19 | 356295 | 4509812 |
| 20 | 356197 | 4509679 |
| 21 | 356226 | 4509678 |
| 22 | 356333 | 4509694 |
| 23 | 355919 | 4510158 |
| 24 | 355594 | 4510152 |
| 25 | 355455 | 4510323 |
| 26 | 355491 | 4510319 |

Sistema de referencia de coordenadas: ETRS89 / UTM ZONA 30N




Figura 7. Puntos de interés de la zona de Cardeñosa-Cogotas. El interés paisajístico se simboliza con una cámara de fotos, extensible a otras figuras. Punto 1. Uno de los pocos casos donde el granito fino biotítico manifiesta un bandeado de biotita de techo. Punto 2. Labor antigua con bloques cortados y parcialmente divididos con cuñeras de hasta 16 cm. Punto 3. Gran bolo de granito grueso ± porfídico biotítico con grandes fracturas, quizás debidas a la mano del cantero. Presenta también un laboreo en la parte izquierda y en la parte donde confluyen los planos de rotura se observan marcas de alteración debidas a la acción del agua y el viento (*taffonis*). Punto 4. Otra labor antigua superficial de la zona en el granito grueso ± porfídico biotítico, con dos levantes naturales, con el plano de corte del fondo muy irregular (repié) y marcas de cuñeras en el plano vertical del fondo. Punto 5. Este punto corresponde a una de las labores más antiguas en el granito fino biotítico, con planos de corte muy ricos en materia orgánica, dos cortes ortogonales y marcas de cuñeras en el bloque no cortado. Punto 6. Bloque de granito fino biotítico con grandes cuñeras (24 cm) y abundantísima materia vegetal. Este bloque es el único del granito fino biotítico que se ha reconocido con este tipo de cuñeras tan grandes, que unido a su importante tapiz orgánico hace pensar que se trata de un bloque cortado hace mucho tiempo.

## Punto de interés 2

Este punto de interés canteril es muy interesante, por cuanto el visitante puede observar una de las labores más antiguas que hemos observado en el granito grueso ± porfídico biotítico (Figura 7). La labor es muy superficial y aparecen bloques cortados de dimensiones métricas, parcialmente divididos y con cuñeras de hasta 16 cm. Cuñeras de estas grandes dimensiones tan inusuales (la mayoría son de unos 5 cm), unido a la gran cantidad de materia orgánica en los planos de corte, evidencian un laboreo bastante antiguo.

## Punto de interés 3

Es un punto de interés canteril, geológico, no exento de belleza fotográfica. Se observa un gran bolo de granito grueso ± porfídico biotítico con formas de alteración del tipo *taffoni* y restos de acción antrópica (Figura 7). En este sentido, en la parte izquierda del bolo, se aprecia que la roca ha sido parcialmente eliminada. Además, se distinguen varias fracturas que rompen el bloque y que parecen asociadas a un intento de rotura del bloque por los canteros. Se observan también estériles en los alrededores del bloque. Bolos de este tamaño tan grande no son comunes en el área, por lo que es un elemento de cierta singularidad.

## Punto de interés 4

Es un punto de interés canteril. Aquí el visitante puede observar cómo se explotaba en la cantería tradicional un bolo (semibolo) de granito grueso ± porfídico biotítico, es decir, una labor muy superficial (Figura 7). Para ello se aprovecharon dos levantes: el más superficial (que se ve en la pared del fondo) es natural y conformaría bloques de escaso espesor, en forma de casquete esférico y seguramente con bastante material no aprovechable; el segundo, parece también natural, más profundo que el anterior, y permitió extraer bloques de mayores dimensiones y con menor material desechable. Ambos levantes están inclinados hacia la izquierda de la fotografía. En esta pequeña explotación se realizó un corte con cuñas en la pared del fondo, pero con desigual resultado: a la derecha, el corte es bastante recto, mientras que hacia la izquierda no rompió bien, dejando un repié. La abundante materia vegetal que tapiza los planos de corte corrobora la antigüedad de esta pequeña labor.

## Punto de interés 5

Es un punto de interés canteril. Aquí el visitante tiene ante sí una de las labores más antiguas que hemos visto en el granito fino biotítico. Se observan trazas de laboreo muy superficial con planos de corte muy ricos en materia orgánica, con cortes ortogonales y marcas de cuñeras en bastantes puntos. A escasos metros del motivo fotografiado en la Figura 7 se ven trazas de laboreo canteril antiguo. En contra de la norma de la mayoría de las explotaciones de este granito, la ausencia de re-explotaciones superpuestas en este punto ha preservado singularmente las huellas canteriles antiguas.

## Punto de interés 6

Es un punto de interés canteril. Se trata de un bloque de granito fino biotítico cortado con grandes cuñeras (24 cm) y en el que se aprecia una abundantísima materia vegetal (Figura 7). Este bloque es el único encontrado del granito fino biotítico en el que se ha usado este tipo de cuñeras tan grandes, lo cual, unido a su importante tapiz orgánico, sugiere una labor muy antigua. En torno a este bloque se aprecia un laboreo más moderno, porque los planos de corte apenas tienen materia vegetal y se han usado cuñeras de mucho menor calibre.

## Punto de interés 7

Es un punto de interés canteril, con pequeñas labores antiguas y superficiales en el granito grueso ± porfídico biotítico. Se observa una explotación escalonada y con restos de cuñeras para dar el levante (Figura 8). Los estériles, en forma de bloques de ciertas dimensiones, son relativamente abundantes. Como curiosidad que aporta información sobre las herramientas empleadas, es destacable la presencia en este punto de un pinchote oxidado, utilizado y olvidado por los canteros que trabajaron esta explotación.

## Punto de interés 8

Es un punto de interés canteril, en el que se observa una pequeña cantera histórica muy superficial de granito grueso ± porfídico biotítico. Su explotación progresó sólo hasta el primer levante natural (Figura 8). Aparecen también cuñeras en los bloques cortados no aprovechados por los canteros, así como abundante materia vegetal en los planos de corte.




Figura 8. Puntos de interés de la zona de Cardeñosa-Cogotas. Punto 7. Actividad superficial antigua en el granito grueso ± porfídico biotítico. Nótese las cuñeras realizadas para dar el levante. Punto 8. Cantera histórica superficial en el grueso ± porfídico biotítico hasta el primer levante natural. Punto 9. Plano de corte redondeado y bastante profundo realizado con soplete en una cantera relativamente reciente. Punto 10. Labor relativamente antigua en el granito medio de tendencia inequigranular, con marcas de cuñeras y estructura escalonada o en graderío a la derecha. Punto 11. Aspecto general del dique de cuarzo (sierro) cercano al Castro de las Cogotas. Punto 12. Hilera de cuñeras muy grandes orientadas siguiendo la orientación mineral del granito grueso ± porfídico biotítico (i.e., casi N-S). Lo más llamativo de este punto es que se encuentran cuñeras de hasta 30 cm en el entorno próximo al castro de Las Cogotas. Punto 13. Contacto vertical entre el granito grueso ± porfídico biotítico y el fino biotítico.

## Punto de interés 9

Es un punto de interés canteril, porque se trata del único punto de la zona donde se ha constatado el característico corte del granito con soplete. El corte deja un borde romo y la roca se presenta en muchas ocasiones quebrada (Figura 8). Este método de corte fue muy común en la segunda mitad del siglo XX. La cantera, aunque es bastante moderna, está abandonada y es de grandes dimensiones, habiéndose explotado el granito grueso ± porfídico biotítico (variedad "gris"). En este punto, el visitante tiene la oportunidad de comparar el estilo de las canteras modernas y mecanizadas con el laboreo que se practicaba en la cantería tradicional sin mecanizar, con labores superficiales y cortes con cuñas.

## Punto de interés 10

Es un punto de interés canteril. Se ha seleccionado con el fin de que el visitante pueda observar cómo es el granito de grano medio de tendencia inequigranular a través de unas labores canteriles relativamente antiguas (Figura 8). El granito medio, en su aspecto, se asemeja al granito grueso ± porfídico biotítico, sin embargo no suele contener enclaves tonalíticos, su tamaño de grano es más reducido y no tiene el tono azulado del grueso. Cartográficamente, se encuentra a caballo entre el granito grueso ± porfídico biotítico y el granito fino biotítico (Figura 6). La explotación se llevó a cabo mediante escalones decimétricos, con marcas de cuñeras de pequeñas dimensiones utilizadas para la rotura del bloque.

## Punto de interés 11

Es un punto de interés geológico, en el que se observa un gran dique de cuarzo de corrida kilométrica y espesor de unos pocos metros (Figura 8). La dureza y resistencia del cuarzo ha generado un marcado y característico relieve residual ante la erosión diferencial. Esta es la razón por la que estos diques de cuarzo son conocidos localmente como "sierros". Estas estructuras suelen presentar una clara zonación, con un cuarzo sacaroideo en los bordes, que pasa a un cuarzo bien cristalizado hacia la parte central de los mismos. Este sierro está al lado del Castro de las Cogotas y es factible que los vettones utilizaran este reservorio de cuarzo cercano para elaborar utensilios cortantes. Asimismo, es muy común que existan manantiales de agua asociados a los sierros, como ocurre en este caso, hecho que tuvieron muy en cuenta los vettones para la localización del Castro de las Cogotas. Finalmente, su color blanco y su carácter lineal en resalte contrasta claramente con el paisaje granítico gris y alomado, constituyendo un hito pétreo de interés arqueológico.

## Punto de interés 12

Este punto es de gran interés canteril, ya que se observan cuñeras de 30 cm, las mayores vistas en la zona, realizadas en un bloque de granito grueso ± porfídico biotítico (Figura 8). El tamaño de estas cuñeras es tan grande que parece lógico pensar que se usaran cuñas de madera, muy probablemente por los vettones, en una época en la que el hierro era un medio escaso. Estas cuñas eran humedecidas con agua y al aumentar su volumen hacían un esfuerzo simultáneo y perpendicular al plano definido por las cuñeras, lo que provocaba la rotura por tracción. Teniendo en cuenta el tamaño y la forma irregularmente alomada del bloque es posible que se quisiera romperlo para elaborar un verraco, ya que los canteros del castro de Las Cogotas estaban especializados en la confección de estas esculturas zoomorfas (ver Rodríguez-Hernández, 2012), muchas de ellas hechas en este mismo tipo de granito, como aparecen en la ciudad de Ávila. Sin embargo, el corte no prosperó, a pesar de que la hilera de cuñeras tiene dirección casi N-S o "mano buena" de los canteros, es decir, en concordancia con la orientación mineral (fábrica). Esta orientación extensible a escala regional o a la batolítica del Sistema Central es un elemento crucial para facilitar el corte del granito, aspecto que ya conocían desde la antigüedad.

## Punto de interés 13

Es un punto de interés geológico, en el que se observa un bloque granítico, aparentemente en su lugar original, con dos tipos graníticos: el granito grueso ± *porfídico* biotítico y el granito equigranular fino biotítico. El contacto entre ambos granitos es muy neto y se encuentra verticalizado (Figura 8). Se trata de un punto donde han confluido varios magmas en profundidad, habiendo sido emplazado el magma del granito fino cuando el granito grueso estaba ya bastante enfriado, ya que el contacto entre ambos es muy neto.

## Punto de interés 14

Es un punto de interés geológico, en el que se observan unas estructuras circulares que se denominan cavidades miarolíticas (Figura 9). En su interior existe una altísima nucleación del mineral turmalina (negruzco), mientras que en el borde hay fundamentalmente un mineral blanco,

seguramente feldespato potásico. Estas estructuras son muy comunes en el granito fino noduloso y su formación es propia de un enfriamiento del granito en condiciones someras, ya que permite la fácil exsolución de la fase fluida al disminuir la presión con el ascenso del magma. Si el enfriamiento se hubiera producido a más profundidad (mayor presión) la fase fluida no se hubiera separado (exsuelto), permaneciendo en disolución el boro, el agua y otros elementos, y estas estructuras no se habrían formado.

## Punto de interés 15

Es un punto de interés geológico y arqueológico, en el que se observa claramente el reducido espaciado de las diaclasas subhorizontales que presenta el granito fino noduloso (Figura 9), lo que en el argot canteril equivale a decir que tiende a lajear con facilidad. Este aspecto geológico-estructural ha sido aprovechado por los antiguos canteros (vettones) para la construcción de la muralla del Castro de las Cogotas (Figura 9) sin necesidad de efectuar levantes (cortes horizontales). En este punto de interés se puede ver, por un lado, la roca granítica *in situ* con su lajeado estrecho (parte baja), y por otro, las piezas del granito noduloso dispuestas a hueso en sillarejo, con su típica forma prismática de escaso espesor, consecuencia directa de su marcado lajeado.

## Punto de interés 16

Es un punto de interés canteril, en el que se observa una pequeña labor con el vaciado de un gran bloque de granito grueso ± porfídico biotítico (Figura 9). En la roca de caja quedan cuñeras de gran tamaño, probablemente para cuñas de madera humedecidas con agua. Es un lugar de difícil acceso, y muy retirado, dentro del Castro de las Cogotas, lo que unido a la utilización de cuñeras de gran tamaño sugiere que se trata de una labor realizada por los habitantes del castro, i.e., los vettones.

## Punto de interés 17

Es un punto de interés geológico, donde el granito de dos micas aparece encajado en el granito grueso ± porfídico biotítico. Este último, que se emplazó antes, estaría bastante frío en el momento de la llegada del magma que originó el granito de dos micas. Las zonas del granito de dos micas que están en contacto con el grueso (es decir, los bordes) se enfriaron más rápidamente que la parte central del dique de granito de dos micas (Figura 9). El enfriamiento rápido de los bordes generó una fuerte nucleación de cristales, acelerándose la velocidad de cristalización, en contraste con las partes centrales que son de enfriamiento más lento y de mayor crecimiento de los cristales. A estos bordes de menor tamaño de grano en el argot geológico se denominan bordes enfriados, de enfriamiento o *chilled margins*.

## Punto de interés 18

El interés de este punto es geológico, ya que se pueden ver multiples inyecciones de aplita y pegmatita (zona de *network*) en el granito monzonítico grueso (Figura 9). Las aplitas (de grano fino) y las pegmatitas (de grano extremadamente grueso) se encajan en una zona de techo del granito monzonítico grueso que estaría ya bastante frío. Ambas rocas representan manifestaciones tardías de liberación de fluidos del magma por fracturas, bien desde el propio granito monzonítico grueso, o desde otro granito que esté por debajo, por ejemplo, el granito de dos micas que aparece en proximidad.

## Punto de interés 19

Es un punto de interés geológico, en el que se observa un bloque anguloso de granito grueso ± porfídico biotítico rodeado por granito fino biotítico (Figura 9). Este tipo de relación es muy común en esta zona, pero no es corriente encontrarlo en la naturaleza. La forma más sencilla de explicar esta asociación es considerar que el granito grueso ± porfídico biotítico se emplazó con anterioridad al granito fino biotítico. Cuando este último llega a su lugar de emplazamiento el granito grueso ± porfídico biotítico estaba ya bastante frío y constituye la roca de caja, en este caso el techo del granito fino. La roca de caja fría se fractura y puede desprenderse del techo en forma de bloques angulosos, hundiéndose parcialmente en el granito más tardío (granito fino biotítico). Los bloques hundidos no son asimilados por el magma tardío, seguramente porque este último no tiene la suficiente energía para fundirlos. Este proceso de emplazamiento recibe el nombre de *stoping* o *piecemeal stoping*.




Figura 9. Puntos de interés de la zona de Cardeñosa-Cogotas. Punto 14. Estructuras circulares con un borde blanco de feldespato y un núcleo rico en un mineral negruzco (turmalina del tipo chorlita). A estas estructuras se las conoce como cavidades miarolíticas. Punto 15. Sillares de la muralla del Castro de las Cogotas, apoyándose sobre un pequeño afloramiento de granito fino noduloso. Punto 16. Vaciado de un gran bloque de granito grueso ± porfídico biotítico, en el que quedan restos de cuñeras muy grandes. Punto 17. Granito de dos micas con un borde de grano más fino debido a un proceso de enfriamiento rápido, al emplazarse sobre el granito grueso ± porfídico biotítico que estaba más frío. Punto 18. Zona de *network* en el granito monzonítico grueso con multitud de filoncillos de aplita y pegmatita. Punto 19. Afloramiento en el que se observa un bloque anguloso de granito grueso ± porfídico biotítico englobado en el granito fino biotítico, en un típico proceso de emplazamiento denominado *stoping*. Punto 20. Bordes lobulados del granito oscuro (seguramente el de dos micas) formados al emplazarse en el granito fino noduloso. Estos bordes lobulados sugieren que cuando se intruyó el granito oscuro el granito noduloso estaba todavía en condiciones no rígidas, es decir ambos magmas se puede decir que son casi coetáneos.

### Punto de interés 20

Es un punto de interés geológico que revela un proceso de emplazamiento de dos magmas más o menos coetáneos. En el afloramiento se aprecia un dique simplutónico del granito de dos micas que intruye en el granito fino noduloso (Figura 9). El contraste de temperatura y de viscosidad entre ambos tipos de magma no es lo suficientemente grande para que se formen procesos de rotura del granito más frío, como ocurre en un *stoping*, sino que ambos granitos interactúan, pudiendo llegar a mezclarse y formar procesos de mezcla imperfecta (*mingling*) con bordes lobulados en el contacto entre los dos tipos graníticos, como ocurre en este caso.

### Punto de interés 21

Es un punto de interés canteril, situado en la ladera sur del Castro de las Cogotas, donde se observan restos de una explotación antigua. Este afloramiento presenta una explotación en escalones, aprovechándose, por un lado, los planos de lajeado subhorizontal natural, que en este caso son bastante estrechos, y, por otro lado, el diaclasado subvertical para el beneficio fácil de piezas de mampostería paralepipédicas (Figura 10). Estos bloques seguramente se usaron para la construcción de la muralla del castro y para la construcción de molinos. En este punto también existen numerosos molinos de piedra rotos, seguramente utilizados por los vettones y/o los romanos.

### Punto de interés 22

Es un punto de interés geológico, en el que el viajero puede encontrar varias cavidades miaroliticas en el granito de dos micas (Figura 10). Estas estructuras se componen bien de grandes cristales de feldespato alcalino exclusivamente (a veces en cristales euhedrales), o bien de cristales de cuarzo exclusivamente. Son, por tanto, diferentes a las que presenta el granito noduloso que son ricas en turmalina, es decir con una mayor cantidad de boro. Estas estructuras de feldespato alcalino y cuarzo son bastante comunes en los alrededores y asociadas siempre al granito de dos micas.

### Punto de interés 23

El interés de este punto es canteril. Se trata de una zona de labores antiguas en el granito fino biotítico, en el que se benefició primeramente el bolerío más superficial y después la explotación ha ido progresando en distinto escalones, aprovechando el marcado lajeado que presenta este granito (Figura 10). Los escalones siguen las directrices que marca el propio lajeado del granito, que es abovedado o en forma de cebolla. Se observan repiés originados por la fábrica mineral y/o por un diaclasado muy apretado. En la zona hay varias explotaciones antiguas similares, pero esta es, según nuestro criterio, una de las más antiguas.

### Punto de interés 24

El interés de este punto es canteril y geológico. Se trata de una de las grandes canteras de granito fino biotítico de la zona, seguramente abandonada en el siglo pasado. El diaclasado norteado y el conjugado permiten la extracción de bloques con cierta facilidad, pero de dimensiones no demasiado grandes (Figura 10). Se aprecian restos de cuñeras pequeñas por múltiples lugares, pero la gran cantidad de estériles y la profundidad de los hastiales sugieren el uso de barrenos. También en esta cantera existen planos de falla con estrías y con un relleno de pirolusita, cuarzo y/o clorita (Figura 10).

### Punto de interés 25

El interés de este punto es geológico, paisajístico, y en menor medida canteril. Desde el punto de vista geológico, se observa una forma resultante del modelado exógeno denominada piedra caballera, es decir, un gran bloque de granito que se apoya sobre otro bloque granítico de menor tamaño, con una base más estrecha que el bloque superior, lo que confiere a la superior un cierto aire de inestabilidad (Figura 10). En la base del bloque inestable se aprecian oquedades conocidas como *taffonis*. En el bloque sobre el que se apoya la piedra caballera se observan restos de barrenos utilizados por los canteros en aras de reducir el tamaño del bloque de apoyo, resultando una figura más grácil que resalta la belleza plástica paisajista, a pesar de su vulnerabilidad. El visitante puede observar también varias pequeñas labores en el granito de dos micas alrededor de este hito.

### Punto de interés 26

El interés de este punto es canteril. Aparece aquí una de las escasas y antiguas labores canteriles realizadas en el granito de dos micas. Se observa un bloque bastante escuadrado y de ciertas dimensiones, con marcas de cuñeras pequeñas en varios planos (Figura 10). La relativa escasez de este granito, así como la falta de orientación mineral, que dificulta su corte, pudo ser la causa del menor aprovechamiento de este granito por los canteros de Cardeñosa y de su introducción más tardía en los monumentos en comparación con el granito grueso y el fino biotítico.




Figura 10. Puntos de interés de la zona de Cardeñosa-Cogotas. Punto 21. Explotación antigua y superficial en el granito fino biotítico con una estructura escalonada típica, donde se han extraído grandes bloques de escaso espesor. Punto 22. Cavidades miarolíticas holofeldespáticas o cuarzosas en el granito de dos micas. Punto 23. Pequeña loma de granito fino biotítico con una estructura escalonada superficial donde los antiguos canteros han extraído bloques en forma de prismas rómbicos, aprovechando el diaclasado subhorizontal poco espaciado. Punto 24. Cantera relativamente moderna, donde se observan muy bien los planos de diaclasas ortogonales y subverticales. También existen planos de falla que han sido rellenos de pirolusita, cuarzo y/o clorita, y muestran estrías de falla. Punto 25. Piedra caballera originada por un proceso de erosión. En primer plano se puede observar una pequeña labor no demasiado antigua. Punto 26. Bloque de granito de dos micas cortado con cuñeras y con abundante materia orgánica en sus planos de corte, lo que indica una labor antigua.

### *La zona de Mingorría*

Mingorría es una localidad de gran tradición canteril en granito, como avalan su enorme número de canteras y pequeñas labores, hoy en día todas abandonadas, y la existencia de antiguas serrerías de roca granítica (ver López-Moro, 2021). En nuestro conocimiento no existen reseñas históricas del uso de piedra de Mingorría en el boom constructivo de Ávila de los siglos XVI y XVII. Sin embargo, hay constancia de una serie de evidencias que sugieren la existencia de una cantería relativamente antigua en Mingorría. Por ejemplo: i) hay constancia de la utilización de material granítico, probablemente de Mingorría, en algunos cruceros del siglo XVIII de la zona (ver López-Moro, 2021), ii) en la zona existe un granito bandeado, exclusivo de Mingorría, que se ha utilizado en los monumentos del siglo XIX de Ávila y Valladolid (datos de Azofra y otros, en esta monografía), y iii) se han localizado planos de corte en granito con una alta densidad de materia orgánica y en los que se han usado cuñas de 15 cm, claramente en desuso en la cantería del siglo XX y probablemente del XIX, cuando ya se utilizan cuñas de pocos cm.

La zona de Mingorría también ofrece interés geológico, especialmente por las estructuras que vemos en los planos de corte realizados en el granito por los canteros. Así, se han reconocido estructuras bandeadas de biotita que no se han localizado en el resto de zonas. También en la gran cantera de balasto de RENFE es posible ver el contacto entre el granito grueso biotítico y el granito fino de dos micas, correspondientes a distintas pulsaciones graníticas, separadas en el tiempo y con un claro contraste mesoscópico, textural y composicional. Asimismo, en esta gran cantera es posible visualizar las distintas familias de planos de diaclasa, tanto en planos subverticales como subhorizontales.

Todos estos aspectos se han recopilado en un itinerario de 9 puntos de interés (Figura 11), como se expone a continuación.

#### Punto de interés 1

Es un punto de interés canteril localizado en el paraje conocido como Ontaberros, en una zona de abundantes labores antiguas. Se trata de un plano de corte antiguo sobre el que se localizan unas incisiones que se cortan a 90 grados (Figura 11), realizadas por la mano del cantero. La hendidura subvertical lleva el mismo rumbo norteado que el de la orientación mineral que presenta este granito, i.e., el granito grueso ± porfídico biotítico. Este tipo de hendiduras no han sido localizadas en otras canteras o antiguas labores, y desconocemos su significado, pero conjeturamos que podrían representar incisiones para introducir las cuñas, a modo de cuñeras continuas.

#### Punto de interés 2

Al igual que el punto anterior, se localiza en el paraje de Ontaberros, en el que existen en Mingorría bastantes indicios de actividad canteril antigua. Su interés es canteril y se trata de una antigua labor en un bolo de granito grueso ± porfídico biotítico (Figura 11). En los planos de corte existe una gran abundancia de materia orgánica que confirma la antigüedad de la labor. El corte se ha realizado con cuñas metálicas y se observan hileras de cuñeras en un plano con un cierto ángulo. En el lado opuesto de estas cuñeras, y no visible en la fotografía adjunta, hay otra hilera de cuñeras más o menos en paralelo con la hilera de cuñeras visibles. Hay que destacar que el ángulo por el que penetraría la cuña en ambos lados es muy distinto, con un ángulo no muy marcado en la parte visible de la fotografía (que daría un corte no muy inclinado), y un ángulo bastante inclinado en las cuñeras no visibles, que ha dado lugar a un corte en ese lado con bastante ángulo. La idea era obtener un bloque lo más paralepipédico posible partiendo de una roca elipsoidal, y lo consiguieron, siendo un claro ejemplo del conocimiento que tenían los antiguos canteros para extraer bloques paralepipédicos.

#### Punto de interés 3

Es un punto de interés canteril, localizado en el paraje conocido como Piedra Caballera, en una zona de abundantes labores antiguas. Este punto de interés se ha seleccionado por dos motivos canteriles: i) muestra un bloque cortado de granito grueso ± porfídico biotítico con abundantísima materia vegetal en todos sus planos, lo que nos lleva a pensar que la labor es antigua, y ii) este bloque cortado presenta unas cuñeras de gran tamaño (ca. 13 cm) y muy juntas (Figura 11), que son inusuales en labores canteriles de los siglos XX y probablemente XIX. De todo ello se desprende que la labor es antigua y que en la época de su explotación se utilizaban cuñas más grandes, quizás porque las cuñas fueran de peor calidad que las actuales. Este es de los pocos casos de cuñeras de estas dimensiones localizadas en Mingorría.

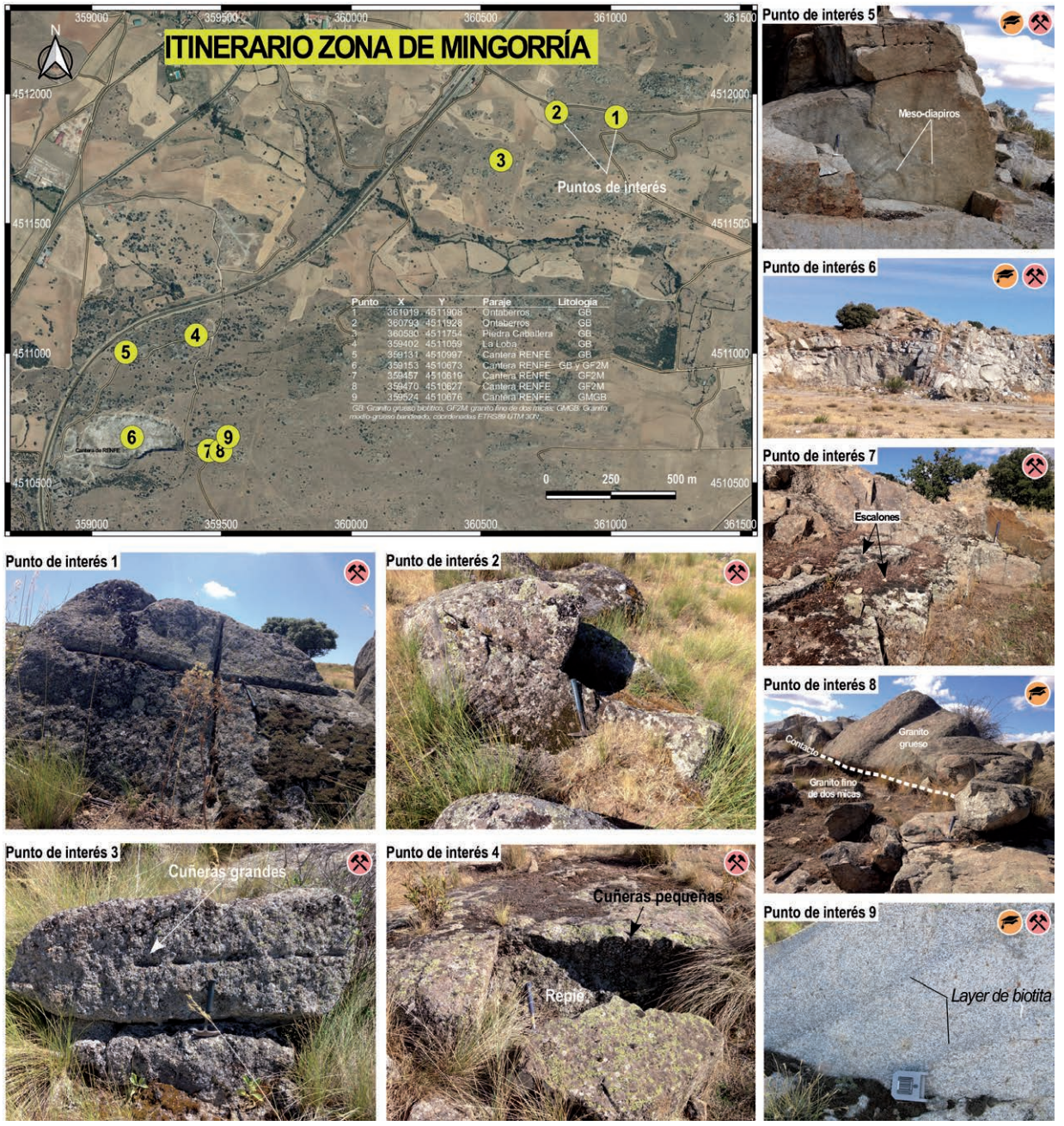



Figura 11. Ortofoto con la localización de las zonas a visitar y orden de visita sugerido en Mingorría (arriba a la izquierda). Punto de interés 1. Incisiones continuas antiguas para quizá incluir cuñas y realizar el corte en el granito grueso ± porfídico biotítico. Punto de interés 2. Corte superficial antiguo con una hilera de cuñeras en el granito grueso biotítico. Punto de interés 3. Cuñeras muy grandes y antiguas en un bloque de granito grueso ± porfídico biotítico. Punto de interés 4. Pequeña labor superficial antigua con cuñeras de pequeñas dimensiones. El corte no fue perfecto, ya que ha quedado un repié y por eso el bloque partido no ha sido utilizado. Punto de interés 5. Bolo granítico cortado con cuñas metálicas, mostrando unas estructuras parabólicas concéntricas marcadas por la biotita, lo que podría interpretarse como estructuras de flujo magmático, denominadas meso-diapiros. Punto de interés 6. Gran cantera abandonada para su utilización como balasto de RENFE. En los hastiales se aprecian muy bien las diaclasas verticales y horizontales. Punto de interés 7. Labor antigua escalonada en granito fino. Punto de interés 8. Contacto entre el granito grueso y el fino. Punto de interés 9. Facies granítica con *layers* de biotita.

## Punto de interés 4

Es un punto localizado en el paraje de La Loba y su interés es fundamentalmente canteril. En este punto se localiza una pequeña labor muy superficial sobre un bloque de granito grueso ± porfídico biotítico bastante aplanado (Figura 11). La labor presenta varios motivos de interés: i) planos de corte con abundante materia vegetal, indicativos de que la labor es bastante antigua, ii) existen dos planos de corte ortogonales, uno con cuñeras y el otro aparentemente sin ellas, iii) el corte con cuñeras seguramente se realizó en el plano de orientación mineral (fábrica) y el otro, tal vez, aprovechando un plano de diaclasa, y iv) el corte no fue perfecto y no rompió según un bloque paralepipédico, quedando un fragmento de roca sin romper en la escuadra inferior, lo que los canteros denominan un repié, por lo que el bloque cortado no fue beneficiado y se conserva, como material estéril, al lado de su posición original.

## Punto de interés 5

Es un punto localizado relativamente cerca de la gran cantera de balasto de RENFE, y su interés es fundamentalmente geológico, y en menor medida canteril. Su interés geológico se circunscribe a unas estructuras bandeadas ricas en mica biotita que conforman contornos de forma parabólica (Figura 11). Estas estructuras, denominadas mesodiapiros, son difíciles de encontrar en la naturaleza y de ahí su interés. En este caso el corte realizado por los canteros en un gran bolo ha permitido su observación. Estos mesodiapiros se originan por procesos asociados al movimiento del magma o flujo interno, e indican que el magma granítico, a pesar de su viscosidad, es dinámico, desde que se genera en la corteza hasta su lugar de emplazamiento. Desde un punto de vista canteril, el turista puede observar innumerables cicatrices realizadas por la mano del cantero. La más llamativa es una hilera de cuñeras dispuestas subhorizontalmente en la parte superior del bolo y su finalidad fue la de crear un corte horizontal denominado levante por los canteros. Los cortes se han realizado con cuñas pequeñas de metal y la escasez de materia orgánica en los planos de corte corroboran que esta labor no es muy antigua.

## Punto de interés 6

Es un punto localizado en la gran cantera de balasto de RENFE, y, al igual que el punto anterior, su interés es fundamentalmente geológico, y en menor medida canteril. El interés geológico se centra en varios aspectos. Por un lado, ofrece al visitante la oportunidad de contemplar de manera excepcional, en los hastiales de la explotación, todos los sistemas de fractura de la roca y los espaciados de estas familias de planos de rotura. En efecto, en este escenario se observan planos de rotura subverticales de distinto buzamiento y planos de rotura horizontales cuyo espaciado es más estrecho en la parte superior que en la inferior, debido a los procesos de descompresión (Figura 11). Todos estos planos de rotura, junto con los espaciados entre ellos, ofrecen al cantero una información muy valiosa para pronosticar el tamaño y la forma del bloque extraible (blocometría), así como la validez de una zona para su explotación para piedra natural. Por otra parte, esta gran cantera permite observar también las relaciones espaciales entre el granito grueso ± porfídico biotítico y el granito fino, es decir, la interacción de ambos magmas. Por lo que respecta al interés canteril, se trata de una gran explotación del siglo pasado utilizada para balasto de RENFE, por lo que su modo de explotación no tiene nada que ver con el de las pequeñas labores de la zona, cuya finalidad era la de elaborar sillares para la construcción. Este claro contraste entre estos dos tipos de explotación nos parece oportuno divulgarlo. El balasto es un árido que hay que triturar en machacadoras, por lo que no es necesario extraer bloques lo más escuadrados posibles, de ahí que para balasto se utilicen barrenos y explosivos que rompen la roca de manera irregular y a ser posible en fragmentos lo más pequeños posibles. Esta explotación también permite observar los restos de las tolvas de carga y de la zona de emplazamiento de la antigua machacadora.

## Punto de interés 7

Este punto de interés se localiza muy cerca de la gran cantera de balasto de RENFE (punto de interés 6) y su interés es fundamentalmente canteril. Se trata de una pequeña labor escalonada en el granito fino (Figura 11). La gran cantidad de materia orgánica en la mayoría de los cortes sugiere un laboreo antiguo en esta cantera y muy probablemente se trata de una de las labores más antiguas de la zona en este granito. En los alrededores de esta labor existen otras labores similares, pero de dimensiones más reducidas, o bien, más modernas, ya que son más profundas y los planos de corte parecen limpios de materia orgánica. En este punto de interés la labor se localiza en la ladera de un pequeño cerro. Este hecho es muy importante porque los canteros aprovechaban esta ventaja para poder extraer y arrimar al cargadero con facilidad los bloques de piedra, aprovechando levantes naturales o haciendo cortes con cuñeras, cosa que no podían realizar sobre un terreno llano, además de la utilización de palancas y rodillos

para el arrimo. En esta explotación se ven muy escasos restos de cuñeras, probablemente porque los canteros aprovecharon los planos de diaclasa verticales y horizontales (es decir cortes naturales) para extraer la roca.

### Punto de interés 8

Este punto de interés se localiza muy cerca del punto de interés 7, y su interés es fundamentalmente geológico (Figura 11). El visitante puede observar el contacto entre el granito grueso ± porfídico biotítico y el granito fino de dos micas, que parece ser de muy bajo ángulo en el punto señalado. El granito grueso se encuentra en la parte superior en forma de bolos de una cierta entidad que tienden a estar redondeados, mientras que el granito fino se dispone en la parte baja y forma bloques más aplanados, angulosos y de menores dimensiones, existiendo, por tanto, un típico control petrológico en la geomorfología. En otras palabras: el tamaño de grano fino en la roca imprime más cohesión entre los cristales, aumentando su resistencia a la erosión (carácter anguloso), pero a la vez hace aumentar su fragilidad originando en la roca mayor fracturación, e inversamente para las rocas graníticas de grano grueso, cuyas formas son típicamente los bolos. Teniendo en cuenta, por un lado, el contacto débilmente inclinado, con el grueso yaciendo encima del fino, como ocurre a escala cartográfica, y, por otro lado, la secuencia de emplazamiento (el grueso es anterior al fino, ver López Moro *et al.*, 2021) es lógico interpretar que el granito grueso forma la parte de techo del granito fino, quedando el grueso aislado por un efecto erosivo, es decir lo que se conoce como un *roof pendant,* o techo colgado.

### Punto de interés 9

Este punto de interés se localiza muy cerca del punto 8, y su interés es fundamentalmente geológico, aunque también canteril. Incluye un conjunto de afloramientos y pequeños frentes de cantera cortados con cuñas que permiten observar un granito de grano medio-grueso con un bandeado centimétrico de biotita (Figura 11) de inclinación variable, dependiendo de la zona. Este tipo granítico tiene un gran intéres porque ha sido utilizado con una cierta profusión en los monumentos del siglo XIX de Ávila y Valladolid. El hecho de que hayamos encontrado esta facies granítica solamente en este punto de Mingorría, junto con la proximidad de estas pequeñas canteras a una vía de comunicación que ya existía en el siglo XIX, como es la vía férrea que comunica Valladolid con Madrid y que pasa por Mingorría y Ávila, convierte a estas pequeñas labores en firmes candidatas para establecer el origen de la piedra bandeada usada en Valladolid y Ávila.

## *La zona de Alamedilla del Berrocal (Cerro Airón)*

Esta zona contiene otro itinerario en granito fresco, es decir, que no ha sufrido procesos metasomáticos, deutéricos o de alteración importantes. El cerro seleccionado presenta aspectos geológicos muy singulares, como es la existencia de una facies fina inequigranular que no es común en el resto de zonas, y que ha sido utilizada con profusión en los monumentos de Ávila. Además, es una zona donde el visitante puede observar multitud de labores especialmente antiguas en un espacio reducido. Esto permite en poco tiempo ver y comparar las distintas técnicas extractivas empleadas por los canteros desde el siglo XVI hasta el siglo XX. Con este fin se han seleccionado 12 puntos de interés (Figura 12) que se describen de manera pormenorizada a continuación.

### Punto de interés 1

Es el punto de interés más oriental y la litología dominante es la del granito fino-medio de dos micas. El interés es fundamentalmente canteril y en menor medida geológico. En este punto se observan distintas labores históricas. Entre ellas, un corte realizado con cuñas, ya que se ven las cuñeras, pero resultó un plano curvado (Figura 13), debido probablemente a carecer la roca de una orientación mineral, o bien el corte no se ejecutó bien. El granito de dos micas es tardío en la secuencia de emplazamiento de los tipos graníticos de la zona, lo que justifica que sea el menos deformado. Este hecho junto con su mayor abundancia en cuarzo (ver López-Moro, 2021) son factores coadyuvantes en el desarrollo de planos de fractura irregulares. También se observa un gran número de bloques de pequeñas dimensiones no aprovechados por los canteros.

### Punto de interés 2

En este punto se localiza una cantera de ciertas dimensiones en el granito fino noduloso (Figura 13). En este lugar hay evidencias de un laboreo tradicional antiguo en la parte alta, donde se ha realizado el corte con cuñas, como se aprecia en algún bloque de desecho con las típicas cuñeras. Por el contrario, en la parte más profunda de la cantera la roca se presenta mucho más fracturada, con planos muy irregulares de corte y abundantes estériles de pequeñas dimensiones, que evidencian el uso de explosivos. Es, por tanto, un ejemplo claro de que un mismo espacio puede ser explotado con diferentes técnicas, conforme evolucionan las mismas y cambia la demanda de un mismo material, ya que en la época de laboreo más reciente de esta cantera la piedra pudo

destinarse para áridos y no para la elaboración de sillares, como podría haber ocurrido en un principio. En este sentido cabe destacar que los granitos de grano fino suelen presentar una gran resistencia al desgaste, lo que los hace muy apropiados para su uso como áridos.

## Punto de interés 3

Se trata de una cantera relativamente moderna, de pequeño tamaño y localizada en la ladera del cerro. Tiene un gran interés geológico, pero, además, también interés tecnológico, por la técnica de extracción de la piedra en una época relativamente reciente. Geológicamente, este punto permite observar un granito noduloso (bastante oscuro) que es intruido, a partir de fracturas de fuerte buzamiento, por un granito de dos micas (blanquecino), el cual manifiesta un *layer* micáceo de flujo en torno al granito noduloso (Figura 13). Estos hechos evidencian que el granito noduloso es anterior al granito de dos micas.

En cuanto a las técnicas extractivas, los canteros han utilizado el barreno o pistolete (Figura 13), que permite hacer un agujero de cierta profundidad, por donde se introducía pólvora para romper la piedra por planos de anisotropía de la roca. Esta técnica permite al cantero profundizar en el terreno de manera mucho más rápida y menos costosa que con el uso del corte por cuñeras, utilizado en la cantería tradicional.

## Punto de interés 4

En este punto aflora un tipo de granito diferente al de los puntos 1 y 2, en concreto, el granito grueso ± porfídico biotítico. Este granito suele presentarse con un diaclasado de mayor espaciado y en consecuencia se desarrollan grandes bolos. Ha sido beneficiado con profusión por los canteros a lo largo de la historia por varias razones. La primera, porque es el granito más precoz y, por tanto, el más deformado, con una fábrica que le permite al cantero romper la roca en planos rectos (no concoideos, como ocurre en el punto 1). La segunda, es porque es un granito gris de un atractivo tono azulado, que se comercializa como Gris Cardeñosa.

En este punto 4 es posible observar un bolo de granito monzonítico grueso partido por superficies perfectamente planares y ortogonales (Figura 13) a partir de técnicas tradicionales, es decir con el uso de cuñas y aprovechando la anisotropía de la roca. Se observan los restos de cuñeras y los restos de piedra dejados por el cantero. Se aprecia también un típico desdoble de bloques en este afloramiento.

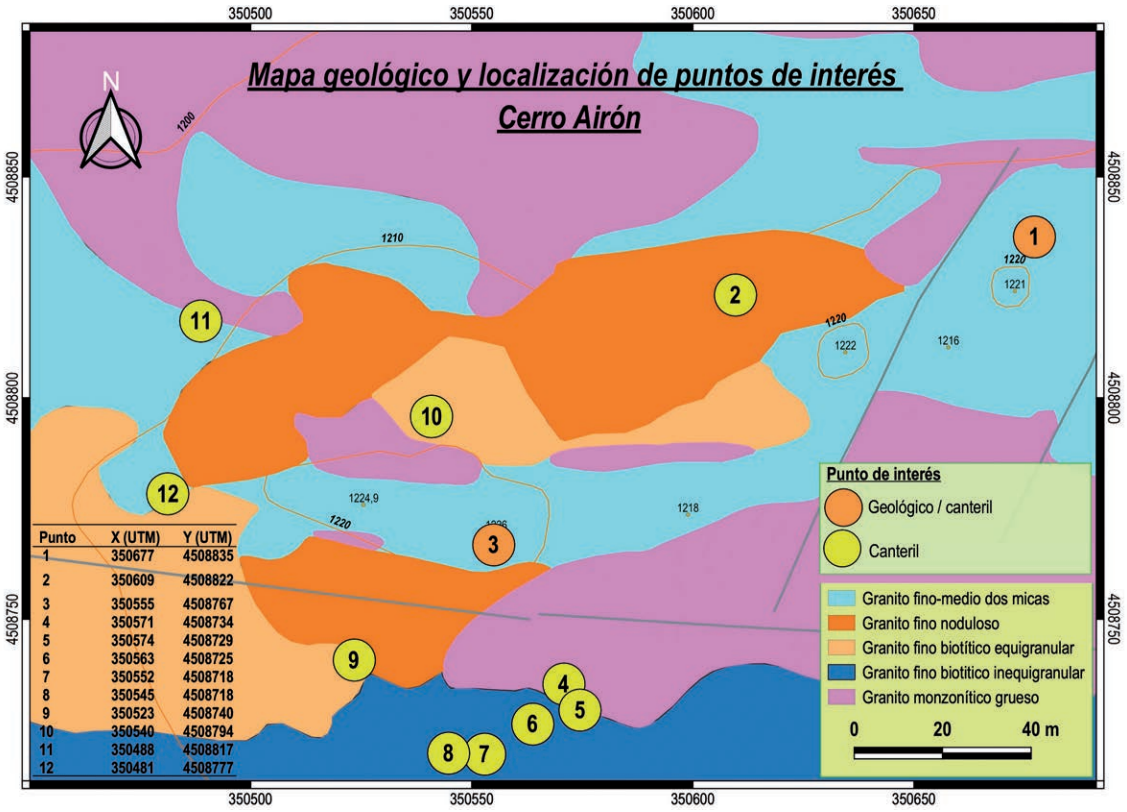



Figura 12. Localización de los puntos de interés a visitar y orden de visita sugerido en la zona de Alamedilla del Berrocal (Cerro Airón). Mapa geológico tomado de López-Moro (2021). Base topográfica tomada de ©Junta de Castilla y León.




Figura 13. Puntos de interés de la zona de Alamedilla del Berrocal (Cerro Airón). Punto de interés 1. Corte curvado con cuñeras antiguas en primer plano. El bloque obtenido muestra una fractura concoidea. Punto de interés 2. Aspecto general de la cantera para áridos. Nótese la abundancia de material estéril con pequeños fragmentos del granito fino noduloso. Punto de interés 3. Aspecto de una pequeña labor de granito medio de dos micas (granito blanquecino) que bordea al granito fino noduloso (roca más oscura) desarrollando un bandeado de micas, fundamentalmente moscovita. Punto de interés 4. Bolo granítico con restos de cuñeras en varios planos. Punto de interés 5. Labor antigua con vaciado de roca granítica y con una llamativa fractura concoidea. Punto de interés 6. Gran bloque cortado de granito fino biotítico inequigranular.

### Punto de interés 5

En este punto el viajero puede observar otro tipo granítico diferente y una labor histórica, superficial, hasta el segundo levante (Figura 13).

En cuanto al tipo de roca, se trata del granito fino biotítico inequigranular, es decir, una roca donde la mayoría de sus minerales son de tamaño de grano fino, pero existen también minerales de un tamaño mayor, generalmente los feldespatos, que rompen la homogeneidad de la roca.

Desde el punto de vista canteril, en este punto se aprecia un vaciado de material hasta un primer levante (probablemente natural), luego se intentó profundizar, y se realizó un corte, pero se obtuvo una fractura concoidea, lo que indica que la roca no tiene una orientación mineral regular o que la fábrica de la roca no fue aprovechada correctamente por parte de los canteros.

### Punto de interés 6

En este punto el visitante puede observar un bloque extraído de granito fino biotítico inequigranular (Figura 13). Presenta un diaclasado norteado con un espaciado estrecho, mientras que el sistema conjugado (más o menos ortogonal) es mucho más espaciado. Esto permite extraer bloques prismáticos con un lado de mucho mayor desarrollo, lo cual podría ser muy útil para la elaboración de piezas alargadas como jambas. Al respecto, se observa un bloque de grandes dimensiones con restos de cuñeras (Figura 13), cuya geometría prismática alargada está condicionada por los dos sistemas descritos de diaclasas.

### Punto de interés 7

Este punto de interés se localiza también en un pequeño afloramiento del granito fino biotítico inequigranular, en concreto, en una pequeña labor superficial histórica con cuñeras en dos planos de rotura ortogonales (Figura 14). El corte falló en uno de los planos, dejando un repié muy importante, que ha sido, *a posteriori*, retrabajado recientemente con el fin de tomar una muestra para ensayos mecánicos, dejando unos cortes muy limpios propiciados con una sierra portátil (Figura 14).

### Punto de interés 8

Este punto de interés se localiza también en un pequeño afloramiento de granito fino biotítico inequigranular, con una hilera de cuñeras que siguen un plano de diaclasa vertical, aunque no en toda su longitud (Figura 14). Es muy posible que no se continuara ante la dificultad de obtener un corte en un plano horizontal, el conocido como "levante" en el argot de los canteros.

### Punto de interés 9

En este punto se localiza una zona de labores superficiales en el granito fino biotítico equigranular, y su interés es mayoritariamente canteril. Estas labores muestran un escalonado típico de las labores tradicionales antiguas (Figura 14), que aprovechaban los cortes naturales horizontales (los levantes) que son poco espaciados en superficie y aumentan en profundidad. Estas estructuras escalonadas realizadas por los canteros nos ofrecen, por tanto, una visión de cómo varía el espaciado de los levantes naturales en un afloramiento. En este punto se observan también bloques paralepipédicos partidos y desdoblados, pero no aprovechados por los canteros.

### Punto de interés 10

En este punto existen labores superficiales históricas en el granito fino biotítico equigranular y su interés es esencialmente canteril. Es muy conspicua la falta de bloques según planos de diaclasas subverticales, hasta el primer levante natural (Figura 14). Los planos de corte presentan una pátina importante de material vegetal, que unido a los restos de cuñeras y el tipo de explotación superficial evidencian que se trata de labores históricas.

### Punto de interés 11

En este lugar fue explotado el granito de dos micas mediante antiguas labores superficiales y tiene, por tanto, un interés fundamentalmente canteril. Entre ellas se puede observar el vaciado de granito, bloques cortados que muestran restos de cuñeras y un levante con cuñeras en uno de los bloques (Figura 14). En los alrededores también se observan abundantes restos de actividad canteril superficial y bloques cortados que presentan restos de cuñeras y abundante materia vegetal en los planos de corte.

### Punto de interés 12

En este punto existen labores históricas en el granito de dos micas y su interés es, por tanto, esencialmente canteril. Entre los restos de labores aparece un bloque escalonado con dos levantes naturales, que han sido aprovechados para

obtener sendos cortes con un bajo ángulo con la horizontal (Figura 14). También se advierte la existencia de bloques cortados mediante el uso de cuñas, ya que existen cuñeras en ellos y bloques no aprovechados (estériles), seguramente por su forma irregular y pequeño tamaño (Figura 14).




Figura 14. Puntos de interés de la zona de Alamedilla del Berrocal (Cerro Airón). Punto de interés 7. Antigua labor superficial con cuñeras y un repié que ha sido recientemente reutilizado. Punto de interés 8. Línea de cuñeras sobre un plano de diaclasa norteado con una continuidad de al menos 4 metros de longitud. Punto de interés 9. Pequeña cantera superficial antigua con un escalonado en la parte izquierda de la fotografía. Punto de interés 10. Pequeña labor antigua en la que se ha extraído un bloque (o varios) de ciertas dimensiones del granito fino equigranular. Punto de interés 11. Antigua labor en el granito de dos micas. Nótese el vaciado de material granítico de la parte central de la fotografía y la presencia de un bloque con cuñeras no aprovechado, en la parte izquierda de la fotografía. Punto de interés 12. Pequeña cantera escalonada antigua con varios levantes y bloques extraídos, pero no aprovechados, y cuñeras en el tercer escalón.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible por una ayuda a la investigación de la Institución Gran Duque de Alba ("Valorización de las canteras históricas de granito utilizadas para la ciudad de Ávila y provincia: propuesta geoturística y didáctica") concedida a F. J. López-Moro. Los autores quieren agradecer al profesor Eduardo Azofra Agustín las facilidades dadas para que este trabajo viera la luz.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GARCÍA CORTÉS, Ángel. "CI085. Silicificaciones y alteraciones del granito en La Colilla". Fichas de Lugares de Interés Geológico del IGME [en línea], 2019, <http://info.igme.es/ielig/LIGInfo.aspx?codigo=CI085> [25 noviembre 2021].

GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, José Ignacio. *Investigación de la concesión San José Artesano nº 817 para establecer las posibilidades de extracción de granito*. Valladolid: SIEMCALSA, 1990.

GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, José Ignacio. *La Cantería Tradicional. El Laboreo de la Piedra. De la Montaña al Monumento*. Valladolid: SIEMCALSA, 2018.

GARCÍA-TALEGÓN, Jacinta; VICENTE TAVERA, Santiago.; ÍÑIGO, Adolfo Carlos y MOLINA BALLESTEROS, Eloy. "Silicified Granites (Bleeding Stone and Ochre Granite) as Global Heritage Stones Resources from Avila (Central of Spain)". *Geoscience Canada*, 2016, 43, pp. 53–62.

MARTÍN PARRA, L.M., MARTÍNEZ-SALANOVA, J., MORENO, F., CONTRERAS, E., IGLESIAS, A. y MARTÍN HERRERO, D. *Memoria y Mapa Geológico 1: 50.000, Hoja 531, Ávila de los Caballeros*. Madrid: IGME, 2008.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, María Isabel. *La arquitectura del siglo XVI en Ávila: La casa de Bracamonte y el patrimonio abulense*. Tesis Doctoral Universidad de Salamanca, 2011.

LÓPEZ-MORO, Francisco Javier. *Valorización de las canteras históricas de granito utilizadas para la ciudad de Ávila y provincia: propuesta geoturística y didáctica*. Memoria inédita Institución del Gran Duque de Alba, 2021.

LÓPEZ-MORO, Francisco Javier; LÓPEZ-PLAZA, Miguel y GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, José Ignacio. "La tierra de las mil canteras: caracterización geológica del área granítica de Cardeñosa-Mingorría y alrededores de Ávila". *El uso de los materiales pétreos en el Patrimonio Monumental*. Salamanca: Alamar Libros, 2021, pp. 15–18.

RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, Jesús. "Los procesos técnicos de la cantería durante la segunda Edad del Hierro en el occidente de la Meseta". *Zephyrus*, 2012, LXX, pp. 113–130.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

*Aplita:* Roca filoniama ácida, microgranuda, de colores claros y de la familia del granito. Está compuesta principalmente por cuarzo y feldespato y penetra ampliamente en granitos y en rocas encajantes.

*Balasto:* Capa de grava o de piedra machacada, que se tiende sobre la plataforma de las vías férreas para asentar y sujetar sobre ella las traviesas.

*Bordes de enfriamiento o chilled margins*: son los bordes de grano fino o vidriosos que aparecen a lo largo de los bordes de muchos cuerpos intrusivos o extrusivos y de poca profundidad. Representan el enfriamiento del magma a lo largo de los contactos con la roca de caja más fría.

*Buzamiento o inclinación:* Angulo diedro que forma un plano con la horizontal. Se mide sirviéndose de un clinómetro, por el ángulo que forma la línea de máxima pendiente trazada sobre el plano con su proyección sobre el plano horizontal.

*Cavidad miarolítica*: Pequeña cavidad, en una roca granítica, rellena de minerales neumatolíticos, como por ejemplo, la turmalina.

*Cuñera*: Oquedad generalmente de forma troncopiramidal en la que se introduce la cuña que corta por tracción la roca dura o semidura en la cantería tradicional.

*Diaclasa*: Plano de discontinuidad, de fractura o de separación en una roca, que normalmente no implica desplazamiento. Las diaclasas suelen producirse como familias paralelas, que dividen la masa rocosa en bloques.

*Enclave*: Son fragmentos de roca que el magma ha incluido durante su ascenso o emplazamiento. Representan material sólido completamente ajeno al magma.

*Enclave migranudo*: Son fragmentos de roca ígnea ajenos al magma mayoritario y se caracterizan por presentar formas normalmente redondeadas o elipsoidales, poseer una textura entre porfídica y equigranular con tendencia al grano fino y un contenido alto de minerales máficos.

*Episienita*: Sienita de feldespato alcalino cuya composición ha sido adquirida secundariamente por pérdida de cuarzo.

*Fábrica:* Disposición y orientación física de las partículas de minerales en una roca, que caracteriza su textura y estructura, tanto a una escala visible, como microscópica.

*Falla*: Fractura del terreno con desplazamiento relativo de las partes separadas.

*Fractura concoidea:* es un tipo de rotura con forma de concha, que presenta una cara cóncava en un fragmento y convexa en el complementario y la superficie puede ser lisa o con estrías concéntricas.

*Hastial:* Cara lateral de una excavación.

*Inequigranular (textura):* Cuando hay una marcada diferencia de tamaño entre los cristales de la roca, dado que ha habido una diferencia entre la tasa de nucleación y velocidad de crecimiento entre las distintas fases minerales.

*Layer:* Capa.

*Network:* Zona de techo o cúpula granítica, donde se intruyen multitud de filones de aplita, pegmatita o cuarzo.

*Ópalo CT:* Sílice microcristalina que se encuentra interestratificada y compuesta por cristobalita y tridimita.

*Pegmatita*: Roca filoniana macrogranuda formada a partir de magma residual rico en gases. Además de cuarzo, feldespato y mica, contiene piedras preciosas (berilo, topacio, turmalina) metales ligeros (yacimientos pegmatiticos) y tierras raras.

*Piedra Caballera*: La que, aislada y suelta de las demás, se apoya en otra u otras en equilibrio más o menos inestable.

*Pirolusita*: Mineral del grupo de los óxidos, cuya composición química corresponde a dióxido de manganeso, $MnO_2$.

*Pórfido granítico*: Granito formado en diques con textura porfídica y mesostasis afanítica o muy fina.

*Porfídico*: Cuando la roca ígnea posee dos tamaños (más raramente tres) de grano marcadamente distintos.

*Roof Pendant*: Rocas metasedimentarias o ígneas que constituyen el techo de un instrusivo, de las que sólo quedan trozos más o menos aislados.

*Stoping*: Proceso por el que el magma devora su techo, englobando bloques aislados relativamente pequeños y generalmente angulosos, que presumiblemente se hunden en profundidad donde pueden ser asimilados o no por el magma.

*Textura*: Disposición de los cristales dentro de una roca cristalina.

*Turmalina*: Borosilicato compuesto por once especies, entre ellas la chorlita, que es la más común.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011305316

# Entre la cantera y la calzada: algunas cuestiones sobre los miliarios romanos de la Vía de la Plata[1]

Enrique Paredes Martín
*Universidad Complutense de Madrid - Archivo Epigráfico de Hispania*
*Universidad de Salamanca*

RESUMEN. La popularmente conocida como Vía de la Plata, antigua calzada romana que conectaba la capital lusitana de *Augusta Emerita* (Mérida) con *Asturica Augusta* (Astorga), constituye uno de los ejes viarios más conocidos de la *Hispania* romana. Y uno de los aspectos más destacados de esta vía es la profusión de hitos viarios o miliarios que la jalonaban, marcando sus distancias, a lo largo de todo su recorrido. En esta contribución pretendemos analizar algunos de los miliarios de esta calzada a su paso por la antigua provincia *Lusitania* desde una perspectiva que usualmente ha sido dejada de lado por los estudios epigráficos y arqueológicos previos: la relativa a sus materiales de elaboración y a los sistemas de producción de estos miliarios. Veremos así distintos aspectos como, por ejemplo, un dominio absoluto de los miliarios realizados en granito, la existencia de lugares de extracción de material junto a la calzada, la presencia incluso de miliarios extraídos a medias en determinadas canteras, o la relación entre los conjuntos de miliarios (agrupaciones más o menos numerosas de estos testimonios en un mismo punto de la vía) más significativos y la existencia en las cercanías de canteras graníticas.

*Palabras clave.* Vía de la Plata. Miliarios romanos. Granito. Canteras romanas.

1. Este trabajo ha sido realizado gracias a las *Ayudas UCM para contratos de Personal Investigador en Formación - Periodo de Orientación Postdoctoral*, Convocatoria 2017 CT17/17-CT18/17 en el marco del *Grupo de investigación UCM 930692 Ciudades Romanas*; y gracias a un *Contrato postdoctoral 'Margarita Salas' para la formación de jóvenes doctores*, I Convocatoria Plurianual para la Recualificación del Sistema Universitario Español 2021-2023 en el marco del *G.I.R. Hesperia: Grupo de Investigación sobre la Península Ibérica en la Antigüedad* de la USAL.

No cabe duda de que la romana fue una civilización eminentemente urbana, cuyos restos monumentales más significativos llegados hasta nuestros días lo componen (con la salvedad, quizá, de las grandes villas rústicas) las ruinas de los centenares de ciudades creadas por Roma, bien a través de la fundación *ex nihilo* de nuevas urbes o bien mediante la elevación del estatus jurídico a aquellas preexistentes. Y algo semejante ocurre con el hábito epigráfico romano[2], de carácter también mayoritariamente urbano en cuanto que reflejo de una sociedad que tuvo en la urbanización del territorio una de sus facetas más evidentes.

No obstante, fuera de los ambientes urbanos, los miliarios escapan de esta tónica y se convierten, como señalase España Chamorro (2019, p. 400), en la tipología epigráfica más característica del mundo rural (junto con los *termini Augustales*, aunque con una importancia cuantitativa muy superior a la de estos)[3]. Los miliarios[4] suelen ser inscripciones de gran formato fácilmente reconocibles por su particular forma cilíndrica (aunque existen notorias excepciones a esta tipología formal[5]) y dotados a veces de una base más o menos cuadrangular mediante la cual eran hincados en el terreno. Estos hitos se situaban en las *uiae publicae* y en ellos (al menos en época imperial, dados los escasísimos ejemplos con que contamos de miliarios republicanos) se hacía plasmar la titulatura del emperador que los ordenó colocar o bajo cuyo gobierno fueron erigidos, seguida en ocasiones de la acción concreta que se aplicó en la calzada bajo las formas verbales *FECIT*, *REFECIT*, *RESTITVIT* o *RENOVAVIT*. Y, lo más importante de todo, en ellos se recogía la milla (*millia passuum*) concreta que señalizaban a lo largo del recorrido de la vía en la que prestaban servicio, por lo que se colocaban con un intervalo de una milla, esto es, a una distancia que se ha calculado en unos 1480 m (Kolb: 2014, p. 654). En ocasiones, además, también constaba en su texto el nombre específico de la vía o el *caput uiae* de la misma, es decir, la ciudad desde la que partía la calzada y desde la que se contaban las millas, aunque lo cierto es que desde el siglo III los miliarios suelen perder estos datos concretos sobre la vía o el millaje, y al no quedar en ellos más que la titulatura imperial se convierten más en un elemento honorífico de propaganda política y de representación del poder imperial que de servicio útil al viajero.

Por todo ello, habida cuenta de los datos que nos aportan, los miliarios son testimonios clave para el conocimiento de la red de comunicaciones y de la red urbana en el mundo romano, así como de la actuación política de los emperadores en las distintas provincias. Y hoy, aunque arrebatados de su funcionalidad original, los miliarios siguen constituyendo destacados símbolos del pasado romano, así como importantes elementos del patrimonio histórico-cultural en aquellas zonas en donde en su día existieron *uiae* romanas.

Aunque los miliarios proliferan por todo el espacio en su día bajo dominio romano, de Reino Unido a Egipto y de Portugal hasta Siria, con ocasión de estas páginas nos gustaría centrar nuestra atención en la realidad de los miliarios de la Vía de la Plata: la calzada que en sentido sur-norte conectaba la capital provincial lusitana de *Augusta Emerita* con *Asturica Augusta*. No cabe duda de que la Vía de la Plata se trata de uno de los ejes viarios romanos que mayor atención ha recibido por parte de historiadores, arqueólogos o epigrafistas y, consecuentemente, es uno de los mejor conocidos de toda la red de calzadas romanas en el territorio hispano[6]. El interés por este camino no es algo reciente, propio de la investigación actual, pues, como veremos, ya en los siglos XVI-XIX la calzada fue transitada personalmente por no pocos eruditos que informaron, de manera más o menos detallada, acerca de las colecciones epigráficas de las distintas ciudades del camino (Mérida, Cáceres, Cáparra, Salamanca…) y, muy especialmente, sobre los muchos miliarios que jalonaban esta antigua vía[7].

2. Sobre el hábito epigráfico como componente esencial de la civilización romana, *vid.* por ejemplo el trabajo de MacMullen (1982), acuñador del propio concepto de *epigraphic habit*, o, centrados ya en el ámbito hispano, Saquete Chamizo (1997) o Alföldy (1998).

3. Frente a los más de seiscientos hitos miliarios constatados en territorio lusitano de manera provisional en nuestro *Corpus Miliariorum Lusitaniae* (*CML*), o frente a los ochenta miliarios recopilados para la *Baetica* por España Chamorro (2019) atendiendo únicamente a aquellas piezas con texto reconocible y atribuibles a un emperador concreto, sorprende la escasez de *termini Augustales*. Así, para el conjunto de la *Lusitania*, *vid.* el completo trabajo de Cortés Bárcena (2013), donde apenas se incluyen trece *termini Augustales* lusitanos, a los que hoy podemos sumar el localizado en las murallas de Salamanca por Laguna Durán (2018) y el recientemente identificado en la localidad cacereña de Montehermoso (Paredes Martín: 2022).

4. A modo de brevísimas síntesis sobre las características e importancia de los miliarios en el ámbito de los estudios sobre epigrafía romana, *vid.*, por ejemplo, Andreu: 2009, p. 426 ss. o Kolb: 2014, p. 654 ss.

5. Así, por referir un caso geográficamente cercano, mencionar el miliario augusteo de Fuenteguinaldo (*HEp* 2012, 419 = *EDCS* 67400282), hoy conservado en el Museo de Salamanca y que presenta forma de estela.

6. A modo de breve síntesis bibliográfica con algunas de las principales obras al respecto de esta vía (y especialmente a sus miliarios), *vid.* Blázquez (1912); Roldán (1971, 2005, 2007 o 2008); Álvarez Rojas (1985); González Cordero (1990); Puerta (1995 = *MVP*), Griñó Frontera (1997), las distintas contribuciones reunidas en el volumen 18 (2005) de la revista *Anas* (monográfico dedicado a la Vía de la Plata), las reunidas en el monográfico editado por Lorenzana de la Puente y Segovia Sopo (2013); Gillani y Santonja (2007), etc.

7. Por ejemplo, Velázquez (1753), conocido por el Ms. 9-4118-1 de la Real Academia de la Historia –una transcripción de la parte de este manuscrito relativa a la Vía de la Plata en Roldán (1971, pp. 185-191)–; Ponz (1778, pp. 12-44 y 86-104); Viu (1852, pp. 74-120) o Guerra (1865, pp. 6-28).

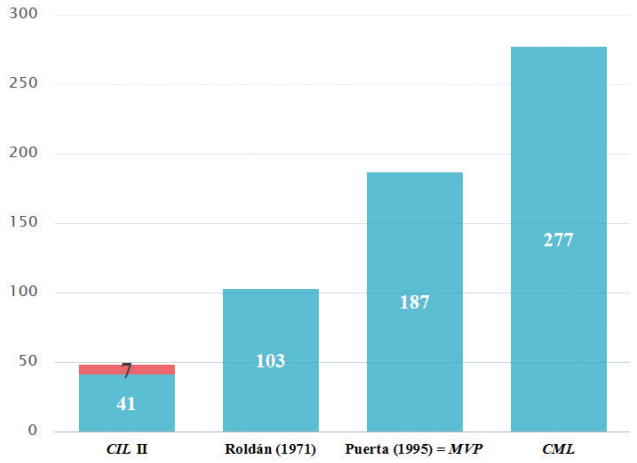



Figura 1. Avances cuantitativos generales sobre el conocimiento de los miliarios romanos del *iter ab Emerita Asturicam* a su paso por *Lusitania*. Elaboración propia.

Nuestra investigación parte del corpus actualmente en vías de elaboración de los miliarios romanos de la provincia *Lusitania* (*Corpus Miliariorum Lusitaniae*, *CML*), fruto del cual, hasta la fecha, contamos en nuestra base de datos provisional con informaciones de más de dos centenas y media de miliarios romanos a lo largo de esta antigua calzada[8], únicamente a su paso por la provincia lusitana entre Mérida y el río Duero (frontera ya con la provincia *Citerior Tarraconensis*)[9].

Nuestra labor constituye una investigación eminentemente epigráfica, llevada a cabo de forma muy destacada en el *Archivo Epigráfico de Hispania UCM*. No obstante, con ocasión de la celebración del congreso *El uso de los materiales pétreos en el patrimonio monumental* que ha dado lugar a esta publicación, queremos acercarnos en estas páginas al estudio de estos miliarios romanos de la Vía de la Plata desde una perspectiva, si no más *arqueológica*, sí que al menos más centrada y enfocada en los soportes y en los procesos de elaboración de estos testimonios pétreos del pasado romano. Son temas estos que no suelen formar parte de los trabajos puramente epigráficos, pero sobre los que quizá resulte conveniente ofrecer algunos datos y plantear algunas cuestiones.

## LOS MATERIALES DE LOS MILIARIOS DE LA VÍA DE LA PLATA

En el conjunto de la provincia *Lusitania* vemos que contamos con no pocos miliarios de caliza o arenisca, principalmente en la zona actualmente portuguesa de la antigua provincia romana. Así, por ejemplo, por referir algunos testimonios de distintas zonas del país vecino, podemos destacar ejemplares como el miliario probablemente augusteo de caliza procedente de la localidad algarviense de Moncarapacho (*HEpOL* 23866), el fragmento de miliario de arenisca recientemente hallado en las ruinas de la ciudad romana de *Conimbriga* (Condeixa-a-Velha) y atribuido al emperador Tácito (Paredes Martín, Ruivo y Correia: 2020 = *EDCS* 76600233) o el miliario de Probo de la Casa dos Bicos, en la capital lisboeta, realizado en caliza blanca (*HEp* 2, 1990, 811 = *HEpOL* 22958 = *EDCS* 22900038). Incluso, aunque ciertamente muy minoritarios, podemos mencionar algunos miliarios lusitanos realizados en mármol, de nuevo todos ellos provenientes del moderno Portugal: así el miliario hadrianeo de Pias (*HEp* 4, 1994, 1001 = *HEpOL* 5213) o el ejemplar de época tetrárquica procedente del sitio de Porto da Lama (*HEpOL* 23874), cerca de Alcácer do Sal (Figura 2).

Pero, pese la existencia estos miliarios de caliza, arenisca o incluso mármol, si algo resulta evidente es que el material característico, por abrumadora mayoría, de los miliarios romanos del

8. Entre el *CIL* II y su posterior *Supplementum*, Hübner contabilizó cerca de medio centenar de miliarios en esta calzada, cifra doblada posteriormente por el primer trabajo de conjunto que incidió especialmente en los miliarios de la vía (Roldán: 1971). En su tesis doctoral, que actualmente y pese al tiempo transcurrido sigue siendo la principal obra acerca de este tema, C. Puerta (1995 = *MVP*) aumentó aún más esta cifra, hasta los 187 miliarios solo en territorio lusitano (más otros dos, de Zamora y Astorga, ya en la provincia *Citerior*, sobre los que volveremos brevemente *infra*). Por nuestra parte, en términos cuantitativos, resultan evidentes los progresos logrados, pues hemos aumentado en casi cien piezas las cifras dadas hace ya un cuarto de siglo por Puerta (Figura 1).

9. Que el Duero marcaba la frontera entre la *Lusitania* (al sur) y la *Citerior* (al norte) nos es confirmado por Plinio (*N.H.* 4.112): *A Durio Lusitania incipit*. Sobre la adscripción provincial de los territorios al norte de la antigua *Salmantica*, en torno a la actual provincia de Zamora, *vid*. Vallejo y Palao (2009).

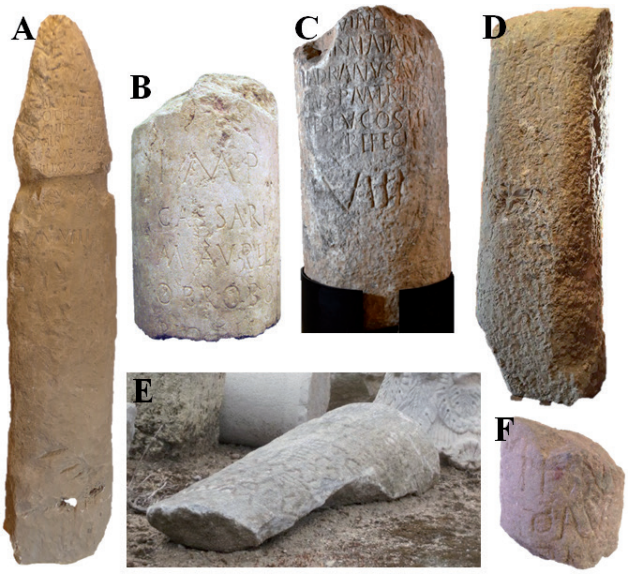



Figura 2. Algunos ejemplos de miliarios no graníticos de la *Lusitania*. A) Miliario de caliza de Trajano Decio, Herennio Etrusco y Volusiano en el Espaço-Museu da Villa Romana de Rabaçal (fotografía del autor). B) Miliario de caliza blanca de Probo en el Museu de Lisboa - Casa dos Bicos (fotografía del Museu de Lisboa). C) Miliario marmóreo de Hadriano de Pias (fotografía de R. de Balbín en *IRCSerp* 36). D) Miliario tetrárquico en mármol de Porto da Lama (fotografía tomada de https://www.viasromanas.pt/vri/marco_de_porto_da_lama2.jpg, consultado el 06/11/2021). E) Miliario de caliza augusteo o julio-claudio de Moncarapacho (fotografía tomada de https://www.viasromanas.pt/vri/marco_de_bias.jpg, consultado el 06/11/2021). F) Fragmento de miliario probablemente de Tácito procedente de *Conimbriga* (fotografía del autor).

conjunto de la *Lusitania* fue el granito (Figura 3). Y esto se hace más evidente aún si cabe para el caso concreto de los miliarios de la Vía de la Plata. Es cierto que, a día de hoy, muchos miliarios de esta calzada apenas son conocidos por referencias bibliográficas más o menos antiguas y que muchos de ellos no nos han llegado hasta la actualidad. Pero de aquellos miliarios de la Vía de la Plata que conocemos a lo largo de su tramo lusitano, todos, absolutamente todos, están realizados en granito.

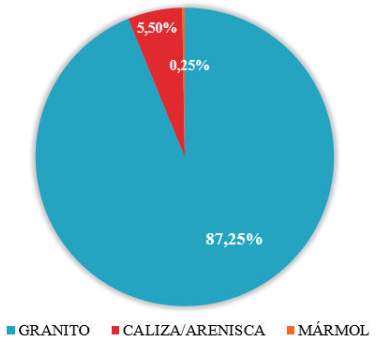



Figura 3. Materiales de los miliarios de la *Lusitania*, según datos provisionales del *Corpus Miliariorum Lusitaniae*. Elaboración propia.

Resulta curioso, no obstante, que muchos autores de época moderna (siglos XVI-XIX) hablen de la continua presencia de *mármoles* a lo largo de la vía, no siendo dichos *mármoles* otra cosa que los miliarios que desde época romana (y, en algunos casos, incluso hasta el presente) jalonaban la antigua calzada. Así, por ejemplo, si acudimos a la *Descripción y cosmografía de España* de Hernando Colón, vemos que ya a principios del siglo XVI este autor mencionaba la existencia de varios miliarios junto a la calzada inmediatamente al norte de Mérida: "partí de Carrascalejo para Mérida que ay dos leguas de tierra por el camino de la plata e ay mármoles";[10] o en la zona de Casar de Cáceres al sur del puente de Alconétar: "e á la mano izquerda queda Santiago del Campo e este camino es el que llaman de la plata e á trechos ay ciertos mármoles de piedras de los romanos" (Colón: 1517/1523, tomado de Blázquez: 1912, pp. 106-107). De hecho, al inicio mismo de la descripción de la Vía de la Plata realizada por L. J. Velázquez, marqués de Valdeflores, se resalta la importancia de estos *mármoles* para el conocimiento de la antigua vía romana:

10. En todas las citas literales recogidas en este trabajo se ha respetado la ortografía y la puntuación del texto original.

> Ha dias, que se deseaba un examen circunstanciado de esta calzada antigua; por que descubriendose la maior parte de ella con los marmoles miliarios colocados en los mismos sitios, en que se pussieron, quando se fabricó el Camino; se esperaba que siguiendo esta Calzada, y examinando los lugares por donde pasa, se averiguarían los nombres, y los sitios de los Pueblos antiguos, de que habla el itinerario; la extensión de las millas Romanas, y el verdadero tamaño del antiguo pié español, deducido de estas millas. Las observaciones sobre cada uno de estos asumptos se hicieron con el maiór cuidado y el suceso correspondió en parte á lo que se esperaba (Velázquez: 1753, tomado de Roldán: 1971, pp. 185-186).

Pero esta designación de *mármoles*, usual en el vocabulario de los anticuarios del momento para hacer mención a cualquier inscripción romana, fuera de la tipología que fuera, no nos debe llevar a error ni a considerar relación alguna entre denominación y material pétreo. Y es que muchos de estos *mármoles* transmitidos por Colón o por Velázquez aún son conocidos hoy día (algunos de ellos, además, en su misma ubicación) y sabemos que son de granito. Es el caso, por ejemplo, de los tres *mármoles* referentes a las millas CII y CIII de la calzada y con inscripciones relativas a Hadriano y Alejandro Severo que, según Velázquez (1753, tomado de Roldán: 1971, p. 188), fueron trasladados de la zona de la calzada cerca de la localidad cacereña de Valdeobispo hasta Carcaboso, y que sin duda se corresponden con tres miliarios de granito, perfectamente identificados, que aún hoy se conservan en esta localidad[11]. O, como veremos a continuación, este también sería el caso de los primeros miliarios situados en la Vía de la Plata a su salida de *Emerita* en dirección norte o de aquellos otros emplazados en la zona entre Casar de Cáceres y el puente de Alconétar, y que Hernando Colón refiriera, como hemos señalado, también bajo la designación de *mármoles*.

Más allá de estas aparentes contradicciones terminológicas en la bibliografía más antigua, y partiendo de que, como ya hemos avanzado, todos los miliarios de la Vía de la Plata en *Lusitania* son de granito, también puede resultar sorprendente que los dos únicos miliarios de esta calzada que no son de granito sean precisamente los únicos usualmente atribuidos a esta misma vía pero que se encuentran fuera del territorio lusitano, ya en la provincia *Citerior Tarraconensis*. Nos referimos, por un lado, al miliario neroniano de arenisca procedente de la localidad zamorana de Milles de la Polvorosa (*HEp* 2, 1990, 734 = *HEp* 4, 1994, 946 = *MVP* 188 = *HEpOL* 15221) y, por otra parte, al fragmento de hito, al parecer también de arenisca y con toda probabilidad atribuible a Augusto, procedente de un punto indeterminado en las cercanías de la propia Astorga –*finis uiae* de la calzada– (*HEp* 4, 1994, 499 = *MVP* 189 = *HEpOL* 7197 + 15575), si bien sobre este último hay serias dudas no solo acerca de si sirvió realmente a la Vía de la Plata o a otras *uiae* de la región[12], sino incluso sobre el material mismo en que fue elaborado[13].

Pero al margen de los problemas que pudiera plantear este presunto último miliario astorgano de la Vía de la Plata, lo cierto es que el predominio del granito en la parte lusitana de la calzada, frente al ejemplar (o los ejemplares) de la misma vía en suelo tarraconense ya en arenisca, resulta una diferenciación muy evidente. Y esta distinción ya fue advertida por C. Puerta:

> se comprueba que las piezas nº 1-187 del catálogo [= *MVP* 1-187], es decir, la gran mayoría, son en su totalidad de granito, mientras que sólo las dos restantes –nº 188 y 189– [= *MVP* 188-189] son de arenisca. Esta diferencia reviste gran importancia puesto que corresponde a la división de los dos grandes tramos de la vía separados por *Salmantica*. Los primeros se sitúan entre las millas I y CXCII –desde Mérida hasta Calzada de Valdunciel, nueve millas al norte de *Salmantica*–, y los dos últimos en las millas CCLIX y CCCXII o CCCXIII respectivamente, es decir, bastante más al norte. La diferencia de material, pues, constituye un factor más de la

11. *CIL* II 4658 = Roldán: 1971, pp. 53-54, nº 44 = *MVP* 101 = *HEpOL* 21880 = *EDCS* 05600029 de Hadriano, de la milla CII y situado actualmente en una pequeña plazuela junto a la Iglesia de Santiago en Carcaboso; *CIL* II 4659 = Roldán: 1971, p. 54, nº 45 = *MVP* 102 = *HEpOL* 21880 = *EDCS* 05600030, también de Hadriano, pero referente en esta ocasión a la milla CIII de la calzada, hoy situado a escasísimos metros del anterior, en la esquina izquierda del exterior del pórtico de acceso a la Iglesia de Santiago; y *CIL* II 4660 = Roldán: 1971, p. 54, nº 46 = *MVP* 103 = *HEpOL* 21882 = *EDCS* 05600031, en esta ocasión de Alejandro Severo pero también relativo a la milla CIII, situado hoy junto al anterior semiempotrado en la esquina derecha del pórtico de la misma iglesia de Carcaboso.

12. Aunque C. Puerta (*MVP* 188) lo considera, en efecto, como el último miliario de la Vía de la Plata, dada la conjunción en la antigua *Asturica Augusta* de varias calzadas romanas no se pueden descartar otras opciones. Así, por ejemplo, Rodríguez Colmenero, Ferrer Sierra y Álvarez Asorey (2004, p. 645, nº 565) no se atreven a adjudicarlo a ninguna vía concreta, si bien consideran preferible su relación con las *uiae XVII* o *XIX* del *Itinerario Antonino* (ambas entre *Bracara Augusta* y *Asturica*).

13. Su editor original lo definió como "tambor de arenisca y pudinga cementada" (Mañanes: 1991, p. 375), considerando también C. Puerta este mismo material (*MVP* 188). Sin embargo, posteriormente Rabanal Alonso y García Martínez (2001, p. 364, nº 337) consideraron que se hallaba realizado en granito, mientras que Rodríguez Colmenero, Ferrer Sierra y Álvarez Asorey (2004, p. 645, nº 565) se limitan a tenerlo por un "bloque de conglomerado", idea seguida también por Ferrer Sierra (2006, p. 70) al definirlo como "roca de naturaleza conglomerática".

> diferenciación de ambos tramos. La explicación debe relacionarse con el material lítico accesible en cada una de las dos unidades y, por tanto, con el sistema de obtención del mismo. En este sentido, la estructura geológica que aflora en todo el tramo comprendido entre *Emerita* y *Salmantica* corresponde a los materiales paleozoicos de la penillanura extremeña y el Sistema Central, que delimita precisamente, en el recorrido de la vía, el valle del Tormes. Más al norte, en cambio, la estructura de las formas sedimentarias eocénicas del valle del Duero da lugar a la morfología de páramos y campiñas, donde afloran los distintos tipos de areniscas que integran esas formas (Puerta: 1995, pp. 69-70).

Como se ve, la autora apelará a los distintos suelos por los que pasaba la calzada en una y otra provincia como causa última de esta clara distinción entre los miliarios romanos de la *Lusitania* por un lado, y de la *Tarraconensis* por el otro. Y lo que es más importante: tal y como se apuntaba justo a continuación, esto ya indica claramente que para elaborar los miliarios se usaba materia local. De este modo, en los miliarios graníticos de la Vía de la Plata encontraremos una amplia variedad de granitos: de grano más o menos grueso, de tono más blanquecino, grisáceo o rojizo, etc. normalmente en sintonía con los granitos predominantes en cada zona.

## EL APROVISIONAMIENTO DEL MATERIAL: LAS CANTERAS DE EXTRACCIÓN

El de las canteras de aprovisionamiento del material (granito) para los miliarios lusitanos de la Vía de la Plata, es un tema sobre el que apenas hay estudios (Puerta: 1995, p. 69 ss.). No obstante, quizá sí que podamos plantear algunas cuestiones sobre ello, aun partiendo de una clara desventaja como es la de que, a día de hoy, en el nivel actual de nuestra investigación, apenas conocemos la existencia de dos canteras en todo el tramo lusitano de la Vía de la Plata de las que sepamos con seguridad, con pruebas físicas *in situ* sobre el propio terreno, que se extrajo granito para elaborar miliarios.

### *La Raposera*

La primera de ellas se encuentra al norte del término municipal de Mérida, a unos 15 km del actual casco urbano emeritense, en el comienzo mismo de la calzada a su salida de *Augusta Emerita*. Nos referimos a las canteras de La Raposera, en una zona rica en afloramientos graníticos de considerables dimensiones que han sido ampliamente explotados no solo en época antigua, sino también hasta tiempos modernos (Figura 4).

Estas canteras de La Raposera son conocidas desde hace décadas por la bibliografía, en tanto que de ellas también se extrajo granito para las grandes edificaciones monumentales de la colonia emeritense. No obstante, este conocimiento historiográfico ha sido bastante superficial, si bien desde las primeras menciones a este lugar siempre se ha destacado la presencia de miliarios *in situ*. Así, ya en la *TIR* J-29 (p. 134) se identificaban en este lugar (que además era presentado como *inédito*) "restos de una cantera romana para la extracción de granito donde se encuentra todavía un miliario", mencionando posteriormente también Griñó Frontera (1997, p. 80) la presencia de un miliario en esta localización (aun sin aludir a su condición de cantera). Sería A. Pizzo el primer autor en tratar más detenidamente sobre este lugar, hablando ya no de un solo miliario en estas canteras, sino de hasta dos hitos diferentes:

> Los elementos más significativos registrados en esta cantera se refieren a dos piezas abandonadas. Se trata de restos que han superado la fase de extracción de la materia prima, encontrándose en la sucesiva fase de trasformación en elementos casi acabados En este caso se trata con cierta seguridad de miliarios que, es posible vincular con la señalización de la cercana "Vía de la Plata". El hallazgo de estas piezas no solamente es de extraordinaria importancia para la localización del centro de producción de estos soportes, sino también para la reconstrucción del ciclo de producción de los materiales. Es razonable a partir de esta evidencia establecer la existencia en la cantera de la etapa de trasformación de la materia prima en un producto preparado para el acabado final o, quizá, para su uso. Es probable que esta idea pueda extenderse a otros elementos arquitectónicos, como tambores de columnas, basas, cornisas y sillares a pesar de que con toda seguridad la totalidad de los materiales se retocara y ajustara a pie de obra, previamente y durante el montaje en el edificio en construcción (Pizzo: 2011, pp. 21-22).

Como vemos, en relación al tema específico de nuestro estudio, lo realmente importante de La Raposera es que en estas canteras se conservan miliarios a medio extraer. Estamos muy cerca de la calzada, por lo que tiene pleno sentido que los hitos señalizadores de esta se extrajesen de las cercanías. Pero, además, recientemente hemos podido constatar que no son dos (como dijera Pizzo), ni apenas uno (como refirieran con anterioridad la *TIR* J-29 o Griñó Frontera), sino hasta tres los miliarios romanos a medio extraer

que aún hoy pueden observarse en estas canteras de La Raposera, lo cual sigue incidiendo en la importancia de este lugar en la elaboración de los miliarios de este tramo inicial de la Vía de la Plata (Figura 5).

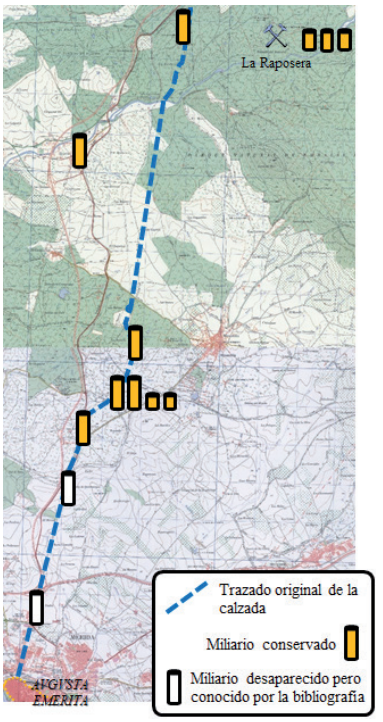



Figura 4. Las canteras de La Raposera con sus tres miliarios aún hoy presentes en ellas, en relación a la colonia *Augusta Emerita*, al trazado original de la calzada romana y a los miliarios conocidos en este tramo inicial de la vía. Elaboración propia sobre MTN25 752-IV y 777-II.




Figura 5. Miliarios conservados en las canteras de La Raposera. Fotografías A) y B) tomadas de Pizzo: 2011, p. 21, figs. 23 y 24. C) Imagen cortesía de J. Gil Montes.

De hecho, y aunque hasta la fecha no se han realizado estudios petrológicos de ningún tipo con estos materiales que permitan probar lo que aquí planteamos[14], creemos que no resulta descabellado pensar que todos los miliarios de este inicio de la Vía de la Plata a su salida de Mérida pudieron venir realizados con este granito de La Raposera. Y es que, frente a granitos más rojizos o grisáceos, más finos o más granulosos de otros sectores de la calzada ya en las provincias de Cáceres o Salamanca, resulta evidente que el granito de los primeros miliarios de la Vía de la Plata, así como el constatado en las propias canteras de La Raposera, presenta un tono blanquecino y una granulosidad semejante, que, aun sin poder asegurarlo, parecen plantear un origen común, o cuando menos muy cercano, del material con que fueron fabricados (Figura 6).

## *El depósito de Lomo de Plata*

Junto con La Raposera, el segundo lugar de donde sabemos con pruebas físicas que se extrajo material granítico para la elaboración de miliarios en esta calzada se encuentra justo al lado, apenas a 15 metros, del denominado conjunto o *nido* de miliarios de Lomo de Plata, uno de los puntos más famosos de la Vía de la Plata, situado al norte de la localidad cacereña de Casar de Cáceres a la altura de la milla LVI de la antigua calzada (Figura 7).

Estamos en un tramo de vía, entre la mencionada población de Casar de Cáceres y la confluencia de los ríos Tajo y Almonte (donde se ubicaba el famoso puente de Alconétar, actualmente desplazado de su emplazamiento original), caracterizada por ser una zona repleta de afluencias graníticas y con berrocales por doquier. Y, como ya adelantábamos antes recogiendo las palabras de Hernando Colón en el siglo XVI, lo cierto es que en este tramo concreto de la calzada contamos con decenas de miliarios: más de medio centenar de hitos en poco más de 17 km de vía, lo que supone la mayor concentración de miliarios no solo de toda la Vía de la Plata, sino de todo el territorio hispano. Pero no solo es que haya muchos miliarios en esta zona: es que hay concentraciones especialmente numerosas, llamativamente cuantiosas de miliarios en determinadas ubicaciones concretas, un fenómeno que no se da, por ejemplo, en todo el tramo salmantino de la misma calzada. Así, por ejemplo, podemos mencionar las distintas piezas conocidas cerca del Túnel de Cantalobos, ya en Garrovillas de Alconétar (alrededor de una decena de miliarios, prácticamente inéditos, y cuya publicación preparamos)[15], o el conjunto de miliarios de la conocida como Casa de los Baldíos, de nuevo inéditos hasta la fecha[16].

Pero, muy especialmente, en esta zona se encuentra el ya referido *nido* o *depósito* de miliarios de Lomo de Plata (Figura 7), junto al cual se conservan incluso los agujeros de extracción de la materia prima con que fueron elaboradas las piezas (Figura 8). Se confirma así no solo la importancia del lugar en el conjunto de la Vía de la Plata, sino, como ya avanzara Puerta, la utilización una vez más de material local, del propio lugar, para la fabricación de miliarios.

> a una distancia de unos 15 m del punto en que se localizan los miliarios existe un bloque de granito en el que pueden observarse dos huecos que, si bien muy afectados hoy por la erosión, presentan una forma y dimensiones claramente correspondientes a las de los miliarios, y cabe suponer con toda verosimilitud que responden a la extracción de dos de las nueve piezas. Esta comprobación, única en la vía, reviste gran interés, pues viene a corroborar la obtención estrictamente *in situ* de la materia prima para la elaboración de los miliarios (Puerta: 1995, pp. 47-48).

14. Aunque para la estatuaria romana contamos con décadas de estudios acerca, por ejemplo, del origen concreto de los mármoles con que se realizaron algunos de los conjuntos escultóricos más importantes del mundo romano, esta línea de investigación apenas se ha abierto para la epigrafía. Así, incluso algunas de las inscripciones lusitanas más conocidas por la investigación epigráfica, caso de la donación de un *orarium* a los habitantes de la *ciuitas Igaeditanorum* (actual Idanha-a-Velha, en Portugal) por parte de un notable emeritense en el 16 a.C. (*HEp* 2, 1990, 770 = *HEp* 5, 1995, 989 = *HEp* 18, 2009, 563 = *HEp* 2013, 584 = *HEpOL* 22943 = *EDCS* 13400259), sigue planteando tras décadas de estudio, y a falta de análisis petrológicos concluyentes, interesantes debates acerca de con qué material pétreo fue realmente realizada. A este respecto *vid*. Canto: 2018, p. 25 (con bibliografía previa).

15. Ya Roldán (1971, p. 51, nº 28) ofreció una escueta noticia sobre este conjunto: "Cerca de la caseta del túnel de Cantalobos a derecha e izquierda de la calzada hay seis miliarios, unos de pie semienterrados, otros por tierra y uno de ellos que desenterramos e hicimos rodar por una ladera, todos ellos anepígrafos. Están a 26 kms. de *Castra Caecilia*, siguiendo la calzada". Pero lo cierto es que, como hemos tenido la oportunidad de comprobar, en realidad no solo son más de seis los miliarios existentes en este lugar concreto, sino que este se trata apenas de uno solo de los varios conjuntos de miliarios presentes en este tramo concreto de la antigua calzada, por desgracia muy alterado y gravemente amenazado en la actualidad por las obras del AVE extremeño.

16. Este conjunto apenas aparece en una fotografía incluida en Gil Montes y Gil Rojo: s.f., p. 163, si bien, gracias a la amabilidad de J. Gil Montes (a quien agradecemos profundamente la inestimable ayuda prestada desde que comenzamos con nuestra investigación), hemos tenido acceso a varias fotografías y a la localización exacta de dicho conjunto de miliarios, cuyo estudio pormenorizado está en proceso.




Figura 6. Miliarios iniciales de la Vía de la Plata a su salida de Mérida. A) y B) Miliarios conservados en las canteras de La Raposera (fotografías cortesía de J. Gil Montes). C) Miliario hoy desaparecido de la milla IV de la calzada (fotografía de J. Gil Montes). D) Base del miliario de la milla V (fotografía del autor). E) Miliario y base de miliario del conjunto de hitos de la milla VI (fotografía del autor). F) Fragmento del miliario de la milla VII (fotografía cortesía de J. Gil Montes). G) Miliario correspondiente a las millas XIV o XV (fotografía cortesía de J. Gil Montes).



Figura 7. Conjunto de miliarios de Lomo de Plata, en el término municipal de Casar de Cáceres. Fotografía cortesía de J. Gil Montes.

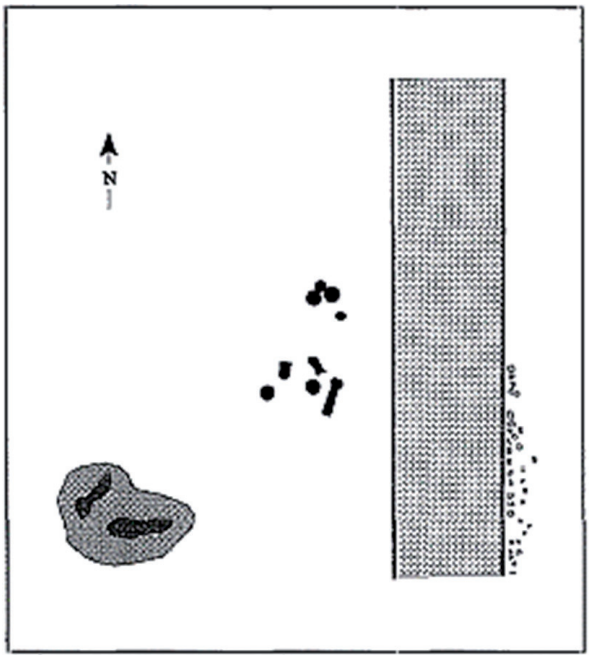



Figura 8. Plano del conjunto de miliarios de Lomo de Plata en relación a la calzada romana y a las cercanas canteras de extracción del material. Imagen tomada de Puerta: 1995, p. 48, gráfico 5.

Sin embargo, lo cierto es que este *nido* o *depósito* de Lomo de Plata plantea algunas cuestiones. Existen aquí nueve miliarios completos (*MVP* 63-71 = *EDCS* 45200087-45200095), además de varios fragmentos más de otros miliarios (por lo que resulta prácticamente imposible ofrecer una cifra exacta de los que pudo haber originalmente, al no poder saber qué distintos fragmentos pueden corresponder a una misma pieza). Ante esta abundancia de hitos en una localización tan concreta, la interpretación tradicional de este lugar apuntaba que se trataba de un depósito provisional de miliarios en donde estas piezas se almacenaban nada más ser extraídas de la cercana roca, antes de ser inscritas con el nombre del emperador de turno e instaladas en la vía:

> …lo que fue siglos atrás una especie de almacén de los mismos, levantado junto a las cercanas canteras y berrocales de los que se obtenía la materia prima para crear estas graníticas señalizaciones. El carácter anepígrafo de los miliarios, sin conservarse inscripciones legibles en los mismos, así como la conservación intacta de la mole de algunos de ellos, que presentan en algunos casos la base o peana, permite pensar que el depósito se constituyó como recinto donde almacenar los miliarios antes de su colocación y uso en la vía[17].

17. http://caminosdecultura.blogspot.com/2011/05/deposito-de-miliarios-en-lomo-de-plata.html (fecha de consulta: 02/11/2021).

Dado su común origen, evidentemente los distintos miliarios de este lugar son todos del mismo tipo de granito y, según esta interpretación, todos son anepígrafos, ya que aún no habrían sido inscritos, finalizados e hincados en su lugar definitivo a los pies de la calzada. Así, una vez extraídos, los miliarios solo serían terminados al pie mismo de la vía (aunque estos en concreto parece que nunca habrían sido inscritos y quedaron aquí abandonados hasta nuestros días).

El problema de esta interpretación es que todos estos miliarios (al menos aquellos conservados completos) presentan unos tamaños muy diferentes, lo cual impide pensar en una misma y única operación de extracción. Y, además, frente a esta idea del *depósito provisional*, lo cierto es que hace un cuarto de siglo, en su tesis doctoral C. Puerta sí que logró leer, aunque fuese parcialmente, el texto de varios de estos miliarios (unos textos, por otro lado, hoy completamente borrados por la erosión). Así, estas inscripciones recuperadas por C. Puerta mostraban no solo que los miliarios efectivamente fueron finalizados, sino que además fueron realizados durante un lapso de tiempo de más de dos siglos, desde época de Trajano hacia el año 100 (*MVP* 63), hasta época de Constancio Cloro ya a principios del siglo IV (*MVP* 66), pasando por ejemplares de Hadriano de inicios del siglo II (*MVP* 64) o de Alejandro Severo ya en la primera mitad del siglo III (*MVP* 65). Por todo ello, y atendiendo también a las ya aludidas diferencias de tamaño y formato que advirtiera la autora, tendríamos que descartar que se tratase de un depósito provisional: el conjunto de Lomo de Plata se trataría, en cambio, de un lugar especialmente señalado en el trazado de la calzada en el que distintos emperadores en diferentes periodos históricos quisieron dejar su huella epigráfica y honorífica, facilitando esto la abundancia de granito en las inmediaciones:

> el conjunto de miliarios de la milla LVI parece responder a la implantación sucesiva, es decir, en nueve momentos, de nueve miliarios. La evidencia del texto en aquéllos que lo conservan, la posición que presentan y las diferencias tipológicas y metrológicas del resto abogan por esta interpretación, es decir, no se trata de un depósito ni una estructura similar sino de nueve colocaciones sucesivas (Puerta: 1995, p. 47).

## CONCLUSIONES

Las cuestiones que rodean a los procesos de elaboración (o, si se prefiere, a las cadenas de producción) de los miliarios entre las canteras y su emplazamiento definitivo dando servicio al

viajero a los pies de las calzadas romanas siguen planteando numerosas dudas. Así, por ejemplo, cabría preguntarnos si las piezas salían ya de las canteras con su texto definitivo (especialmente la titulatura del emperador en cuestión y el numeral referente a la milla que señalizaba) ya tallado, o si los miliarios, por el contrario, eran extraídos *en bruto* de las canteras y solo ya en la calzada, en un momento posterior, se inscribía el numeral correspondiente a la milla en que fuera finalmente emplazado, así como el nombre del emperador reinante en el momento.

Por otro lado, la ausencia de estudios petrológicos conlleva también que aún nos quede mucho por saber sobre estos procesos de extracción o traslado de los miliarios de la Vía de la Plata. En otras zonas de la misma provincia *Lusitania*, en relación a otros miliarios realizados con distintos materiales pétreos, sí que se conoce con exactitud la procedencia de la caliza, la arenisca o el mármol con que dichos miliarios fueron realizados: así, por ejemplo, sabemos que el miliario hadrianeo de Pias (*HEp* 4, 1994, 1001 = *HEpOL* 5213) fue realizado con mármol del productivo anticlinal de Borba-Estremoz-Vila Viçosa, siendo de esta misma procedencia también el mármol del miliario de los hijos de Constantino el Grande localizado en la Igreja de Santa Maria en Estremoz (*HEpOL* 23877); de la misma forma que sabemos que el miliario de Maximiano hoy depositado en el lisboeta Museu do Carmo fue elaborado con caliza blanca de la zona de Ança (*CIL* II 4960 + 6198 = *HEpOL* 10496 = *EDCS* 05600327); que el miliario de Trajano Decio y sus hijos Herennio Etrusco y Volusiano de Rabaçal se realizó con caliza local, no muy dura, procedente de la zona de Malhadas, en la cercana Serra do Sicó (Mantas: 1985, pp. 162-167, nº 1), o que el recientemente hallado miliario de Tácito de *Conimbriga* (Paredes Martín, Ruivo y Correia: 2020 = *EDCS* 76600233) fue realizado con arenisca gris de la zona de Bussaco-Poiares (Figura 2).

Sin embargo, para el caso de los miliarios graníticos de la Vía de la Plata no contamos con nada parecido, desconociendo, consecuentemente, casi todo sobre la procedencia concreta de los materiales, sus posibles traslados o los medios de producción de estos importantes testimonios del patrimonio romano en nuestro territorio. Por el momento nos quedamos con estas breves pinceladas dadas y con estas cuestiones planteadas, a la espera de que investigaciones futuras permitan dejar de considerar al granito como el *hermano pobre* de los soportes epigráficos romanos, en tanto que principal material de elaboración de los más relevantes testimonios de una de las vías de comunicación romanas de mayor importancia en el conjunto de la península Ibérica.

## BIBLIOGRAFÍA


ALFÖLDY, Géza. "La cultura epigráfica de la Hispania romana: inscripciones, auto-representación y orden social". En *Hispania: el legado de Roma: en el año de Trajano*. Zaragoza: Ministerio de Educación Cultura y Deporte - Ibercaja - Ayuntamiento de Zaragoza, 1998, pp. 297-298.

ÁLVAREZ ROJAS, Antonio. "Contribución al estudio de las calzadas romanas en Extremadura". En *Estudios de Arqueología Extremeña: Homenaje a Cánovas Pesini*. Badajoz: Diputación Provincial de Badajoz, 1985, pp. 111-117.

ANDREU, Javier (coord.). *Fundamentos de epigrafía latina*. Madrid: Liceus, 2009.

BLÁZQUEZ, Antonio. "Vía romana de Mérida a Salamanca". *BRAH*, 1912, 61, pp. 101-116.

CANTO, Alicia Mª. "Un *oratorium* para los Igaeditanos. Microepigrafía de un reloj imposible en la inscripción más famosa de Idanha (Portugal)". *Anas*, 2012/2013, 25/26, pp. 9-44.

*CIL* II = HÜBNER, Emil. *Corpus Inscriptionum Latinarum II. Inscriptiones Hispaniae Latinae*. Berlín: Academiae Litterarum Regiae Borussicae, 1869 ; *Inscriptionum Hispaniae Latinarum Supplementum*. Berlín: Academiae Litterarum Regiae Borussicae, 1892.

COLÓN, Hernando. *Descripción y Cosmografía de España* (Mss. 10-1-2 y 10-1d-3 de la Biblioteca Colombina). Sevilla: 1517/1523.

CORTÉS BÁRCENA, Carolina. *Epigrafía en los confines de las ciudades romanas: los* termini publici *en Hispania, Mauretania y Numidia*. Roma: L'Erma di Bretschneider, 2013.

*EDCS* = *Epigraphik-Datenbank Clauss/Slaby*: CLAUSS, Manfred - KOLB, Anne - SLABY, Wolfgang A. - WOITAS, Barbara <http://db.edcs.eu/epigr/epi.php?s_sprache=de>.

ESPAÑA CHAMORRO, Sergio. "*Corpus Milliariorum Baeticae*. Miliarios y política viaria en la *Hispania Ulterior Baetica* en época imperial (s. I-IV)". *Archaeologia Classica*, 2019, 70, pp. 397-454.

FERRER SIERRA, Santiago. "Señalización romana de las vías en el Noroeste de Hispania". En MORENO GALLO, Isaac (coord.). *Nuevos elementos de ingeniería romana: III Congreso de las Obras Públicas Romanas*. Salamanca: Junta de Castilla y León - Consejería de Cultura y Turismo, 2006, pp. 67-85.

GIL MONTES, Juan y GIL ROJO, Rosa Mª. "La calzada romana Vía de la Plata por tierras extremeñas". En LÓPEZ CABALLERO, José Manuel y FERNÁNDEZ GARCÍA, Atanasio (coords.). *Rutas para descubrir Extremadura*. Cáceres: Dirección General de Turismo - Junta de Extremadura, s.f., pp. 153-165.

GILLANI, Giacomo y SANTONJA, Manuel (eds.). *Arqueología de la Vía de la Plata (Salamanca)*. Béjar: Fundación Premysa, 2007.

GONZÁLEZ CORDERO, Antonio. "Algunas notas sobre los miliarios de la Vía de la Plata en el tramo

comprendido entre *Ad Sorores* y *Castra Caecilia*". *El Miliario Extravagante*, 1990, 27, pp. 17-19.

GRIÑÓ FRONTERA, Beatriz de. *La Vía de la Plata*. Informe inédito para la Junta de Extremadura - Dirección General de Patrimonio Cultural. Mérida: 1997.

GUERRA, Felipe León. *Notas a las antigüedades de Extremadura de D. José de Víu*. Cáceres: 1865.

*HEp* = *Hispania Epigraphica*. Madrid, Archivo Epigráfico de Hispania, Universidad Complutense de Madrid.

*HEpOL* = *Hispania Epigraphica On-line* <http://edabea.es/pub/search_select.php>.

*IRCPSerp* = ALVES DIAS, Maria Manuela *et al*. *Inscrições romanas do concelho de Serpa*. Lisboa: Centro de Estudos Clássicos - Fundación General de la UAH, 2019.

KOLB, Anne. "Communications and Mobility in the Roman Empire". En BRUUN, Christer y EDMONDSON, Jonathan (eds.). *The Oxford handbook of Roman Epigraphy*. Oxford: Oxford University Press, 2014, pp. 649-670.

LAGUNA DURÁN, Ana. "Dos nuevas inscripciones de época romana en la muralla de Salamanca". *Habis*, 2018, 49, pp. 119-128.

LORENZANA DE LA PUENTE, Felipe y SEGOVIA SOPO, Rogelio (eds.). *XIV Jornada de Historia de Fuente de Cantos: La Vía de la Plata y otros estudios sobre Extremadura*. Fuente de Cantos: Asociación Cultural Lucerna, 2013.

MACMULLEN, Ramsay. "The Epigraphic Habit in the Roman Empire". *The American Journal of Philology*, 1982, 103, nº 3, pp. 233-246.

MANTAS, Vasco Gil. "Dois novos miliários do território de *Conimbriga*". *Biblos*, 1985, 61, pp. 159-179.

MAÑANES, Tomás. "De epigrafía leonesa, III". *Archivos Leoneses*, 1991, 89/90, pp. 375-378.

MTN25 = INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. *Mapa Topográfico Nacional - 1:25.000* <recurso disponible en https://www.ign.es/web/catalogo-cartoteca/>.

*MVP* = *vid*. PUERTA, Carmen.

PAREDES MARTÍN, Enrique. "Un *terminus Augustalis* en la *Lusitania*, procedente de Montehermoso (Cáceres)", *CAUN*, 2022, 30, pp. 229-272 < https://doi.org/10.15581/012.30.001> [05/11/2021].

PAREDES MARTIN, Enrique; RUIVO, José y CORREIA, Virgílio Hipólito. "Um fragmento de miliário de *Conimbriga*". *Ficheiro Epigráfico*, 2020, 202, nº 737.

PIZZO, Antonio. "Las canteras de granito de *Augusta Emerita*: localización y sistemas de explotación". En ÁLVAREZ MARTÍNEZ, José Mª. y MATEOS CRUZ, Pedro (coords.). *Actas del Congreso Internacional 1910-2010: El Yacimiento Emeritense*. Mérida: Ayuntamiento de Mérida, 2011, pp. 1-25 <paginación provisional de la obra según versión consultada en https://digital.csic.es/bitstream/10261/138131/1/canterasgranitoEmer.pdf> [04/11/2021].

PONZ, Antonio. *Viage de España, en que se da noticia de las cosas mas apreciables y dignas de saberse que hay en ella. Tomo VIII*. Madrid: 1778.

PUERTA, Carmen. *Los miliarios de la Vía de la Plata*. Tesis doctoral inédita, UCM. Madrid: 1995 [= *MVP*] <disponible en https://eprints.ucm.es/2439/1/T20210.pdf> [16/09/2021].

RABANAL ALONSO, Manuel Abilio y GARCÍA MARTÍNEZ, Sonia Mª. *Epigrafía romana de la provincia de León: revisión y actualización*. León: Universidad de León, 2001.

RODRÍGUEZ COLMENERO, Antonio; FERRER SIERRA, Santiago y ÁLVAREZ ASOREY, Rubén Darío. *Miliarios e outras inscricións viarias romanas do noroeste hispánico (Conventos Bracarense, Lucense e Asturicense)*. Santiago de Compostela: Consello da Cultura Galega, 2004.

ROLDÁN, José Manuel. *Iter ab Emerita Asturicam. El Camino de la Plata*. Salamanca: Universidad de Salamanca, 1971.

ROLDÁN, José Manuel. "El Camino de la Plata: estado de la cuestión". *Anas*, 2005, 18, pp. 11-27.

ROLDÁN, José Manuel. "El Camino de la Plata: *iter* o *negotium*". *Gerión*, 2007, 25, nº 2, pp. 323-340.

ROLDÁN, José Manuel. "El camino de la Plata: historia de una vía romana". En MONTALVO FRÍAS, Ana Mª. (ed.), *La Vía de la Plata: una calzada y mil caminos*. Mérida: Museo Nacional de Arte Romano - Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales, 2008, pp. 41-48.

SAQUETE CHAMIZO, José Carlos. "El hábito epigráfico entre los romanos". En ARCE, Javier; ENSOLI, Serena y LA ROCCA, Eugenio (coords.). *Hispania romana: desde tierra de conquista a provincia del Imperio*. Madrid: Electa, 1997, pp. 273-282.

*TIR* J-29 = *Tabula Imperii Romani. Hoja J-29: Lisboa (Emerita - Scallabis - Pax Iulia - Gades)*. Madrid: Instituto Geográfico Nacional, 1995.

VALLEJO, Juan José y PALAO, Juan José. "Mitos administrativos y realidades sociales en Lusitania. El caso de la provincia de Zamora". En GORGES, Jean-Gerard *et al*. (eds.). *Lusitânia romana: entre o mito e a realidade*. Cascais: Câmara Municipal de Cascais, 2009, pp. 309-348.

VELÁZQUEZ, Luis José. *Observaciones del viage de Extremadura y Andaluzia del S(eñ)or Velazquez con varios Cathalogos de Bibliothecas en que se hallan libros pertenecientes a la Historia de España. I. Provincia de Extremadura de Leon y p(ar)te del r(ein)o de Leon* (Ms. 9-4118-1 de la RAH). Madrid: 1753.

VIU, José de. *Extremadura. Colección de sus inscripciones y monumentos, seguida de reflexiones importantes sobre lo pasado, lo presente y el porvenir de estas provincias*. Madrid: 1852.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011317328

# Entre areniscas y granitos: evidencias arqueológicas de procesos técnicos de cantería histórica en Bailén (Jaén)[1]

Juan José López Martínez
*Universidad de Granada*

Luis Arboledas Martínez
*Universidad de Granada*

Juan Jesús Padilla Fernández
*Universidad de Salamanca*

Auxilio Moreno Onorato
*Universidad de Granada*

RESUMEN. La elaboración de la Carta Arqueológica del término de Bailén (Jaén) se ha saldado con la documentación de un total de 341 bienes de interés arqueológico, de los cuales cerca de una treintena se han caracterizado como zonas de extracción de piedra arenisca y granito. A tenor de los resultados obtenidos, las actividades relacionadas con los trabajos de cantería ocuparían un papel importante a nivel histórico y social tanto en el municipio bailenense como en el resto de las localidades vecinas. La cultura material documentada en buena parte de ellas, junto a una serie de estructuras edilicias que aún permanecen en pie, revelan que la explotación de tales recursos en la zona de Sierra Morena oriental podría haber sido una práctica habitual desde el periodo iberorromano. En este artículo se presentan las huellas arqueológicas constatadas de dichas canteras y, al mismo tiempo, se muestra un estudio diacrónico que permite interpretar los condicionantes que motivaron su aprovechamiento en el pasado.

*Palabras clave.* Bailén. Sierra Morena Oriental. Cantería de arenisca y granito. Arqueología Histórica.

1. Este trabajo se enmarca en el Proyecto I+D+i «Explotación y comercio del metal del sureste de la Península Ibérica en la antigüedad», PGC2018-098665-A-100, dirigido por Luis Arboledas Martínez; y del Proyecto I+D+I - Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020 «Producción y Comercialización de los Metales del Sureste de la Península Ibérica en la Antigüedad» (A-HUM-392-UGR18), dirigido por los Dres. Luis Arboledas Martínez y Francisco Contreras Cortés.

## INTRODUCCIÓN

Los acontecimientos pasados generan una serie de vestigios en el medio y la memoria que reflejan detalles inmutables de lo que nosotros, al igual que nuestros antepasados, hemos hecho y sentido. Desde la perspectiva material, el paisaje es entendido como un constructo cultural que genera un registro que puede ser leído mediante el estudio de los procesos históricos. Podemos afirmar, por tanto, que es una suerte de herencia que determina el espacio apropiado por las comunidades humanas, es decir, conforma una apropiación histórica portadora de legitimidad e identidad al colectivo que lo ocupa (Grau Mira *et alii*: 2012, p. 133; Ruiz Rodríguez: 2011, p. 25).

Estos restos, diseminados en el territorio a modo de rompecabezas, son clave para desenmarañar los vagos recuerdos de un tiempo casi extinto. En este aspecto, las ruinas que han sobrevivido al paso de los siglos son ese indicio que nos ayudan a recomponer ese puzle que es el pasado. Para su análisis, poseemos herramientas metodológicas que permiten la formulación de hipótesis acerca del origen, desarrollo y transformación de los hitos paisajísticos. Esta investigación ha partido de los datos obtenidos en la Carta Arqueológica de Bailén, que ha arrojado luz sobre la historia del municipio, gracias a la documentación de 341 bienes de heterogénea tipología, incluyendo bienes de carácter arqueológico, arquitectónico y etnológico (Dorado Alejos *et alii:* en prensa). El presente trabajo tomará como referencia las canteras de arenisca y granito fosilizadas en el territorio que proporcionaron la materia prima necesaria para la arquitectura doméstica e industrial de esta comarca. Bajo un enfoque diacrónico, nos proponemos analizar su evolución y los diferentes usos experimentados a lo largo de los años en función de las necesidades de cada momento histórico.

## CONTEXTUALIZACIÓN ESPACIAL

A modo de puntualización, se asume que las actuales delimitaciones administrativas difícilmente se ajustan a la realidad histórica de los procesos sociales acaecidos hasta época moderna/contemporánea. Así, los resultados han sido cotejados y comparados con la información existente en los municipios más cercanos (p. ej. Baños de la Encina, Guarromán, Linares, Villanueva de la Reina o Andújar), cuyas características espaciales son similares (Figura 1).

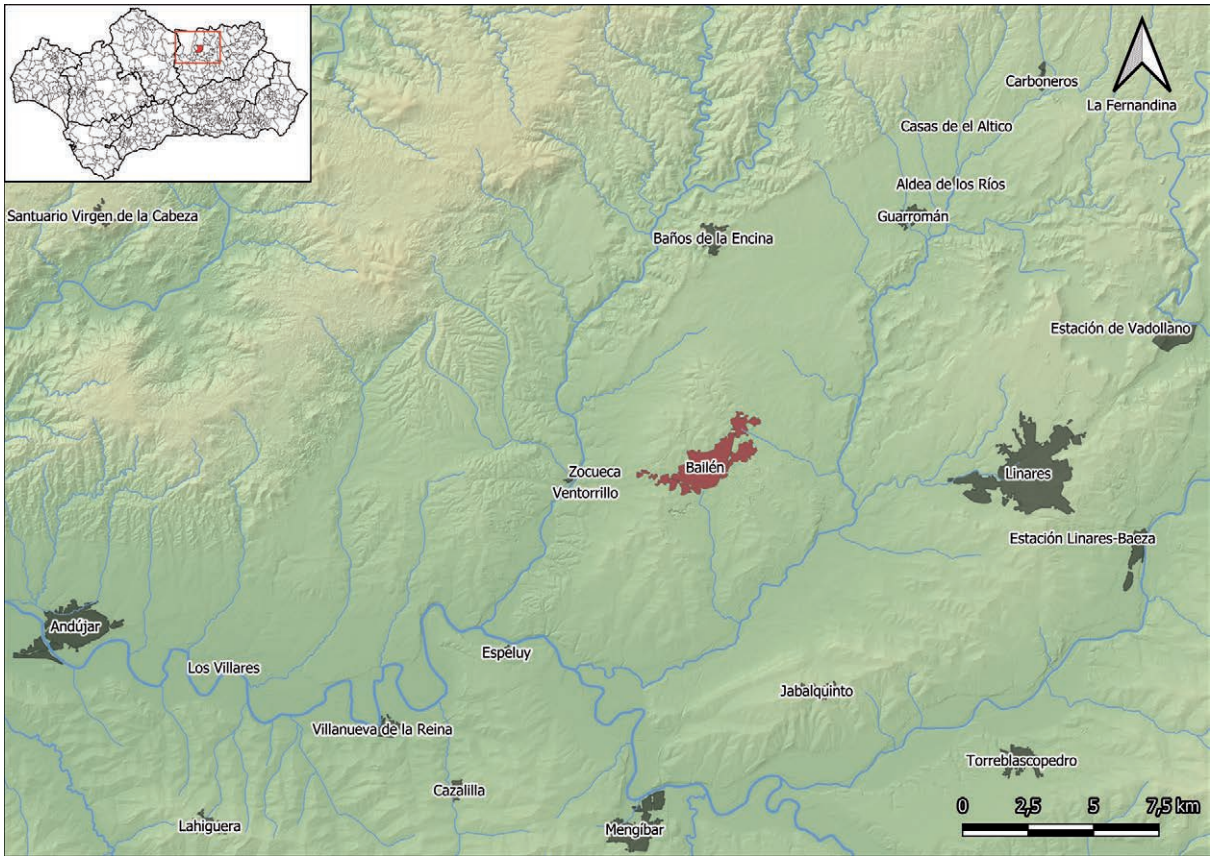



Figura 1. Bailén y su entorno. Imagen de los autores.

Independientemente de esto, el propio ámbito de estudio actúa como una suerte de banco de pruebas al combinar diferentes unidades geomorfológicas bien contrastadas: la cuenca del Rumblar, la depresión Linares-Bailén y la vega del Guadalquivir, macroespacialmente insertas en el piedemonte de Sierra Morena oriental. Estas entidades paisajísticas han determinado las formas de organización del territorio y, por tanto, la manera en el que las comunidades humanas se han relacionado con éste a través del tiempo.

Comenzando por la cuenca del Rumblar, hemos de señalar que se sitúa en el sector occidental del término municipal de Bailén. A grandes rasgos, presenta diferentes nichos ecológicos. Por un lado, la cuenca alta que, por su disposición, al resguardo de grandes pendientes, posee un importante potencial para el aprovechamiento cinegético y ganadero de reses bravas. Cuenta con importantes filones de cobre y plomo-plata, explotados desde la Prehistoria reciente y, sobre todo, en época romana (Lizcano Prestel *et alii:* 1990, pp. 51-52; Arboledas Martínez: 2010). A la altura de la actual aldea de Zocueca (Guarromán), en su curso medio, el tramo del río se abre abandonando el paisaje pedregoso y encontrando un entorno suave y apto para la práctica agrícola hasta su encuentro con el río Guadalquivir (Nocete Calvo *et alii:* 1987, p. 75).

La depresión Linares-Bailén goza de una considerable extensión que se traduce en la aparición de diferentes entidades paisajísticas. Las zonas occidental y central se caracterizan por mostrar un paisaje similar al de la cuenca del Rumblar en su tramo alto, en el que afloran ricos filones metalíferos. Mientras que el área meridional y oriental presentan un entorno de suaves lomas, que en la mayoría de los casos no superan los 450 m.s.n.m., de altas posibilidades edafológicas, muy propicias para el cultivo de cereal (Pérez Bareas *et alii*: 1992, p. 86).

Por último, la vega del Guadalquivir muestra unas características más abruptas que la situada en el lado izquierdo del antiguo río *Baetis*, vinculada con la campiña. Esta particularidad la asemeja con las propiedades geomorfológicas de Sierra Morena, caracterizadas por comprender unos nichos ecológicos de dehesa y pastoriles (Roca Roumens *et alii*: 1987, p. 51). Por su parte, el río Guadalquivir se convirtió en un auténtico eje vertebrador en tiempos pretéritos, pues no sólo transitaron en torno a él importantes vías de comunicación terrestres que bordeaban el sur peninsular, sino también su navegabilidad permitió a las poblaciones colindantes nutrirse de las corrientes que llegaban más allá de sus propios confines.

## BREVES APUNTES GEOLÓGICOS

A nivel geológico, en el término municipal de Bailén existen dos conjuntos litológicos distintos: el zócalo paleozoico y la cobertera mesozoica - neógena.

En el zócalo se diferencian dos tipos de materiales bien definidos: rocas metamórficas y rocas magmáticas. Las primeras están constituidas por pizarras y metaareniscas del Carbonífero Inferior, plegadas durante la orogenia varisca y afectadas por un ligero metamorfismo regional, ocasionado por la intrusión granítica del batolito de los Pedroches (Instituto Geológico y Minero de España: 1977). Las rocas magmáticas, por su parte, se hallan presentes en el subsuelo de Bailén aflorando en los parajes de Burguillos y Las Minillas. También se han detectado mediante sondeos en la zona meridional del municipio. Se trata de granitos grises de mica negra y grano medio, pertenecientes a la banda ígnea de los Pedroches – Linares (Marín Señán *et alii*: 2002). En torno a ellas se localizan los filones mineralizados con cobre y sulfuros de plomo.

Por otro lado, la cobertera mesozoica, formada por elementos triásicos de origen continental, emerge por los bordes este y oeste del término, distinguiéndose dos tramos: inferior y superior. El tramo inferior está formado por bancos de areniscas silíceas, de color crema a rojizo, y dispone de unos 20 m de espesor. El tramo superior se compone por limos y arcillas de color rojo-vinoso, con presencia de niveles de arenas. El grosor máximo detectado por sondeos se da al sur de la fosa tectónica de Bailén, alcanzando unos 100 m. La edad atribuible está relacionada con el Trías Inferior. Sobre la cobertera mesozoica se localizan los materiales neógenos de la depresión del Guadalquivir. Se diferencian tres horizontes sedimentarios: La unidad detrítica basal, las margas de cuenca y la formación del Alto de la Muela (Marín Señán *et alii*: *Ibidem*).

La unidad detrítica basal aflora ampliamente al este, norte y oeste. Consiste en una potente formación de limos y arenas silíceas, ocasionalmente gravas, de facies de llanura o frente deltaico, cuyo espesor medio ronda los 100 m. Por su parte, las margas de la cuenca descansan sobre la unidad anterior. Está compuesta de limos, margas grises y amarillentas, con un grosor medio de 150 m. (Instituto Geológico y Minero de España: *Ibidem*). La formación Alto de la Muela se encuentra a techo de las margas grises en el paraje que le da nombre. Está formada por limos, arenas y gravas, de facies deltaica, que alcanza un espesor de 65 m (Marín Señán *et alii*: *Ibidem*).

## EVOLUCIÓN DIACRÓNICA DE LA CANTERÍA EN BAILÉN: HISTORIA DE UN PROCESO MILENARIO

Tratar de realizar un trabajo diacrónico lo suficientemente completo requiere de la conjunción de disciplinas diferentes pero conectadas entre sí. Para el estudio que nos compete, se ha planteado la integración de diversos tipos de fuentes: las materiales, por un lado, relacionadas con los vestigios arqueológicos que han llegado hasta nuestros días y las escritas, por otro, vitales para conocer aspectos propios de la construcción en si (arquitectos, maestros canteros, precios, procedencia de las canteras, etc.). Sin embargo, en el caso de Bailén emplear esta metodología resulta arduo debido al contraste cualitativo y cuantitativo que ofrecen unas y otras. Así, nos topamos con una vasta cantidad de bienes documentados en el municipio, un total de 341, de los cuales cerca de una treintena están vinculados con la extracción de piedra (Figura 2). Situación que contrasta con la escasez de fuentes documentales que existen para abordar tal temática, bien por el nulo interés que la cantería ha despertado en los investigadores locales, o bien por el propio devenir del archivo histórico municipal, objeto de inundaciones, saqueos, incendios, etc.



Figura 2. Ejemplos de algunas canteras documentadas en Bailén. Imagen de los autores.

### *Prehistoria Reciente*

El acopio de materiales por parte de las comunidades que transitaron la zona queda constatado desde prácticamente el Paleolítico Medio (ca. 127000 a.C. – 40000 a.C.) (López Reyes *et alii*: 2011; López Martínez *et alii*: 2020). Si bien es cierto, el aprovisionamiento de materias primas se reducía exclusivamente a la producción de herramientas líticas, elaboradas a partir de los núcleos de cuarcitas y sílex originarios de los cursos fluviales del Guadiel y Rumblar.

Tras la sedentarización y surgimiento de asentamientos estables hacia el Neolítico Final (ca. 3200 a.C.), surgieron nuevas formas de interrelacionarse con el medio. La creación de hábitats permanentes requirió un aprovisionamiento constante de recursos de diferente tipología. En este sentido, el yacimiento argárico de Peñalosa (ca. 1850 – 1450 a.C.) (Baños de la Encina) supone un ejemplo excepcional. A solo 10 km de Bailén, este poblado de la Edad del Bronce fue excavado de forma sistemática, permitiendo conocer los modos y hábitos de vida de las sociedades prehistóricas del piedemonte de Sierra Morena oriental (Contreras Cortés: 2000; Contreras Cortés y Cámara Serrano: 2002).

En lo concerniente a la captación y uso de componentes pétreos, el registro arqueológico es revelador al poner de manifiesto su carácter local. El 98% de la manufactura lítica recuperada (556 elementos), se compone de pórfidos graníticos, areniscas, cuarcitas, pizarras, granitos y esquistos provenientes de un ámbito inferior a los 6 km de distancia. (Carrión Méndez: 2000, pp. 153-154). Algo similar sucedería en el apartado constructivo. Las estructuras que componen el entramado arquitectónico están realizadas con materiales adquiridos en el entorno circundante. La pizarra, roca que aflora en el mismo yacimiento, conforma los muros de las viviendas realizadas con mampuestos de aparejo irregular sin ningún tipo de tapial o adobe (Contreras Cortés y Cámara Serrano: 2000, pp. 275-276) (Figura 3).



Figura 3. Muros de pizarra del yacimiento argárico de Peñalosa. Fuente: Proyecto Peñalosa.

Si cotejamos estas referencias con las procedentes de asentamientos coetáneos de Bailén, el patrón de acopio basado en la captación de recursos inmediatos al lugar central se repite. Sirvan como ejemplo los sitios de La Tiná y Las Piedras del Cardado. El primero de ellos, situado una distancia inferior a 3 km de Peñalosa, se asienta sobre un cerro afectado por la intrusión del batolito de los Pedroches. En este caso, la proliferación de granitos determinó el material constructivo empleado en la realización de sus estructuras. Por su parte, los habitantes del enclave de Las Piedras del Cardado, emplazado a orillas del río Guadiel, hicieron lo propio con los bancos de calcarenitas sedimentarias del Mioceno que afloran en sus proximidades. En el propio yacimiento, en la cima del cerro y en las terrazas que descienden hacia el valle del río Guadiel se documentan evidencias y huellas de cantería, producto de la extracción de bloques de mediano y gran tamaño que se emplearían seguramente en la construcción de estructuras de aterrazamiento y fortificación.

Parece evidente que durante la Prehistoria reciente, en este caso, la Edad del Bronce, la totalidad de la cultura material, a excepción de determinados objetos exóticos, fue obtenida en el *hinterland* de los yacimientos (Figura 4). Por último, todo hace indicar que los soportes suministrados para la fabricación de las manufacturas procederían de depósitos secundarios, es decir, fueron acaparados a partir del laboreo superficial, al igual que sucedía con los elementos utilizados en los procesos de extracción de minería metálica en esta región (Carrión Méndez: 2000, p. 154; Arboledas Martínez: 2010). Ahora bien, hasta su verificación mediante trabajos sistemáticos, tampoco podría descartarse la existencia de un tipo de minería más especializado del tipo cantero.

## *Época Romana*

El periodo romano fue el momento en el que se produjo un florecimiento urbanístico inaudito hasta la fecha (López Martínez: 2018). Mediante la creación de heterogéneos enclaves de tipo urbano y rural, Roma extendería su poder a lo largo y ancho de la geografía bajo su dominio. Tal circunstancia repercute inevitablemente en el alto porcentaje de cultura material que aún perdura inexorable al paso del tiempo.

La piedra fue un recurso esencial, principalmente para la edilicia, pero fue empleada en un sinfín de ámbitos como la epigrafía, la decoración de espacios públicos y privados o en la fabricación de objetos de índole urbana, doméstica o artesanal. Una demanda tan alta implicó la búsqueda y aprovechamiento de un considerable abanico de materiales pétreos, acondicionados a los requisitos estipulados para cada uso. Durante la realización de los trabajos de prospección se inventariaron un conjunto de canteras estrechamente ligadas con la extracción lapídea romana.

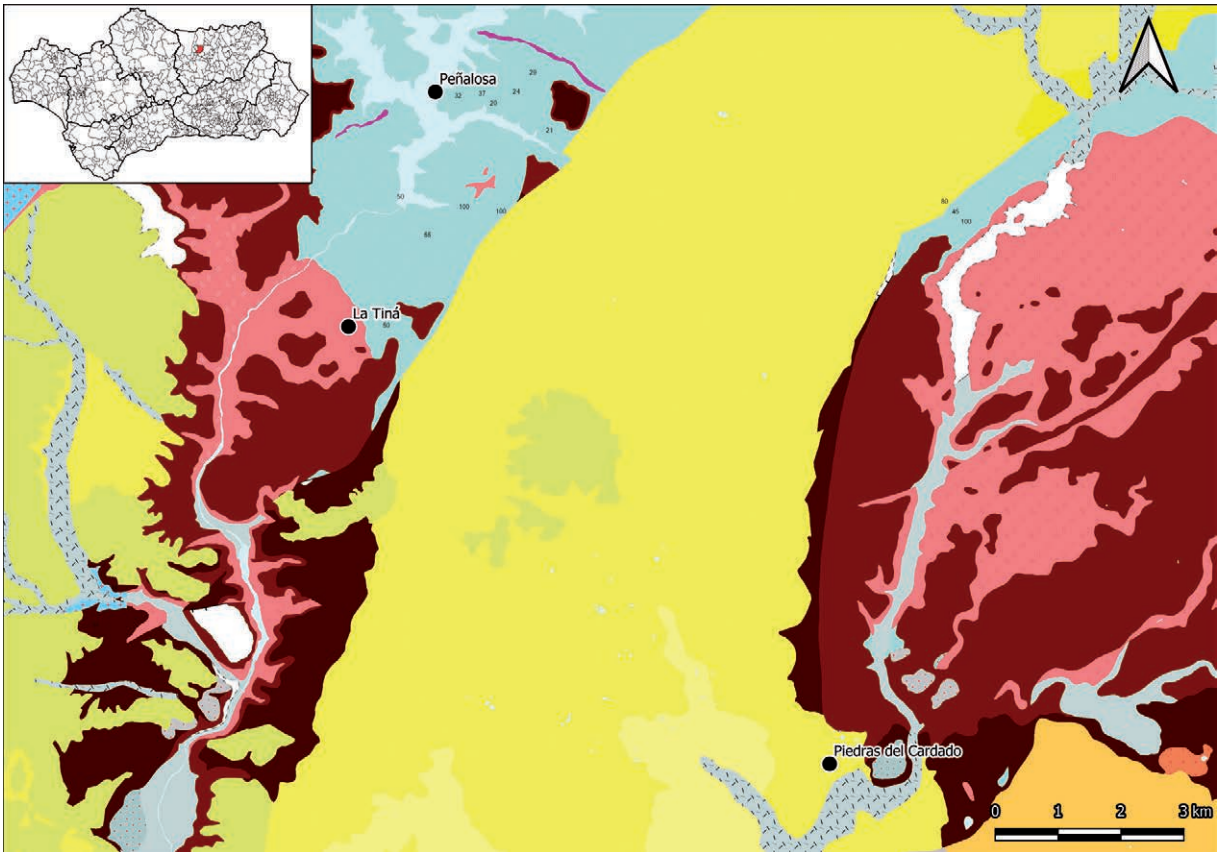



Figura 4. Mapa geológico con los distintos asentamientos referenciados. Imagen de los autores.

La primera de ellas se relaciona con el granito que, a diferencia de la arenisca, tuvo una finalidad estrictamente mobiliaria vinculada con elementos decorativos (columnas, capiteles, fustes, etc.) o productivos (ruedas de molinos), básicamente por sus propiedades petrológicas. Esta fue inventariada en Burguillos, en el paraje de Piedra Caballera, un entorno caracterizado por la ausencia de asentamientos humanos. Dicho factor determina que las cerámicas altoimperiales recuperadas se vinculen con la explotación en cuestión. Este planteamiento cobraría aún más fuerza si añadimos un segundo componente a la ecuación: la Vereda de Bailén. Se trata de una vía pecuaria, que enlaza Sierra Morena con el río Guadalquivir y, según Corchado Soriano (1963), ya era transitada en la antigüedad. A su paso por los términos de Bailén y Guarromán, la vereda atraviesa Piedra Caballera y alcanza importantes yacimientos como el Castillo de Baños de la Encina, La Toscana o Los Corrales. Por lo que, la situación espacial de la cantera resulta idónea para la distribución de los bienes hacia los núcleos de población una vez extraídos.

El siguiente ejemplo de cantería romana lo encontramos en dirección sur, también en el Monte de Burguillos, aunque en este caso en el lugar de El Chaparralillo. A lo largo del área delimitada, aproximadamente 1,6 ha, se distribuyen varias calicatas ligadas a la edificación del asentamiento. La intervención, tanto en la estructura asociada a un pequeño tramo de calzada de 7 m de longitud como en la cantera de arenisca anexa a ella, ha revelado una ocupación fechada en un momento de profundos cambios sociales, ya avanzado el Bajo Imperio (siglos IV-V). Todo apunta a que la explotación de El Chaparralillo sirvió para dotar de materias primas a las construcciones del entorno más próximo, concretamente a la vía de comunicación anexa que podría corresponder al camino que desde Baños de la Encina enlazaría con la Vereda de Bailén hasta alcanzar las poblaciones situadas en la ribera del rio Guadalquivir.

## *Edad Media*

La desaparición del aparato estatal romano cambió significativamente las formas de organización del territorio, cuya consecuencia más destacable fue el declive de cuantiosas urbes que anteriormente reflejaron el esplendor del Imperio. A partir de este momento se observarían diferentes dinámicas: el *ager* se erigía como principal vertebrador del espacio, dando lugar a un fenómeno en el que convivirían dos realidades opuestas: bien se promocionaron núcleos que en tiempos

pretéritos tuvieron una función secundaria con respecto a la ciudad, por ejemplo, las *villae* que experimentaron un proceso de monumentalización, o bien se crearon asentamientos *ex novo* en altura. En este último caso, se trataría del precedente del modelo de ocupación tardío y altomedieval, basado en la reactivación del hábitat en lugares más apartados, escarpados y de difícil acceso. (Román Punzón y Martín Civantos: 2014, p. 59). El piedemonte de Sierra Morena fue testigo de la creación de establecimientos inferiores a 1 ha en zonas amesetadas, de amplio dominio visual y probablemente orientados hacia actividades de carácter ganadero y cinegético. De estos se han documentado los cimientos de numerosas estructuras, fundamentalmente rectangulares como El Cerro de Burguillos, El Chaparralillo o las Mirabelas, que aprovecharían el reborde de las primeras estribaciones serranas para dominar visualmente la depresión Linares-Bailén.

Frente al boato de las grandes construcciones funerarias de tradición romana, se produjo un novedoso fenómeno surgido en consonancia con la austeridad de estos poblados. Nos referimos a los restos de tumbas excavadas en el mismo granito, para horadarlas e introducir el cadáver del difunto. Dado que todas las sepulturas fueron expoliadas no sabemos qué elementos las componían, aunque a tenor de las muestras de lajas de pizarras diseminadas en sus alrededores, es más que probable que fuesen recubiertas con este tipo de piedra. Los mejores ejemplos se documentan en la cuenca media del río Rumblar y en los Montes de Selladores-Contadero y Lugar Nuevo en el curso alto del río Pinto, afluente del anterior. Entre ellos, podemos mencionar los asentamientos del Barranco del Manzanillo (Baños de la Encina), la Umbría de Revuelves (Andújar), la Cuerda de la Casavieja (Andújar), la Loma de las Sepulturas (Andújar) o Los Borondos (Andújar) (Arboledas Martínez: 2010, p. 122) (Figura 5).

Para el caso de Bailén, la lápida fundacional de un monasterio asociada a un abad de nombre *Locvber*, localizada en el solar donde se construyó el castillo en el año 721 de la Era (691 d.C.), databría su origen hacia el ocaso del periodo visigodo. Francisco Rus de la Puerta, el prior de la villa durante la primera mitad del siglo XVII, destacaba sobre esta estela desaparecida en la actualidad, "*que el color bermejo que tiene mueftra fer de la mifma tierra, como las demás q en efta villa ay*" (1634, fol. 215). Acerca de la posterior conquista árabe y el legado andalusí apenas existen referencias. Solo una escueta frase del mencionado Francisco Rus de la Puerta que reseñaba la conversión del edificio religioso en castillo, edificado en tiempos de Almanzor (1634, *Ibidem*). Recordemos que fue derribado en la década de los setenta de la centuria pasada y nunca fue objeto de intervención arqueológica. Además, atendiendo a las imágenes del alcázar, el estilo arquitectónico que se puede observar antes de su desaparición se inscribe a momentos avanzados de la Edad Media, en un periodo en el que la presencia cristiana en la región ya se había consolidado plenamente (siglos XIII-XIV). En consecuencia, toda afirmación previa a este momento debe ser tomada con cautela, ya que, como veremos a continuación, la reutilización de materiales provenientes de lugares despoblados fue una costumbre muy común en la creación de nuevos emplazamientos.

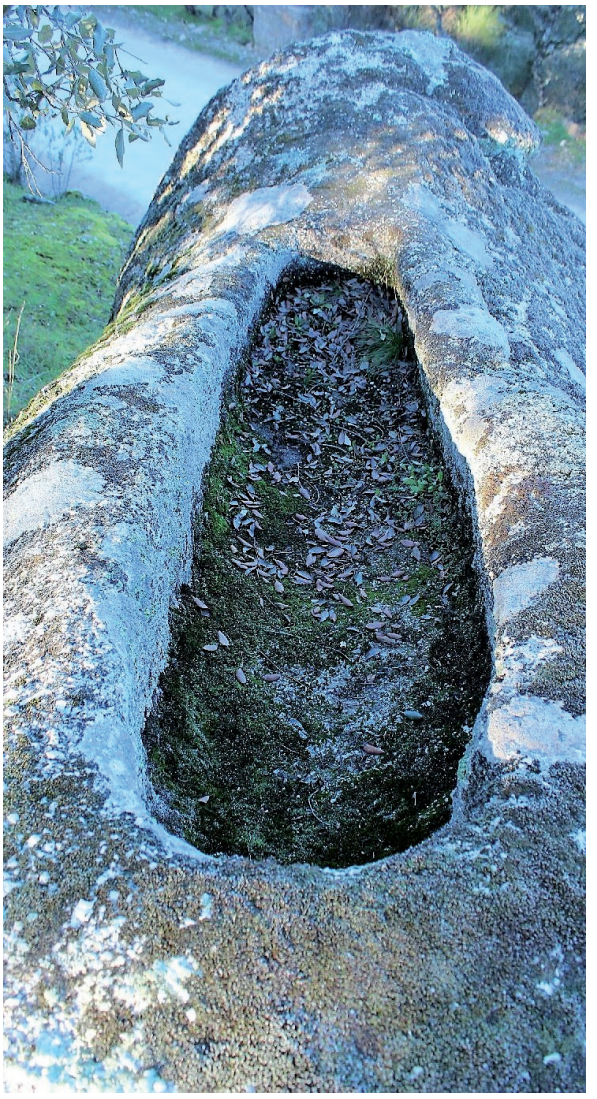


Figura 5. Lápida excavada en granito en la Loma de las Sepulturas. Imagen de los autores.

## Un caso de *spolia* en Bailén

Es sabido que desde tiempos pretéritos el acopio de materiales para la creación o restitución de inmuebles no se reducía exclusivamente a la extracción de materias primas procedentes de las explotaciones canteras. Una práctica muy habitual observada en la Edad Media fue el reaprovechamiento de bienes originarios de asentamientos abandonados, principalmente romanos, dada la intensa colonización efectuada en los territorios bajo su dominio.

Para el caso de Bailén, contamos con un ejemplo bien constatado por las fuentes escritas. Aludimos al aprovechamiento de los restos de dos importantes núcleos iberorromanos, La Toscana y Los Corrales, para la edificación de las cruces del Vía localizadas a la entrada de la ermita de la Soledad, fechada en el siglo XIV. Así lo describía Elías García-Tuñón y Quirós en su columna del diario el Museo Universal:

> Pues la mayor parte de los materiales fueron traídos a Bailén para sus edificios desde que se fundó la nueva población porque las canteras distan tanto o más y allí no tenían que arrancar las piedras. A pesar de estos se trajeron de allí [Los Corrales y La Toscana] no hace mucho tiempo algunos grandes sillares, fustes de columnas con sus bases y sencillos capitales dóricos, siendo empleados varios de los segundos para sostener las cruces del Vía que existe en las eras de la Soledad, pero los cuales fueron adelgazados y recortados en su mayor parte (García-Tuñón y Quirós: 1867, p. 226).

Esta pequeña descripción resulta reveladora, ya que además del caso de la citada ermita, el autor nos menciona como esta práctica era conocida por los vecinos de la localidad desde su origen (Figura 6). En consecuencia, si damos por ciertas las afirmaciones de Elías García-Tuñón y Quirós, construcciones tan significativas como el desaparecido alcázar pudieron haberse edificado a partir de la reutilización de los vestigios pétreos de poblaciones ya extintas.



Figura 6. Columnas romanas emplazadas en la entrada de la ermita de la Soledad. Imagen de los autores.

## *Época Moderna*

En un territorio cuyo dominio había permanecido durante siglos bajo influencia hispanomusulmana, una de las principales acciones promovidas por los nuevos señores cristianos fue la instauración de un orden asentado sobre los cimientos del poder eclesiástico. Así, de forma inmediata, se levantaron templos religiosos en las plazas conquistadas. El inicio de la Edad Moderna vino caracterizado por el impulso constructivo que experimentó la villa de Bailén. La mayor parte del patrimonio histórico que todavía permanece inserto en su casco urbano queda adscrito a su etapa moderna. En torno al castillo, emergieron una serie de construcciones, de tipo civil o religioso, que aportaron un esplendor edilicio hasta entonces inédito.

Es la época de los grandes arquitectos, de los maestros canteros que dejaron sus huellas grabadas en las fastuosas construcciones del momento. Nombres que, para el caso de Bailén, en su mayoría han desaparecido debido a la pérdida de los documentos que reflejaban esa información. Pese a la autoría ignota, contamos con sus obras, reflejo de la mentalidad urbanística de la época. La principal obra es, sin duda, la iglesia de Nuestra Señora de la Encarnación. Bendecida en el año 1504 es el edificio más característico de la arquitectura bailenense. Su construcción se inició a finales del siglo XV, siguiendo los cánones del estilo Isabelino (Lijarcio Medina: 2015). Está realizada en su totalidad con arenisca roja típica del lugar. Tamaña empresa tuvo que requerir la puesta en marcha de una compleja estrategia de acopio de la que desgraciadamente no sabemos nada, aunque por proximidad, debieron provenir de alguna de las canteras del actual Monte Público de Burguillos (Dorado Alejos *et alii*: en prensa) (Figura 7).



Figura 7. Iglesia de Nuestra Señora de la Encarnación. Imagen de los autores.

Junto a ésta, otros tantos inmuebles de índole civil y religioso coparían las calles de la villa moderna, enluciéndola con la construcción de iglesias como: la antigua ermita de la Consolación, la ermita de la Limpia y Pura o la ermita del Santo Cristo de la Expiración. Numerosas fachadas de heterogéneos estilos artísticos (góticos, renacentistas y barrocos), se diseminan a lo largo de las calles Colón e Isabel la Católica, las principales arterias del Bailén Antiguo. De entre las fachadas citadas, se distingue uno de los inmuebles por antonomasia de la localidad: la fachada del Palacio Ducal de los Ponce de León. De clara factura renacentista, se situaba junto al castillo, siendo una de las escasas huellas del antiguo alcázar que se salvó del derrumbe en los años setenta. De entre los elementos recuperados, sobresalen dos tenantes que custodian el escudo familiar de los Ponce de León, rematado por la corona ducal, ya que al Condado de Bailén sumaban el Ducado de Arcos de la Frontera (Cádiz) (Perea Monje y Villar Lijarcio: 2007).

### *Época Contemporánea*

El tránsito de la Edad Moderna a la Edad Contemporánea vino caracterizado por una cierta continuidad tanto en términos arquitectónicos como productivos, situación que no se vio alterada hasta bien entrado el siglo XIX. Con la progresiva introducción de medios mecánicos, la cantería alcanzó mayores cotas de rendimiento. Dan buena cuenta de ello las numerosas casas burguesas que surgieron al socaire de la expansión urbanística del municipio. Estas mostraban un patrón constructivo típico de la zona, presentando una morfología de dos plantas con cámara-buhardilla de proyección vertical con fachada simétrica. Las fachadas están construidas con sillería dispuesta a soga en asperón rojo, recubiertas con un esgrafiado representativo de la ciudad (y de otros puntos de la provincia), que imita un aparejo más regular y llano. Como decimos, su forma responde a un tipo de arquitectura de finales del XIX y principios del XX, siendo en este caso sus dueños terratenientes dedicados al cultivo de la tierra (Figura 8A).

Fuera de la urbe, el hábitat rural no sería ajeno a este fenómeno y buena parte de los terratenientes propietarios de las lujosas casas de la localidad poseerían, además, grandes cortijos y haciendas. Estas constituyeron la arquitectura rústica por antonomasia, no solo de Sierra Morena, sino de toda Andalucía (Bergés Torres y Córcoles de la vega: 2018) (Figura 8B). La otra cara de la moneda la representaban aquellas clases populares que, motivadas por la penuria económica, debían buscar en el campo sustento para ellos y sus familias. Las huellas de estos rancheros han quedado fosilizadas en el paisaje a través de sus construcciones (torrucas, apriscos, molinos, caleras, etc.) en áreas como Burguillos o los parajes de Matacabras y Toledillo.

Especial mención merece otra actividad que, al igual que la cantería, ha permanecido en el ostracismo durante bastante tiempo, a pesar de haber sido uno de los motores económicos más activos de la región. La explotación de plomo-plata y cobre, constatada desde la Prehistoria reciente, fue especialmente fructífera en los siglos XIX y XX, coincidiendo con la expansión del proceso industrializador (Dueñas Molina *et alii*: 2010, p. 263). Solo en Bailén estuvieron activas 21 minas en época contemporánea, las cuales requirieron de la dotación de numerosos elementos constructivos, todos ellos realizados en arenisca. Con casi toda seguridad, estos debieron proceder de las canteras de Buenaplata, un área de 1000 m$^2$, localizada en el mismo distrito minero, en las que se distribuyen tres explotaciones de diferentes tamaños, interconectadas entre sí. La primera, y más grande, presenta un tamaño superior a 50 m de longitud por más de 20 m de anchura máxima. En esta se puede observar aún el frente, además de identificarse perfectamente la extracción de bloques. La segunda es mucho más pequeña, de planta rectangular-ovalada de unos 10 m de longitud por 4 m de ancho. La última, tiene una planta irregular y una extensión aproximada de unos 400 m$^2$. En esta también se observa uno de los frentes de explotación e incluso se distinguen claramente los huecos resultantes de la extracción de grandes sillares (Figura 8C y D).

Hacia la segunda mitad del siglo XX, la economía local experimentó una intensa transformación. Junto al auge del olivar como cultivo monopolizador del campo, la producción del ladrillo se erigió como el principal medio de subsistencia para la población. La consecuencia directa de esta coyuntura se tradujo en el abandono de la cantería de arenisca en detrimento de un material liviano, resistente y más barato que el lapídeo. De este modo, aunque en los últimos años la situación se ha revertido ligeramente, su uso en la zona se ha reducido a fines estrictamente decorativos o de carácter público.

## CONCLUSIONES

De lo expuesto en las líneas precedentes, se deducen una serie de conclusiones que ayudan a entender la envergadura que la piedra alcanzó en la conformación y progresión de los yacimientos de la zona. En primera instancia, comprobamos como este material ha sido explotado en sus distintas tipologías y con distintos fines desde la Prehistoria reciente, coincidiendo con el proceso de sedentarización de las comunidades humanas que tuvo lugar en el Neolítico.

Indistintamente del periodo histórico, la producción ha tenido un carácter eminentemente local. No se aprecia, al menos en el apartado edilicio, una cantidad considerable de materiales alóctonos. Salvo la presencia en las principales *villae* de mármoles importados, el grueso de las edificaciones y conjuntos estructurales se construyeron a través del empleo de piedra arenisca, que se erige desde época romana como el principal recurso constructivo de la región. Por su parte, el granito quedaría destinado exclusivamente para usos decorativos, estableciéndose una distinción entre los tipos de piedra en función de su uso.

La documentación escrita ha aportado información sobre un fenómeno arraigado en la población del cual se tenia constancia, pero no evidencias certeras que lo corroborasen. La recuperación y reutilización de inmuebles romanos para la construcción de edificios históricos en Bailén fue una práctica bien conocida desde la Edad Media. El hecho de "reciclar" estructuras no es para nada exclusivo de nuestro ámbito de estudio, todo lo contrario, aunque si resulta esclarecedor a la hora de rastrear diferentes formas de acopiar materiales lapídeos.




Figura 8. A: Cantera de Buenaplata, B: Castillete Mina de la Previsión, C: Cabria Pozo San Diego. D: Lavadero de minera Mina Jontoyo. Imagen de los autores.

Independientemente de la manera en la que se obtuviesen las materias primas, es evidente que la cantería fue un oficio relevante, quedando fosilizado en el territorio por medio de los "cráteres" resultantes de la extracción de la roca, al igual que la toponimia plasma este arte en parajes tan evocadores como "Camino de las Canteras" o "Arroyo de las Canteras". Sin duda, ha estructurado a lo largo de la historia un paisaje particular que caracteriza a Sierra Morena oriental y la hace única. Esta ha ayudado a crear una identidad cultural propia, reflejada en un tipo de arquitectura distintiva, que lleva siendo moldeada por la acción antrópica desde hace milenios.

## REFERENCIAS

ARBOLEDAS MARTÍNEZ, Luis. *Minería y Metalurgia romana en el sur de Península Ibérica: Sierra Morena Oriental*. Oxford: BAR International Series, 2121, 2010.

CARRIÓN MENDEZ, Francisco. "La piedra trabajada de Peñalosa". En CONTRERAS CORTÉS, Francisco (coord.). *Proyecto Peñalosa. Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del Piedemonte Meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Bailen*. Sevilla: Arqueología Monográficas 10. Dirección General de Bienes Culturales, 2000, pp. 141-158.

CONTRERAS CORTÉS, Francisco (coord.). *Proyecto Peñalosa. Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del Piedemonte Meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Bailen*. Sevilla: Arqueología Monográficas 10. Dirección General de Bienes Culturales, 2000.

CONTRERAS CORTÉS, Francisco y CÁMARA SERRANO, Juan Antonio. "Análisis estructuras y espacial del poblado de Peñalosa". En CONTRERAS CORTÉS, Francisco (coord.). *Proyecto Peñalosa. Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del Piedemonte Meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Bailen*. Sevilla: Arqueología Monográficas 10. Dirección General de Bienes Culturales, 2000, pp. 273-286.

CONTRERAS CORTÉS, Francisco y CÁMARA SERRANO, Juan Antonio. *La jerarquización social en la Edad del Bronce del Alto Guadalquivir (España). El poblado de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)*. Oxford: BAR Internacional Series 1025, 2002.

CORCHADO SORIANO, Manuel. "Pasos naturales y antiguos caminos entre Jaén y La Mancha". *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, 1963, 38, pp. 9-40.

DORADO ALEJOS, Alberto, ARBOLEDAS MARTÍNEZ, Luis, PADILLA FERNÁNDEZ, JUAN JESÚS y

LÓPEZ MARTÍNEZ, Juan José. "Intervención arqueológica mediante prospección arqueológica selectiva y extensiva en el término municipal de Bailén (Jaén)". Sevilla: *Anuario Arqueológico de Andalucía 2016*, en prensa.

DUEÑAS MOLINA, José, CAMPOS LÓPEZ, Daniel, MOLINA MOLINA, Francisco, ROMERA MARTÍNEZ, Manuel, MOLINA VEGA, Agustín, VILLANUEVA REAL, Federico, PÉREZ SÁNCHEZ, Antonio Ángel, HIDALGO GÁLVEZ, Ángel y SUSI LIÉBANA, José. "El renacer: la minería de plomo de los siglos XIX y XX. En CONTRERÁS CORTÉS, Francisco y José DUEÑAS MOLINA (dirs.). *La minería y metalurgia en el alto Guadalquivir: desde sus orígenes hasta nuestros días*. Jaén: Instituto de Estudios Giennenses, 2010, pp. 259-342.

GARCÍA-TUÑON Y QUIRÓS, Elías. "Memoria: Acerca de una cabeza encontrada en Bailén". *El Museo Universal*, 20 de Julio de 1867, pp. 226-227.

GRAU MIRA, Ignasi, CARRERAS, César, MOLINA, Jaime, DE SOTO y SEGURA, Josep María. "Propuestas metodológicas para el estudio del paisaje rural antiguo en el área central de la Contestania". *Zephyrus*, 2012, LXX, 2, pp. 131-149.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. *Linares. Mapa geológico de España 1:50.000*, 905, 19-36. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 1977.

LIJARCIO MEDINA, Sebastián. *Aproximación Histórico-Artística al templo parroquial de Ntra. Sra. de la Encarnación de Bailén*. Bailén: Editorial Elorza, 2015.

LIZCANO PRESTEL, Rafael, NOCETE CALVO, Francisco, PÉREZ BAREAS, Cristóbal, CONTRERAS CORTÉS, Francisco y SÁNCHEZ RUIZ, Marcelino. "Prospección arqueológica sistemática en la cuenca alta del río Rumblar". Sevilla: *Anuario Arqueológico de Andalucía 1987, II. Actividades Sistemáticas*,1990, pp. 51-59.

LÓPEZ MARTÍNEZ, Juan José. "*Urbs in rure*: nuevos datos sobre el poblamiento romano en el piedemonte de Sierra Morena oriental. Carta Arqueológica del término municipal de Bailén (Jaén). *@rqueología y Territorio. Revista electrónica del Máster de Arqueología*, 2018, 15, pp. 123-138.

LÓPEZ MARTÍNEZ, Juan José, MORENO ONORATO, Auxilio, ARBOLEDAS MARTÍNEZ, Luis y PADILLA FERNÁNDEZ, Juan Jesús. "Puesta en valor del patrimonio histórico y natural del Monte Público de Burguillos (Bailén, Jaén)". *Locvber*, 2020, 4, pp. 25-39.

LÓPEZ REYES, Vicenta, MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, Gabriel y TORNERO RASCÓN, Abelardo. "El poblamiento Paleolítico en el Alto Guadalquivir". *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses,* 2011, 203, pp. 47-110.

MARÍN SEÑAN, José Manuel, CANTUDO MUÑOZ, Ángel y MARÍN CARRILLO, Irene. "Investigación hidrológica del término de Bailén". En LÓPEZ GETA, Juan Antonio y Juan Carlos RUBIO CAMPOS (eds.). *Presente y Futuro de las aguas subterráneas en la provincia de Jaén*". Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2002, pp. 367-371.

PEREA MONJE, Miguel Ángel y VILLAR LIJARCIO, Juan José. *El castillo y fortaleza de la villa de Bailén*. Bailén: Editorial Elorza, 2007.

PÉREZ BAREAS, Cristóbal, LIZCANO PRESTEL, Rafael, MOYA GARCÍA, Sebastián, CASADO MILLÁN, Pablo, GÓMEZ DEL TORO, Encarnación., CÁMARA SERRANO, Juan Antonio y MARTÍNEZ OCAÑA, José Luis. "IIª campaña de prospecciones arqueológicas sistemáticas en la depresión Linares- Bailén. Zonas meridional y oriental, 1990". Sevilla: *Anuario Arqueológico de Andalucía 1990, II. Actividades Sistemáticas*, 1992, pp. 86-95.

ROCA ROUMENS, Mercedes, NOCETE CALVO, Francisco, PÉREZ BAREAS, Cristóbal, LIZCANO PRESTEL, Rafael y ZAFRA DE LA TORRE, Narciso. "Prospección en la Vega del Guadalquivir de acuerdo con el proyecto de investigación sobre el centro de producción de terra sigillata de Los Villares de Andújar (Jaén) y su difusión, 1985". Sevilla: *Anuario Arqueológico de Andalucía 1985, I, Actividades sistemáticas,* 1987, pp. 51-54.

ROMÁN PUNZÓN, Julio Miguel y MARTÍN CIVANTOS, José María. "Aproximación al poblamiento tardoantigüo en Andalucía". EN CATALÁN RAMOS, Raúl, Patricia Fuentes Melgar y José Carlos Sastre Blanco (coords.). *Las fortificaciones en la tardoantigüedad: elites y articulación del territorio (siglos V-VIII d.C.)*. Madrid: La Ergástula, 2014, pp. 57-78.

RUIZ RODRÍGUEZ, Arturo. "El poblamiento ibero en el alto Guadalquivir: la construcción del paisaje urbano". *PH: Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*, 2011, 78, pp 24-29.

RUS DE LA PUERTA, Francisco. *Historia Eclesiástica del Reino y Obispado de Jaén*. Jaén: Imprenta de Francisco Pérez de Castilla, 1634.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011329338

# La cantería de arenisca y granito como eje vertebrador de la puesta en valor arqueológica del Monte Público de Burguillos (Bailén, Jaén)[1]

Juan José López Martínez
*Universidad de Granada*

Auxilio Moreno Onorato
*Universidad de Granada*

Juan Jesús Padilla Fernández
*Universidad de Salamanca*

Luis Arboledas Martínez
*Universidad de Granada*

RESUMEN. El Monte Publico de Burguillos, emplazado en el término municipal de Bailen (Jaén), es uno de los principales ejemplos de turismo sostenible en Sierra Morena oriental gracias a la apuesta decidida de las instituciones que lo gestionan por rehabilitar y acondicionar sus bienes culturales. Entre ellos, se distinguen numerosos elementos vinculados con la cantería de arenisca y granito, oficio intensamente arraigado en la localidad desde tiempos pretéritos. Los vestigios fosilizados en el paisaje actual, revelan su trascendencia como zona para la captación de recursos, estableciéndose como un auténtico espacio de identidad y memoria. En esta comunicación se exponen los trabajos de gestión cultural realizados en los últimos años en torno a estos hitos, que han dado lugar a su musealización *in situ*. Estos partieron de acciones centradas en su documentación, investigación y conservación, permitiendo finalmente la ejecución de una oferta turística de perspectiva patrimonial y la generación de un producto único en el que lo social y lo material tienen una importancia capital.

*Palabras clave*. Bailén. Cantería de arenisca y granito. Monte Público de Burguillos. Turismo cultural. Sostenibilidad patrimonial.

1. Este trabajo se enmarca en el Proyecto I+D+i «Explotación y comercio del metal del sureste de la Península Ibérica en la antigüedad», PGC2018-098665-A-100, dirigido por Luis Arboledas Martínez, y del Proyecto I+D+i - Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020 «Producción y Comercialización de los Metales del Sureste de la Península Ibérica en la Antigüedad» (A-HUM-392-UGR18), dirigido por los Dres. Luis Arboledas Martínez y Francisco Contreras Cortés.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la localidad jiennense de Bailén ha apostado intensamente por la restitución de su legado patrimonial. Intervenciones como la realización de la Carta Arqueológica (Dorado Alejos *et alii*: en prensa), la excavación de diferentes hitos históricos como la Noria o Huerta de Arteaga (Guerra García: 2020), la Huerta de Don Lázaro o la recuperación de un pequeño tramo de la antigua muralla medieval, entre otros, han contribuido a arrojar luz sobre el rico pasado del municipio. En este contexto, debemos encuadrar la ejecución de las obras de puesta en valor de una serie de enclaves ubicados en el Monte Público de Burguillos (López Martínez *et alii*: 2020), de los que destacamos las canteras de arenisca y granito que copan el grueso de este trabajo.

En el año 1968, la antigua Dehesa de la Villa de Bailén fue adquirida por el ayuntamiento de la localidad, pasando a denominarse Monte Público de Burguillos o Dehesa Monte de Burguillos (De Manuel Martínez: 1995). A partir de ese momento, aunque con notables altibajos, este paisaje adehesado ha ido adquiriendo progresivamente el aspecto que posee en la actualidad, mediante la construcción de nuevos espacios o la adecuación de aquellos preexistentes, tratando de respetar el medio en el que se inserta.

En los tiempos que corren, prolifera un tipo de turismo sostenible que actúa como eje vertebrador de la dinamización socioeconómica en las zonas rurales. En la última década, han aumentado los proyectos que relacionan los aspectos culturales con el desarrollo local y territorial. En el caso de la puesta en valor del Monte Público de Burguillos, una de las principales claves planteadas consiste en asegurar que los beneficios derivados de la "explotación" del patrimonio reviertan en la comunidad. Estos no son entendidos exclusivamente en términos económicos, sino que también se conciben en clave cultural, a modo de instrumentos para educar, concienciar y sensibilizar a los agentes sociales, máximos benefactores de estas políticas socioculturales.

## CONTEXTUALIZACIÓN ESPACIOTEMPORAL DEL MONTE PÚBLICO DE BURGUILLOS

### *El Espacio*

El Monte Público de Burguillos (550 has) se localiza en el cuadrante noroccidental del término municipal de Bailén (Jaén), a 5,5 km aproximadamente de su casco urbano. Espacialmente, ocupa una posición estratégica de primer orden al situarse en un área donde la depresión Linares-Bailén y las primeras estribaciones de Sierra Morena oriental entran en contacto (Figura 1). Tradicionalmente, Burguillos ha sido una dehesa destinada al aprovechamiento ganadero (principalmente bueyes y oveja merina) y a la roza de monte cerrado de la que se obtenía picón, un carbón vegetal quemado, empleado para calentar las estufas de las casas de la comarca.



Figura 1: Imagen panorámica del Monte Público Burguillos, ubicado en una zona en la que las primeras estribaciones de Sierra Morena entran en contacto con la depresión Linares-Bailén. Imagen de los autores.

No cabe duda de que el oficio de la cantería, a tenor de la documentación de cerca de una treintena de canteras diseminadas a lo largo del monte, fue una de la actividades de mayor relevancia en la región. En ello influye notablemente la geología del entorno. El paraje de Burguillos lo conforma el zócalo paleozoico, un conjunto litológico caracterizado por la presencia de dos materiales bien definidos: rocas metamórficas y rocas magmáticas (Marín Señán *et alii*: 2002). Las primeras están constituidas por pizarras y metaareniscas del Carbonífero Inferior, plegadas durante la orogenia varisca y afectadas por un ligero metamorfismo regional, ocasionado por la intrusión granítica del batolito de los Pedroches. Las rocas magmáticas, emergen en otros lugares de Bailén como Las Minillas o la parte meridional del término, en los cuales se hallan granitos grises de mica negra y grano medio, pertenecientes a la banda ígnea de los Pedroches – Linares (Instituto Geológico y Minero de España: 1977).

En lo referente a sus características paisajísticas, *grosso modo*, el entorno de la Dehesa de Burguillos alberga un cuidado bosque mediterráneo con dominio de encinas y acebuches, lentiscos, jaras y retamas, una zona ganadera y un bosque de ribera formado por alisos, sauces, fresnos y zarzas en las márgenes del río Rumblar. Se trata de un lugar de notable variedad faunística donde habitan especies como el ruiseñor común y bastardo, el chochín, la lavandera cascadeña, el martín pescador, el roquero solitario y una importante colonia de golondrina dáurica, avión roquero y vencejo común. Es también un lugar excepcional para observar mamíferos, como la garduña, la nutria y el meloncillo, ánades y luganos, y algún que otro pez endémico, como el barbo gitano y la bogardilla (Martínez Aguilar y Ruiz Ramírez: 2017) (Figura 2).



Figura 2: Imagen general del Monte Público de Burguillos. Imagen de los autores.

## *El Tiempo*

La heterogénea variedad de recursos citados, ligado al componente espacial, al tratarse de una región que tradicionalmente ha unido a las comunidades meridionales con aquellas provenientes del interior peninsular mediante caminos, veredas o pasos naturales, justifica su ocupación durante miles de años (Contreras Cortés: 2000, p. 30). De esta manera, las primeras evidencias antrópicas se datan hacia el Paleolítico medio, momento en el que las bandas de cazadores-recolectores aprovechaban los cantos del río Rumblar y los diferentes cursos fluviales del entorno para la elaboración de industrias líticas (Nocete Calvo *et alii*: 1987; Lizcano Prestel *et alii*; 1990; López Reyes *et alii*: 2011). Sin embargo, hubo que esperar hasta la Edad del Bronce para constatar la creación de asentamientos estables. En el paraje de La Tiná se ha documentado un pequeño recinto vinculado a la cultura de El Argar, inserto espacialmente dentro del proceso colonizador que experimentó la cuenca del Rumblar en los siglos centrales del II milenio a.C. (Spanedda *et alii*., 2004, p. 74; López Martínez *et alii*: 2020).

En la Edad del Hierro, en contraposición a la antropización sufrida en la depresión Linares-Bailén,

no parecen existir vestigios que testimonien ocupación humana. Algo similar parece suceder en época romana. A pesar de que las faldas del monte se colonizaron durante el alto Imperio mediante la fundación de asentamientos rurales y *villae*, el territorio que comprende Burguillos se vio relegado a zona de captación de materias primas y de recursos naturales. Testimonio de este pasado es la cantera de granito de Piedra Caballera, explotada al menos desde el siglo I d.C. en función de los materiales encontrados en superficie.

Desde el siglo V d.C., la inestabilidad política derivada por el debilitamiento de las estructuras imperiales tuvo una destacada incidencia en el territorio y produjo una transformación en los modelos de poblamiento. La característica ocupación romana en zonas llanas y especialmente aptas para la agricultura fue abandonada por otras en altura, destinadas a actividades cinegéticas y ganaderas con un elevado control territorial y de las vías de comunicación (Arboledas Martínez: 2010; Román Punzón y Martín Civantos: 2014, p. 59). A este periodo pertenecerían los asentamientos de Las Mirabelas, el Cerro de Burguillos y la calzada de El Chaparralillo.

De acuerdo con la investigadora local, Magdalena de Manuel Martínez (1995), Burguillos tuvo su origen como dehesa boyal en tiempos de Alfonso X el Sabio, un privilegio que permitió a la población su uso comunal. Hacia 1594, bajo el nombre de Dehesa de la Villa, tenemos una referencia relacionada con la subasta del pasto sobrante. Una circunstancia que choca de lleno con el anterior carácter colectivo del monte. La respuesta, como indica la citada autora, estaría en las deudas adquiridas por el municipio. De manera que, aunque no de forma real, la situación jurídica de Burguillos se transmutaría pasando a ser un bien de propios, al menos durante tres centurias (De Manuel Martínez: 1995).

En época contemporánea, Burguillos incrementó intensamente su actividad. La penuria económica de un amplio sector de la sociedad motivó que las clases más necesitadas buscasen su sustento en estas tierras. Las huellas de rancheros carboneros, labriegos y pastores trashumantes han quedado fosilizadas en el paisaje a través de sus construcciones: torrucas, apriscos, molinos, caleras, etc. (Figura 3). Esta tesitura, unida al hecho de ser la única dehesa de la villa, la eximió de las políticas expropiatorias de las desamortizaciones liberales del siglo XIX (De Manuel Martínez: 1995). La huella de la Guerra Civil (1936-1939) quedó marcada en el territorio a partir de la creación de una serie de estructuras defensivas destinadas a frenar el avance del bando sublevado en la zona (Jaén Milla: 2012; Chica Merino: 2020). Desde 1968, Burguillos pasó a tener el régimen de titularidad pública que le confiere la naturaleza jurídica que ostenta en la actualidad.




Figura 3. Proceso de elaboración del picón realizado en el Monte Público de Burguillos. Imagen de los autores.

## BURGUILLOS COMO EJEMPLO DE TURISMO SOSTENIBLE: EL CASO DE LA PUESTA EN VALOR DE SU PATRIMONIO CULTURAL

En el año 2020, bajo la denominación de "*Intervención arqueológica preventiva mediante el seguimiento de la obra Trazado de rutas y actuaciones para la accesibilidad y puesta en valor turístico del patrimonio arqueológico del Monte Público de Burguillos en Bailén*", fue desarrollada una actividad que proyectó el acondicionamiento de un heterogéneo número de bienes. Concretamente, fueron rehabilitados un total de ocho hitos paisajísticos, además de la apertura de tres nuevos senderos y la adecuación de una de las cinco rutas que con anterioridad conformaban la oferta turística del monte (Nº2, de las Trincheras).

El objetivo planteado consistió en restituir algunos de los yacimientos distribuidos a lo largo de las rutas proyectadas, acentuando la importancia que este lugar ha alcanzado desde la Prehistoria hasta nuestros días. En definitiva, con esta actuación se ha pretendido recuperar aquellos espacios generadores de memoria, independientemente de su caracterización, ya estuviesen relacionados con quehaceres extintos (cantería, producción de cal, de picón, etc.), determinados modos de vida (asentamientos tardorromanos, chozas de pastor), distintas simbologías (petroglifos) o episodios cruciales en la historia reciente de España (trincheras de la guerra civil española), que de otra forma hubieran quedado en el olvido (Figura 4).




Figura 4. Bienes intervenidos en la presente intervención. Imagen de los autores.

La intervención ha contribuido no solo a la conservación y preservación de estos bienes, sino que de alguna manera se les ha devuelto su visibilidad permitiendo su visita pública. Esto significa recuperar un tiempo pasado, unas construcciones, unas técnicas artesanales, unas costumbres de un sector importante de la sociedad que nos enseñó cómo vivir solo con los recursos que les ofrecía la naturaleza. La restauración de estas estructuras posibilita su compresión dentro de un contexto histórico, cultural y social que poco tiene que ver con nuestro presente, por lo que cobra más sentido su puesta en valor.

## LA CANTERÍA COMO EJE VERTEBRADOR DE LA PUESTA EN VALOR DEL MONTE PÚBLICO DE BURGUILLOS

Mención especial merecen los trabajos desarrollados en varios hitos vinculados con la cantería. En Bailén, tradicionalmente se han extraído dos tipos diferentes de piedra: la arenisca (conocida popularmente como asperón) y el granito[2]. La primera de ellas está muy extendida por la comarca, debido a su abundancia, su resistencia y

2. De forma marginal se han documentado algunos afloramientos de pizarra con evidencias de extracción en el cuadrante nororiental del término municipal.

su facilidad a la hora de labrarla. Por su parte, el granito, una roca ígnea formada por cuarzo, mica y feldespato, emerge gracias a la meteorización o alteración física y química que sufren los batolitos graníticos al estar expuestos a los agentes erosivos. Musealizar la totalidad de las canteras inventariadas supondría un trabajo de décadas. Como punto de partida, se han seleccionado dos áreas de extracción vinculadas respectivamente a cada uno de los materiales pétreos que afloran en el entorno: El Chaparralillo y Piedra Caballera respectivamente, además de un sendero estrechamente relacionado con las mismas: el Camino de Las Canteras.

### *Calzada y Cantera de El Chaparralillo*

Corresponde a un tramo viario de 7 m de longitud, delimitado por muretes de piedra a doble cara de 75 cm de anchura y relleno interior de cascajo, perfectamente escuadrados y con una calzada de 2 m de anchura, formada por arcilla compactada sobre una preparación de guijarros y tierra. Su ubicación en el piedemonte de Sierra Morena oriental resulta ser un auténtico centro estratégico donde se cruzan numerosos caminos. Durante las épocas medieval y moderna alcanzaron su mayor auge a causa de la riqueza forestal, ganadera y cinegética de la zona. Este camino podría corresponder con el trazado que desde Baños de la Encina enlazaría con la Vereda de Bailén hasta alcanzar las poblaciones localizadas junto al rio Guadalquivir.

En sus inmediaciones se localiza una cantera de arenisca de reducidas dimensiones. Se trata de un espacio más o menos rectangular, de unos 5x6 m aproximadamente, donde se extrajo piedra quizás para algunas de las construcciones que, como se ha señalado anteriormente, se conservan dispersas por los alrededores. En conjunto, es una pequeña área de extracción de las muchas que abundan en el paisaje, que cubrirían las necesidades de las poblaciones del lugar. Muestra un color rojizo, de alto contenido en hierro, utilizada tradicionalmente en Bailén y en los núcleos aledaños, ya sea como fábrica en edificios religiosos, y casas nobles, puentes, etc., o como mampuesto, trabado -o no- con mortero o a piedra seca, en obras domésticas y rurales (viviendas modestas, bancales, corrales, eras, etc.).

En esta ocasión, la adecuación de puesta en valor y accesibilidad del tramo de calzada se efectuó delimitando su frente por un pasamanos de madera por el que se dirige al visitante hacia uno de los extremos. En este punto, se ha colocado un entablado de 2x2 m que facilita el visionado total del ramal conservado. En cambio, en la cantera de arenisca que existe junto a ella, no ha sido necesario tomar ninguna medida cautelar ni de protección. Por un lado, porque con la limpieza perimetral realizada se ha despejado la zona y se ha observado que la superficie, totalmente aplanada, está constituida por la propia roca. Por otro, la profundidad que ha supuesto el trabajo de cantería es escasa (un máximo de unos 40 cm), por lo que no reviste peligro para el turista (Figura 5).

### *Piedra Caballera*

En un paisaje donde la meteorización de los batolitos graníticos ha ido creando formas caprichosas en superficie, se pueden contemplar los denominados berruecos o más popularmente conocidos “bolos”. La extracción de granito es una de las actividades heredadas de época romana que han pervivido prácticamente inalteradas hasta finales del siglo XVIII y principios del XIX. En Burguillos, a pesar de existir evidencias de explotación de este lugar durante el periodo romano, estas labores se intensificaron los últimos doscientos años como medio de subsistencia entre las clases trabajadoras, al igual que se explotaban otros recursos naturales de la zona (agricultura de roza y cama, trashumancia de oveja merina, calcinación de roca caliza para la obtención de cal, etc.).

La actuación se ha centrado en una de estas canteras, ubicada en el paraje conocido como Piedra Caballera, que aún atesora las marcas del trabajo realizado y de la tecnología empleada. Se trata de un berrueco que ha sido previamente alterado con el fin de extraer bloques de gran tamaño para, posteriormente, configurar su aspecto. Una apariencia pensada de manera predeterminada y con un uso/funcionalidad preciso. En este caso nos encontramos con un monolito ya desprendido, en el cual se estaba tallando una columna de 3 m de largo por 53 cm de diámetro. Esta conserva, por un lado, restos de las cuñeras y por el otro las huellas de la barra metálica utilizada para su desplazamiento una vez que ha rajado la piedra. En la parte superior, sobre la roca granítica de unos 6 m de longitud, quedan la serie de cuñeras en hilera que, a distancias regulares y en la dirección de la veta, dibujan el bloque que se pretende obtener. En el frente se aprecia, por otro lado, el dentado que marcaría la serie de cuñeras del bloque ya extraído. Estas tienen forma rectangular y unas dimensiones de entre 11 a 14 cm de longitud por 12 a 14 cm de profundidad. En ellas se insertarían las cuñas de madera o hierro. El paso siguiente sería golpearlas alternativamente con un martillo hasta que la roca abriese por igual. La aparición de una fisura entre las cuñeras marcaba el momento en el que el cantero daría unos pequeños golpes hasta provocar la fractura del bloque.



Figura 5. Cantera de arenisca y calzada de El Chaparralillo. Imagen de los autores.

Desconocemos los motivos por los que no se llegó a finalizar el trabajo, aunque es posible que las características de la piedra no fuesen las idóneas para obtener el resultado que se pretendía o, quizás, la existencia de una pequeña grieta imposibilitase la elaboración de la columna. En este sentido, hay que decir que en el entorno en el que nos movemos el granito que se obtiene se desmorona con facilidad, por su alto componente arenoso. Sin embargo, por ese carácter de mutabilidad, este material ha sido usado preferentemente en elementos de mayor contenido simbólico e ideológico, como marcador de tránsito. Así ocurrió en la Antigüedad Tardía con la construcción de sarcófagos, dando lugar a parajes de honda ritualidad, es el caso de la cercana Loma de las Sepulturas (Andújar); o los humilladeros y cruces de término, como Las Azucenas en Baños de la Encina, cuya columna se erigió con este tipo de roca y los llamados mojones de término que, a modo de menhires, segregaron las tierras de Baeza y Baños de la Encina del Señorío de Bailén durante la Edad Moderna.

En cuanto al trabajo arqueológico de puesta en valor desarrollado, este se ha limitado al desbroce y limpieza, así como al acondicionamiento de los alrededores para facilitar el tránsito. Respecto al recorrido propuesto, la visita a Piedra Caballera se lleva a cabo desde la Ruta de las Canteras. Una vez se alcanza el hito, el visitante se encuentra en uno de los laterales con un entarimado de tablones perpendiculares al sentido de la marcha y un pasamanos que favorece el acceso. Con ello, se suprime el peligro de posibles caídas accidentales. La distribución de estos equipamientos están orientados para posibilitar la visión de la cantera desde distintos planos (Figura 6).



Figura 6. Cantera de Piedra Caballera tras su intervención. Imagen de los autores.

### *Apertura camino de Las Canteras*

La intervención fue ejecutada en completa coordinación con los trabajos de adecuación de las nuevas rutas previstas, las cuales se realizaron bajo un estricto control y seguimiento del equipo de arqueólogos. Asimismo, se procedió a la limpieza y desbroce de los ocho sitios histórico-arqueológicos distribuidos sobre esos mismos trazados y que son los objetivos centrales del citado proyecto. Una de las premisas establecidas en el diseño de los recorridos fue hacer coincidir los recién estrenados itinerarios con los ya existentes (rutas 1 a 6). De modo que solo fue necesario abrir dos tramos para completar el trayecto total de las rutas (7, 8 y 9).

El Camino de las Canteras, como su propio nombre indica, es una de las principales vías donde se localiza el grueso de las explotaciones de arenisca documentadas en el monte. El porqué de esta concentración se debe a su posición estratégica. Esta enlaza directamente con la vereda de Bailén, facilitando la distribución de los bloques extraídos hacia diferentes localidades, principalmente Bailén y Baños de la Encina. Desgraciadamente, la sustitución de la piedra en detrimento de otros materiales como el ladrillo desde la segunda mitad del siglo XX provocó el abandono de las canteras y las propias infraestructuras viarias. A partir de entonces este camino quedó totalmente en desuso, mimetizándose con el paisaje, siendo transitado exclusivamente por el ganado de la zona.

Dicha vía se ha recuperado en su totalidad, abriendo un tramo aproximado de 1 km y haciendo nuevamente visibles las canteras del entorno. Su apertura se hizo combinando medios mecánicos y manuales, en función de la presencia o no de afloramientos rocosos. En ningún caso se han visto afectados los niveles arqueológicos, por lo que tampoco se han hallado elementos significativos ligados a las actividades de extracción de estos espacios. Para facilitar el recorrido, se instalaron una serie de señales indicativas cada 150 m, con el fin de impedir el desvío hacia otras sendas que parten desde este itinerario. Por último, mencionar el montaje de una serie de paneles explicativos, especialmente útiles para dar a conocer la historia de este oficio milenario (Figura 7).

## CONCLUSIONES: DIFUNDIR PARA PROTEGER. LA GESTIÓN DEL PATRIMONIO EN BURGUILLOS

El fin de todo bien patrimonial es ser disfrutado por la sociedad, es decir, sería inútil la protección de aquellos espacios generadores de memoria si carecen de consideración social. Por ello, la difusión es una parte elemental en la puesta en valor. Aunque parezca algo baladí, el principal cometido consiste en dar a conocer el yacimiento para protegerlo y establecer así un vínculo con la comunidad. Uno de los grandes desafíos es alcanzar un modelo de gestión sostenible, capaz de conseguir un equilibrio entre la conservación y explotación de los bienes culturales, respetando siempre el territorio y sus habitantes.

A tenor de lo expuesto, no conviene olvidar el carácter social que comporta la arqueología. Una disciplina generadora de conocimiento no tiene que limitarse a excavar y/o restaurar. Su labor va mucho más allá de lo material, la clave está en sensibilizar a la población, designándola parte activa en la gestión e incentivando a que esta asuma, respete, defienda y haga suyos los vestigios del pasado que configuran y construyen su identidad (Sánchez Romero *et alii*: 2012, 29). En este sentido, la difusión cobra vital importancia al actuar como transmisor de tales ideas, enseñando, además, como se produce, administra y socializa el patrimonio (Barreiro Martínez: 2013, p. 19; Ruiz Zapatero: 2014).

Pese al escaso tiempo transcurrido entre la finalización de la intervención y la participación en este congreso -menos de un año-, el Monte Público de Burguillos ha sido objeto de destacadas actividades relacionadas con su difusión. Debemos aludir, por ejemplo, a la realización periódica de visitas guiadas, la redacción de estudios de índole científica (p. ej. López Martínez *et alii*: 2020; Merino Chica: 2020) o la programación de otro tipo de actuaciones que combinan el patrimonio cultural y natural.



Figura 7. Cantera y panel informativo situado en el camino de las canteras. Imagen de los autores.

La repercusión de tales acciones no han pasado desapercibidas en numerosos organismos públicos, motivando el interés de estas en colaborar en el desarrollo de diferentes eventos. Es el caso de su reciente inclusión en las Jornadas Europeas

de Patrimonio, organizadas por el Consejo de Europa y la Comisión Europea en colaboración con la Junta de Andalucía, entre cuyos fines figura el planteamiento inclusivo y diverso de los bienes culturales, favoreciendo la eliminación de barreras, consiguiendo una accesibilidad física, cognitiva y sensorial plena (Figura 8).




Figura 8. El Monte Público de Burguillos en la Jornadas Europeas de Patrimonio 2021. Fuente: Junta de Andalucía.

Con los trabajos de puesta en valor del Monte Público de Burguillos se han establecido las bases de un plan de gestión que debe orbitar en torno a tres pilares básicos: la investigación, la conservación y la difusión. Se aspira, por tanto, a seguir impulsando acciones de corte interdisciplinar, de fuerte raigambre científica, pero en el que participen también todas las esferas de la sociedad. Es decir, consolidar un proyecto integrador formado por un binomio compuesto entre la comunidad y los bienes culturales, que ayude a concienciar a la primera de la importancia de los segundos como un valioso recurso natural, educativo, sostenible, saludable y económico-turístico. Para conseguirlo el compromiso de todos los agentes sociales y sus instituciones es fundamental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBOLEDAS MARTÍNEZ, Luis. *Minería y Metalurgia romana en el sur de Península Ibérica: Sierra Morena Oriental*. Oxford: BAR International Series, 2121, 2010.

BARREIRO MARTÍNEZ, David. *Arqueológicas: Hacia una arqueología aplicada*. Barcelona: Editorial Bellaterra, 2013.

CONTRERAS CORTÉS, Francisco (Coord.). *Proyecto Peñalosa. Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del Piedemonte Meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Bailen*. Sevilla: Arqueología Monográficas 10. Dirección General de Bienes Culturales, 2000.

DE MANUEL MARTÍNEZ, Magdalena. "Acercándonos a Burguillos". *Programa Oficial de los Actos*

*Conmemorativos en el 187 Aniversario de la Batalla de Bailén*. 1995, s.f.

DORADO ALEJOS, Alberto, ARBOLEDAS MARTÍNEZ, Luis, PADILLA FERNÁNDEZ, JUAN JESÚS, LÓPEZ MARTÍNEZ, Juan José. "Intervención arqueológica mediante prospección arqueológica selectiva y extensiva en el término municipal de Bailén (Jaén)". Sevilla: *Anuario Arqueológico de Andalucía 2016*, en prensa.

GUERRA GARCÍA, Pablo. "*Restauración arqueológica e integración arquitectónica en el casco urbano de Bailén (Jaén). Complejo hidráulico en el parque "Eduardo Carvajal*". Memoria final de Intervención. Delegación de Cultura y Patrimonio Histórico de Jaén, 2020.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. *Linares. Mapa geológico de España 1:50.000*, 905, 19-36. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 1977.

JAÉN MILLA, Sebastián. *Un patrimonio por descubrir: vestigios arquitectónicos de la guerra civil en la provincia de Jaén*. Jaén: Editorial Universidad de Jaén, 2012.

LÓPEZ MARTÍNEZ, Juan José, MORENO ONORATO, Auxilio, ARBOLEDAS MARTÍNEZ, Luis y PADILLA FERNÁNDEZ, Juan Jesús. "Puesta en valor del patrimonio histórico y natural del Monte Público de Burguillos (Bailén, Jaén)". *Locvber*, 2020, 4, pp. 25-39.

LÓPEZ REYES, Vicenta, MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, Gabriel y TORNERO RASCÓN, Abelardo. "El poblamiento Paleolítico en el Alto Guadalquivir". *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses,* 2011, 203, pp. 47-110.

MARÍN SEÑAN, José Manuel, CANTUDO MUÑOZ, Ángel y MARÍN CARRILLO, Irene. "Investigación hidrológica del término de Bailén". En LÓPEZ GETA, Juan Antonio y Juan Carlos RUBIO CAMPOS (eds.). *Presente y Futuro de las aguas subterráneas en la provincia de Jaén*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2002, pp. 367-371.

MARTÍNEZ AGUILAR, Mariano. y RUIZ RAMÍREZ, Juana. "*Burguillos: Guía de rutas"*. Bailén: Excelentísimo Ayuntamiento de Bailén y Diputación Provincial de Jaén, 2017.

MERINO CHICA, José Ángel. *Estructuras defensivas de la Guerra Civil Española en la localidad de Bailén (Jaén)*. Trabajo Final de Grado tutorizado por el Dr. Francisco Carrión Cortés. Granada: Universidad de Granada, 2020.

ROMÁN PUNZÓN, Julio Miguel y MARTÍN CIVANTOS, José María. "Aproximación al poblamiento tardoantigüo en Andalucía". En CATALÁN RAMOS, Raúl, Patricia FUENTES MELGAR y José Carlos SASTRE BLANCO (coords.). *Las fortificaciones en la tardoantigüedad: elites y articulación del territorio (siglos V-VIII d.C.)*. Madrid: La Ergástula, 2014, pp. 57-78.

RUIZ ZAPATERO, Gonzalo. "Arqueología: abrir los ojos cada vez más grandes". *Arqueoweb*, 2014, 15.1, <http://webs.ucm.es/info/arqueoweb/pdf/15/RuizZapatero.pdf> [30 octubre 2021].

SÁNCHEZ ROMERO, Margarita, RODRÍGUEZ DE GUZMÁN SÁNCHEZ, Sandra y HERNÁNDEZ DE LA OBRA, Joaquín. "Sociedad y patrimonio: políticas públicas". *Treballs d´Arqueología*, 2012, 18, pp. 9-29.

SPANEDDA, Liliana, LIZCANO PRESTEL, Rafael, CÁMARA SERRANO, Juan Antonio y CONTRERAS CORTÉS, Francisco. "El poblado de Sevilleja y la Edad del Bronce en el valle del Rumblar". En García Huerta, Rosario y Francisco Javier Morales Hervás (Coords.). *La Península Ibérica en el II Milenio a.C. Poblados y fortificaciones*. Cuenca: Ediciones Universidad Castilla-La Mancha, 2004, pp. 57-85.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011339350

# Las canteras de Espejón y su recuperación en la Edad Moderna[1]

Juan Escorial Esgueva[2]
*Universidad de Salamanca*

RESUMEN. En la frontera entre las actuales provincias de Burgos y Soria se localizan varios afloramientos de calizas y conglomerados cuya explotación se documenta desde la Antigüedad, cuando su uso se extendió por buena parte de la Meseta Norte. Sin embargo, con la caída del Imperio Romano, las canteras fueron abandonadas y no sería hasta principios del siglo XVI cuando se reanudaría la extracción del llamado "jaspe" o "mármol" de Espejón, recuperando, a su vez, su uso ornamental. Es, en estos momentos, cuando se empezaría a utilizar en algunas de las propuestas más destacadas del Renacimiento burgalés, vinculadas, en su mayoría, a los condestables de Castilla y a los condes de Miranda, quienes lo adoptaron como una seña de identidad y un signo de prestigio y distinción. Estas circunstancias permitirán un paulatino progreso en su utilización por parte de las elites castellanas del siglo XVI, que alcanzará su cénit a finales de la centuria, cuando Felipe II lo escoja para la realización del retablo mayor del monasterio de San Lorenzo de El Escorial, asociándose, a partir de entonces, a la casa real española, que lo empleará con asiduidad hasta principios del ochocientos.

*Palabras clave.* Espejón. Cantera. Diego de Siloé. Felipe Bigarny. Renacimiento.

1. Este trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación "Arqueología e Historia de un paisaje de la piedra: la explotación del *marmor* de Espejón (Soria) y las formas de ocupación de su territorio desde la Antigüedad al siglo XX" (PGC2018-096854-B-I00), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.
2. Contratado predoctoral, financiado por la Junta de Castilla y León y el Fondo Social Europeo.

Los yacimientos de calizas y conglomerados conocidos popularmente como "mármoles" o "jaspes" de Espejón se sitúan en la frontera entre las provincias de Burgos y Soria, en la confluencia entre el macizo de la Demanda –dentro del Sistema Ibérico– y la depresión de la cuenca del Duero que se extiende a sus pies. Se localizan dentro del término municipal de la localidad que les da nombre, pero también en las vecinas de Espeja de San Marcelino (Soria) y Huerta de Rey (Burgos), en las que se han podido localizar diversos frentes de explotación con una cronología muy diversa, tanto de época antigua como de momentos más recientes, testimoniando, de este modo, la intensa actividad extractiva del territorio (Frías Balsa: 2005, 51-62; Peña Cervantes: 2020, 413-466).

De origen cretácico, las calizas de Espejón presentan una coloración muy variada, con una amplia gama cromática que abarca desde ocres y amarillos hasta rojos y granates de gran intensidad (García de los Ríos Cobo y Báez Mezquita: 2001, 310). Esta circunstancia y el atractivo brillo que se consigue a través de su pulimiento hicieron que, desde época antigua, fuera un tipo de piedra muy estimado y valorado. De hecho, parece ser que desde, al menos, el siglo I a. C. estos yacimientos fueron explotados, como evidencian los numerosos restos localizados en la vecina ciudad romana de *Clunia,* donde se empleó como elemento ornamental en numerosos edificios, tanto públicos como privados (Álvarez Pérez y Plana: 1991, 29; Salán: 2012, 146-150; Rodríguez Ceballos y Salido Domínguez: 2014, 632-668).

Su utilización es muy variada, pues con ellas se realizaron pavimentos y revestimientos parietales, pero también han aparecido restos que testimonian su uso en elementos estructurales de algunos edificios de la urbe (Taracena: 1948, 40, 43, 63; López Monteagudo, Navarro Sáez y Palol Salellas: 1998, 44, 46, 53, etc.; Gutiérrez-Behemerid: 2003, 233; 2004, 229). No obstante, su singular cromatismo también permitió su empleo como soporte epigráfico, de lo que dan buen ejemplo algunas lápidas e inscripciones descubiertas en las distintas campañas arqueológicas desarrolladas en el Alto de Castro (Palol y Vilella: 1988, 96, 97, 100, etc.; Rodríguez Ceballos y Salido Domínguez: 2014, 632-668).

Investigaciones más recientes han podido confirmar el uso de las calizas de Espejón en la decoración de numerosos edificios del mismo periodo en áreas geográficas distantes, documentándose en buena parte de la Submeseta Norte y, parcialmente, en la Sur (García Entero, Gutiérrez García-Moreno y Zarco Martínez: 2018, 185-197; García Entero: 2020, 117-190). Su presencia en el foro de la ciudad romana de *Segobriga* ha permitido, incluso, adelantar el inicio de la explotación de los yacimientos a la época de Augusto y, por su parte, la localización de restos de calizas procedentes de estas canteras en los yacimientos de *Asturica Augusta* o *Complutum* ha confirmado el uso de este material como uno de los preferidos en este periodo (Cisneros Cunchillos, Gisbert Aguilar y Somovilla de Miguel: 2010-2011, 93-126; Cebrián Fernández: 2012, 371-396). Sin embargo, no solo se empleó en la realización de pavimentos o plaqueados murales, pues también se ha podido identificar en elementos tan singulares como el *labrum* hallado en León (Morillo y Salido Domínguez: 2010, 167-178), evidenciando, de este modo, el éxito que ya en época antigua alcanzaron estos materiales y, al mismo tiempo, su uso en actuaciones de importancia, posiblemente por su semejanza con el pórfido, muy utilizado en la Roma imperial, en línea con la aplicación de otros materiales similares en Hispania (Cisneros Cunchillos, 1988; Nogales Basarte y Beltrán Flores, 2009; García Entero, 2014). De hecho, la gran dispersión geográfica de su empleo y su asociación a edificios de especial significación, ya sea por su carácter monumental o su sentido simbólico, parece indicar que su presencia transfería un componente de prestigio a estas construcciones (Rodà de Llanza: 2004, 405-420).

No obstante, la decadencia de la ciudad romana de Clunia y su progresivo abandono en las siguientes centurias condicionaron el fin de la explotación de las canteras y, salvo posibles extracciones puntuales en época medieval por parte de los pobladores del entorno, no sería hasta principios del siglo XVI cuando se evidencia, de nuevo, una intensificación en la actividad de las mismas (Peña Cervantes: 2020, 448-455). La recuperación de los yacimientos y el empleo de los materiales extraídos comparten, sin embargo, elementos comunes respecto a su utilización en época antigua, pues sus atractivas cualidades los convertirían en recursos lujosos y exclusivos, que permitían dotar de suntuosidad a las promociones de la elite nobiliaria del quinientos.

Lamentablemente, los escasos testimonios de su empleo en las primeras décadas del XVI y el silencio de las fuentes documentales impiden conocer con precisión las circunstancias en las que se inició la recuperación de las canteras. Las noticias más antiguas que poseemos sobre esta cuestión se contienen en un pleito dado a conocer por la profesora Peña Cervantes (2020, 454-455)[3], que enfrentó a Guillén de Arellano y Pedro Solano con los monasterios de Santo Domingo de Silos y Espeja por la propiedad de unas canteras de las que se extraía el preciado "jaspe". La documentación generada por el pleito informa que Francisco Guillén de Arellano –padre de Guillén de Arellano y abuelo de la nuera de Pedro Solano– "halló unas

3. Archivo General de Simancas (AGS), Consejo Real de Castilla (CRC), 94, 3.

canteras de jaspe de colores" a principios del siglo XVI en las que, al parecer, trabajó durante más de dos décadas. Aunque por el momento desconocemos el motivo que llevó a este vecino de Toledo a explotar estos yacimientos, es posible que su presencia en la zona pudiera estar vinculada a las actuaciones de los III condes de Miranda en la vecina villa de Peñaranda de Duero, en las que trabajaron profesionales de la misma procedencia (Zaparaín Yáñez: 2013, 280-289; Escorial Esgueva: 2019, 109-122).

En estos primeros años consta la implicación de Francisco Guillén de Arellano en algunos proyectos relevantes en los que se empleó el mármol de Espejón, como la llamada Portada de Jaspe de la catedral de Sigüenza, trazada en 1507 (Pérez-Villaamil: 1899, 287-288) o la ventana que, al año siguiente, contrató con Juan Rodríguez de Fonseca para su palacio en Toro (Vasallo Toranzo: 2018, 26-27). A estas actuaciones se sumaría una serie de pilares que, en 1519, se obligaría a realizar para el monasterio de Guadalupe, por encargo de Vasco de la Zarza (Ruiz-Ayúcar y Zurdo: 2009, 316-317), en una colaboración que, probablemente, quedaría justificada por la relación entre la fundación cacereña y el monasterio de Espeja, ambos pertenecientes a la orden jerónima.

Tras su muerte, en 1522, legó las canteras a sus hijos, quienes "las poseyeron más de diez años"[4]. Es, precisamente, a partir de este momento, cuando su explotación se intensifica y varios profesionales establecidos en la ciudad de Burgos empiezan a valorar su empleo, como Cristóbal de Andino o Felipe Bigarny. Para estos maestros el mármol de Espejón se consideraba "una mystura de muchas diferençias de piedras e de dibersas colores" y lo estimaban por su dureza y colorido, que les permitía su utilización en "sepolturas e pilares, como se aze de otra piedra tosca o de alabastro", comparándose con el mármol, pero subrayando que son "más blandas de labrar que las piedras preçiosas"[5].

Los materiales se extraían de los distintos frentes de explotación "con mucho travajo et a mucha costa […] porque son muy grandes pieças las que se sacan"[6] para luego trasladarlas a Huerta de Rey, donde se "desbastaban y labraban", además de hacer un primer pulimiento[7]. A continuación serían transportadas a los lugares a las que estaban destinadas y donde se procedería a su montaje, fundamentalmente Burgos o Toledo, así como una larga nómina de localidades entre las que destacan Aranda de Duero, El Burgo de Osma, Medina de Pomar, Medina de Rioseco, Peñafiel, Peñaranda de Duero o Valladolid[8]. Los testigos que comparecieron en el pleito coinciden en señalar la dificultad de estas labores, las cuales "no se podrían sacar sino con mucho trabajo y gasto de las personas", recordando, incluso, algunos casos especialmente complejos, como "las piedras de la portada de los palaçios del dicho conde [de Miranda], que son tres piedras muy grandes" o "unos pilares grandes con sus basas y chapiteles et otras piedras del dicho jaspe" en la catedral de El Burgo de Osma[9].

Por otro lado, llama la atención que su uso en la Antigüedad fuera ya conocido y de ello dan buena muestra los testimonios de Andino y Bigarny. El primero apuntaba que "en tiempo de los romanos […] sacaban de aquellas canteras de la piedra que en ellas abía, como pareçe en la ruyna de los hedeficios que en ellos hizieron, así en Clunia como en Osma, como en otros lugares, por donde pareçe claro aber grandes tiempos que se saca piedra dellos"[10]. El borgoñón, por su parte, declaraba que las canteras "son muy antiguas, de más de myll e quinientos años, como pareze por los hedeficios de Nuestra Señora de Castro que están junto a Coruna [del Conde], la qual está solada los suelos de la dicha piedra de las dichas canteras" y reconocía, incluso, haber estado presente cuando se habían "sacado de los suelos de las casas el dicho jaspe"[11].

Estos testimonios revelan la familiaridad con que los maestros burgaleses trataron el mármol de Espejón que, a partir de la década de 1520, ocuparía un papel fundamental en su actividad profesional. La intensificación de su uso está estrechamente vinculada a dos factores que suponen un punto de inflexión respecto a la explotación que se había realizado hasta ese momento. Por un lado, empieza a asociarse a determinadas actuaciones, como los monumentos funerarios, estableciéndose varias tipologías que, con ligeras variantes, serán utilizadas por Bigarny y sus seguidores (Redondo Cantera: 1987, 68-69). Por otro, se inicia una sofisticación en su empleo, asociándose a otros materiales lujosos como el alabastro, con el fin de explotar al máximo sus cualidades cromáticas. Todo ello permitirá que la llegada de lastras de Espejón a Burgos sea una constante en el resto de la centuria y supondrá,

4. AGS, CRC, 94, 3, leg. I, Provisión real; leg. X, f. 11.

5. AGS, CRC, 94, 3, leg. II, Declaraciones de Gregorio Bigarny y Felipe Bigarny.

6. AGS, CRC, 94, 3, leg. III, Declaración de Diego de Arciniega.

7. AGS, CRC, 94, 3, leg. III, Declaraciones de Juan de San Vicente, Esteban de la Puente, Juan de Pedro el Mozo, Diego de Arciniega, etc.

8. AGS, CRC, 94, 3, leg. III, Declaraciones de Juan de Pedro el Mozo y Juan Esteban.

9. AGS, CRC, 94, 3, leg. III, Declaración de Diego de Arciniega.

10. AGS, CRC, 94, 3, leg. II, Declaración de Cristóbal de Andino.

11. AGS, CRC, 94, 3, leg. II, Declaración de Felipe Bigarny. Agradezco este apunte a Alba Alonso Mora.

a su vez, una importante actividad económica para estos profesionales, alguno de los cuales llegó, incluso, a explotar sus propios yacimientos, como Cristóbal de Andino (Ballesteros Caballero: 1978, 925, 932).

Resulta significativo que estos cambios coincidan en el tiempo con el retorno de Diego de Siloé a la ciudad de Burgos después de su estancia en Italia (Barrigón Fuentes: 1987, 281-299; Aramburu-Zabala Higuera: 1997, 55-60; Barrón García: 2001, 583-586; Redondo Cantera: 2017, 45-74). Su breve pero intenso paso por la *Caput Castellae* dejó una profunda huella en la misma y, pese a los desencuentros profesionales, sus aportaciones terminaron siendo asumidas por los artistas burgaleses y, particularmente, por Bigarny, con el que colaboró en varias ocasiones (Hernández Redondo: 2000, 101-116; Redondo Cantera: 2015, 23-24; 2017, 45-74). Sin embargo, el aire renovador que el joven Siloé introdujo en sus realizaciones provocó la asimilación de sus modelos por parte del borgoñón, cuya producción, a partir de estos años, es claramente deudora de las aportaciones del primero (Redondo Cantera: 2015, 23-34). Por tanto, no es descartable que la asunción del empleo del Espejón en relación a los monumentos funerarios o su uso en contraste con otros materiales pueda ser, en realidad, una aportación del propio Siloé asumida por Bigarny e incorporada a su producción escultórica a partir de este momento.

No conocemos ninguna obra del burgalés que permita asegurar esta hipótesis, pero su paso por Italia parece apuntar en esa dirección. Es probable que conociera algunos sarcófagos antiguos realizados en pórfido, como los de santa Elena y santa Constanza e, incluso, pudo tener noticia de la tumba de Pere III en el monasterio tarraconense de Santes Creus, en la que se utilizó una antigua bañera romana de este material, siguiendo el modelo de los sepulcros existentes en la catedral de Palermo. Su empleo en Burgos parece deudor de estos ejemplos, al menos en lo que se refiere al parecido del Espejón con el cromatismo del pórfido, con el que comparte su carácter suntuoso y brillante, además de su asociación con el mundo antiguo.

Sin embargo, es la participación del escultor en la capilla Caracciolo de Vico de la iglesia de San Giovanni a Carbonara de Nápoles (Migliaccio: 1993, 69-76; Aceto: 2010, 47-80), la que revela una conexión más evidente con el empleo del Espejón. La combinación del pórfido rojo con el mármol de Carrara en la capilla italiana (Figura 1) coincide, en gran medida, con las combinaciones que Bigarny desarrollaría, años más tarde, en algunos de sus sepulcros, como los construidos para el obispo Diego de Avellaneda en el monasterio jerónimo de Espeja (Figura 2) (Sánchez Cantón: 1933, 117-126; Marías: 1981, 425-429).



Figura 1. Altar de la Epifanía. Capilla Caracciolo de Vico, iglesia de San Giovanni a Carbonara, Nápoles (Italia). Fotografía: dominio público (https://cutt.ly/32ejq4H)



Figura 2. Sepulcro del obispo Diego de Avellaneda, procedente del monasterio de Espeja (Soria). Museo Nacional de Escultura (Valladolid). Fotografía: Museo Nacional de Escultura.

El empleo del Espejón en las décadas de 1520 y 1530 fue titubeante y, tanto Bigarny como otros profesionales exploraron diversas opciones, algunas de las cuales terminarían consolidándose y otras, sin embargo, se acabarían abandonando. El palacio de Peñaranda de Duero, situado a escasos kilómetros de las canteras de Espejón, es, precisamente, fruto de este proceso de experimentación. Promovido por Francisco de Zúñiga y Avellaneda, III conde de Miranda (Lampérez y Romea: 1912, 146-151; Carazo Lefort: 1997, 505-544), fue levantado en diferentes etapas, con notables cambios respecto al proyecto original, dando como resultado un ecléctico conjunto en el que confluyen los intereses de su promotor y los de su esposa, María Enríquez de Cárdenas.

Las obras debieron iniciarse en la década de 1520, coincidiendo con un momento de especial apogeo para la familia, pues gracias a los servicios prestados por Zúñiga al emperador Carlos V y su apoyo en la Guerra de las Comunidades, la casa de Miranda recibió la Grandeza de España y le supuso al conde su nombramiento, en 1521, como virrey de Navarra, iniciando, de este modo, una destacada carrera personal que le llevaría, diez años más tarde, a obtener el Toisón de Oro. Como ya apuntó el profesor Domínguez Casas (2003, 244), esta distinción no aparece representada en las armas que figuran en la fachada del palacio, lo que permite precisar que, en ese momento ya estaba concluida, al menos, esta parte del edificio. En ella destaca su amplia portada, que se ha vinculado con Francisco de Colonia por sus similitudes formales (Lampérez y Romea: 1912, 150-151), aunque revela un mayor parecido con el modo de trabajar de Nicolás de Vergara, tal y como reflejan algunos sepulcros localizados en varias iglesias de la ciudad de Burgos (Martínez-Burgos: 1950; 303-334). Sus elementos más destacados son las grandes piezas de mármol de Espejón que conforman las jambas y el dintel de la misma, aportando un contrapunto cromático al conjunto de la fachada y concentrando la atención en la puerta del edificio. Esta portada no tiene precedentes en ninguna otra obra del entorno y su disposición parece indicar que las piezas de Espejón no estaban previstas inicialmente. De hecho, los citados monumentos funerarios burgaleses relacionados con esta obra presentan cuidadas decoraciones que contrastan con los rotundos bloques que delimitan el acceso al palacio peñarandino (Figura 3).



Figura 3. Portada del palacio de los condes de Miranda, Peñaranda de Duero (Burgos). Fotografía del autor.

Además, el empleo del Espejón en la portada conecta con otros elementos del interior del edificio, realizados en los mismos materiales, que contrastan con la caliza dorada, probablemente extraída de las canteras de Ciruelos de Cervera. Se trata, en este caso, de grandes columnas de mármol de Espejón, que flanquean el paso al patio y que se sitúan en el arranque de la escalera (Figura 4). Estos elementos muestran una evidente evolución estilística respecto a la portada exterior y debieron plantearse con posterioridad, aunque si aceptamos que los bloques que conforman la portada principal no se habían proyectado al mismo tiempo que esta, es probable que todo el conjunto se llevara a cabo de forma coetánea.

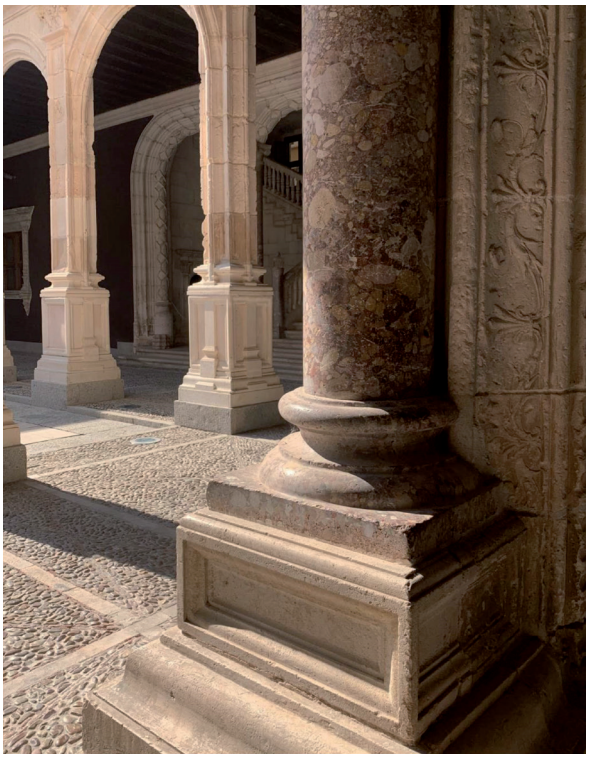


Figura 4. Detalle de una de las columnas de acceso al patio del palacio de los condes de Miranda, Peñaranda de Duero (Burgos). Fotografía del autor.

Una vez completados los muros perimetrales del patio se llevaría a cabo la construcción del mismo, deudor del construido, poco antes, en el palacio de Francisco de los Cobos de Valladolid, diseñado por Luis de Vega, a quien, probablemente, también se deba este, como ha sugerido el profesor Marías (1998, 291-292). Todo el conjunto ofrece una cuidada decoración escultórica que, con toda probabilidad, fue ejecutada por el taller de Felipe Bigarny (Río de la Hoz: 2001, 327-333; Redondo Cantera: 2003, 293-297), quien trabajó al servicio de los condes de Miranda, tanto en Peñaranda de Duero como en el vecino monasterio premonstratense de La Vid (Redondo Cantera: 2003, 297-298; Vasallo Toranzo: 2019, 145-160). Río de la Hoz ha apuntado la presencia de un taller estable en la localidad (2001, 319-323) que, sin duda, debió existir mientras se acometían los trabajos del palacio. Sin embargo, una vez terminadas las obras, seguiría en activo, pues la villa ocupa una posición clave en relación al transporte del mármol de Espejón hacía otras localidades.

En los mismos años en que se pone en marcha el proyecto de Peñaranda de Duero, este material se empieza a utilizar también en monumentos funerarios, convirtiéndose, a partir de este momento, en un recurso imprescindible en los principales sepulcros burgaleses del siglo XVI (Redondo Cantera: 1986, 281-282). Inaugura esta serie el del condestable de Castilla, Pedro Fernández de Velasco, y de su esposa, Mencía de Mendoza, en la capilla de la Purificación de la catedral de Burgos. Esta obra había sido planteada inicialmente por Felipe Bigarny con un diseño diferente al que observamos en la actualidad y que, por causas desconocidas, no llegó a completarse. La documentación conservada permite afirmar que, en un primer momento, el borgoñón diseñó un sepulcro en alabastro, probablemente similar al que había ejecutado poco antes en la capilla de la Presentación del mismo templo para acoger los restos de Gonzalo Díez de Lerma (Río de la Hoz: 2001, 204), en cuya ejecución es probable que interviniera Siloé. De hecho, en agosto de 1525 consta la recepción de unos bloques de alabastro que se destinarían a los bultos yacentes del matrimonio (Villacampa: 1928, 14). Sin embargo, su ejecución fue suspendida, sustituyéndolos por unos bultos realizados en mármol que llegaron a Burgos en 1532 y que, aunque se han atribuido tradicionalmente al borgoñón, no se corresponden con su estilo ni ofrecen parecido alguno con las otras obras del escultor (Redondo Cantera: 1987, 65; Alonso Ruiz: 2005, 166).

La realización de la cama, sin embargo, sí corrió a cargo de Bigarny, como revela la documentación (Villacampa: 1928, 14; Montesa: 1945, 232-233), inaugurando por primera vez el modelo, a modo de pirámide truncada que repetirá, a partir de este momento, con ligeras variantes, en numerosas obras (Redondo Cantera: 1986, 281-282). Por su parte, los Velasco, asumirá este material como un elemento propio, empleándolo en la mayor parte de sus fundaciones religiosas, ocupando posiciones destacadas en el interior de los templos y, especialmente, en las sepulturas de los principales miembros de la familia. Muestra de ello es el original sepulcro mural de Íñigo Fernández de Velasco y María de Tovar en el monasterio de Santa Clara de Medina de Pomar (Río de la Hoz:

2001, 224-225; Barrón García: 2004, 215-220). En él Bigarny utilizó unas finas columnillas adosadas realizadas en este material, que repiten el modelo de las existentes en el palacio de Peñaranda de Duero, pero con una sección menor, e idénticas a las que el borgoñón emplearía en numerosas obras posteriores, como la sillería de coro de la catedral de Toledo.

De hecho, los principales sepulcros producidos por Bigarny en la década de 1530 emplean, de forma habitual, camas de Espejón que se combinan con las delicadas figuras yacentes de los difuntos, realizadas en alabastro, algunas de las cuales se cuentan entre los mejores ejemplos de su producción. Entre estos destacan el sepulcro de Pedro González Manso en el monasterio de San Salvador de Oña (Cadiñanos Bardeci: 1987, 20-25) o el desaparecido de fray Alonso de Burgos en el colegio de San Gregorio de Valladolid, del que se conservan algunos restos en el Museo Nacional de Escultura de Valladolid (Hernández Redondo: 2019, 77-79)[12]. A estos habría que sumar el sepulcro encargado por el IV condestable de Castilla a Alonso Berruguete para su capilla en la catedral burgalesa y que quedó inconcluso (Alonso Cortés: 1923, 65-68; Cadiñanos Bardeci: 1983, 341-354; Redondo Cantera: 1984, 261-271), así como el de Pedro de Lagasca en la iglesia de Santa María Magdalena de Valladolid, realizado por Esteban Jordán (Martín González: 1947-1948, 205-213). Siguiendo su estela, a finales de la centuria se llevará a cabo la sepultura de san Lesmes, en la iglesia homónima de la capital burgalesa, en la que Luis Gabeo desarrolló una original solución que, lamentablemente, ha llegado a nuestros días muy alterada (García Rámila: 1954, 280-283; Polanco Melero: 2001, 391-393).

Además de los sepulcros exentos, Bigarny también apostó por la realización de monumentos funerarios adosados a muros, en los que el mármol se combinaría con caliza y alabastro, como revelan los realizados para Diego de Avellaneda, obispo de Tuy, en el monasterio jerónimo de Espeja (Sánchez Cantón: 1933, 117-126; Marías: 1981, 425-429). Estos últimos pueden relacionarse con los correspondientes a Pedro de Loaysa y Catalina de Mendoza en el monasterio dominico de San Ginés, en la localidad toledana de Talavera de la Reina (Nicolau Castro: 2003, 267-276). Caracteres similares muestra el sepulcro de Cristóbal de Andino en la iglesia de San Cosme y San Damián de la ciudad de Burgos (Figura 5), aunque, en este caso, el mármol de Espejón se combina con la piedra caliza de Hontoria (Ballesteros Caballero: 1973, 919-938).



Figura 5. Sepulcro de Cristóbal de Andino y Catalina de Frías. Iglesia de San Cosme y San Damián, Burgos. Fotografía del autor.

Otros escultores, aprovechando la combinación cromática entre el mármol de Espejón y el alabastro, exploraron soluciones distintas. Es el caso de Alonso de Covarrubias, que diseñó el sepulcro de Brianda de Mendoza para el convento de la Piedad en Guadalajara (Rodríguez Posilio: 2020, 187-200) en el cual dispuso un bloque moldurado de Espejón en la parte superior del mismo. Resulta significativa la presencia del arquitecto toledano en relación con las canteras, las cuales conoció personalmente[13], y esto debe relacionarse, con casi total seguridad, a su vinculación con la condesa de Miranda y con el desarrollo de algunos sectores del palacio de Peñaranda de Duero, que pueden vincularse con sus actuaciones posteriores en la villa de Pastrana (García López: 1992, 51-74; 2010)[14].

Por su parte, el escultor Juan Picardo llevará a cabo varias obras en las que empleará la combinación de ambos materiales. En el sepulcro de Juan Manuel de Villena, conservado en el convento de San Pablo de Peñafiel (Figura 6) se potencia el contraste entre la delicada figura del difunto, realizada en alabastro, con una pulida superficie de Espejón, que se completa con varios espejos de este mismo material en el frente

12. Agradezco la noticia al conservador Javier Andrés, del Museo Nacional de Escultura de Valladolid.

13. AGS, CRC, 94, 3, leg. V. Declaración de Alonso de Covarrubias.

14. Debo esta sugerencia a la doctora Zaparaín Yáñez.

(Parrado del Olmo: 1973, 521-527; Redondo Cantera: 2011, 161-199). Es posible que el sepulcro del obispo Pedro Álvarez de Acosta, diseñado por este mismo profesional para el convento de Sancti Spiritus de Aranda de Duero ofreciera características similares (Frías Balsa: 2004, 279; Escorial Esgueva: 2016, 120-121).



Figura 6. Sepulcro de Juan Manuel de Villena. Convento de San Pablo, Peñafiel (Valladolid). Fotografía del autor.

Picardo también intervino en la construcción de la escalera de la catedral de El Burgo de Osma. En esta obra, el mármol, pese a su preponderancia, se combina con otros materiales como la piedra o el bronce, dando como resultado un atractivo conjunto inspirado en la Escalera Dorada de la catedral burgalesa (Palacios Madrid: 1958, 639-644). Su realización fue promovida por Antonio Menéndez de Gumiel, cuyo sepulcro, en la iglesia parroquial de Gumiel de Izán –hoy desmontado– estaba compuesto por una cama de piedra blanca, en la que se combinaban plaqueados y espejos de mármol de Espejón, y una tapa realizada en el mismo material (Ontoria Oquillas: 1985, 74-75). Dada la similitud con otras obras de Picardo fue, probablemente, realizado por este maestro.

Además, el mármol de Espejón gozó de un notable éxito en la realización de lápidas funerarias, de las que se conocen numerosos ejemplos en buena parte de los territorios de las actuales provincias de Burgos y Soria, destacando de forma notable los existentes en sus respectivas catedrales. En algunas ocasiones se combinan con piezas de caliza o alabastro, como se observa en varias tumbas de las capillas de la Purificación, Presentación o Santiago de la catedral de Burgos (Polanco Melero: 2001, 374-375). Aparte de clérigos, la baja nobleza y la poderosa clase mercantil burgalesa, emulando a los grandes linajes, lo emplearon para sus sepulturas, apareciendo de forma habitual en numerosos centros religiosos de la ciudad de Burgos, como revela el aspecto que, a finales del siglo XVI tenía la capilla mayor de la iglesia del monasterio de San Juan (Figura 7).

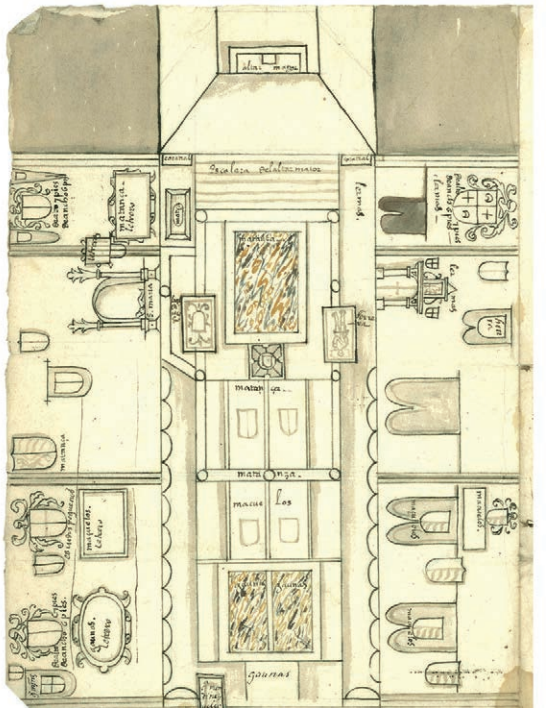


Figura 7. Distribución de sepulcros en la iglesia del monasterio de San Juan de Burgos (Archivo Municipal de Burgos, C1-11-25/5). Fotografía: Archivo Municipal de Burgos.

Todos estos ejemplos dan como resultado un heterogéneo conjunto que revela la riqueza de usos y la multiplicidad de posibilidades que tuvo el mármol de Espejón. Su aspecto suntuoso y su contrastado cromatismo hicieron posible que se le vinculara con un potente sentido simbólico, en el que la permanencia de la memoria es uno de sus principales componentes. Eso explica que fuera el material escogido para dar una nota de color al Arco de Fernán González (Figura 8), promovido por el consistorio burgalés entre 1584 y 1587, en el que se incorporaba un plaqueado de mármol en las enjutas y las metopas del monumento, hoy desaparecidas, además del marco del hueco principal, que todavía pervive (Ibáñez Pérez: 1977, 280-284).

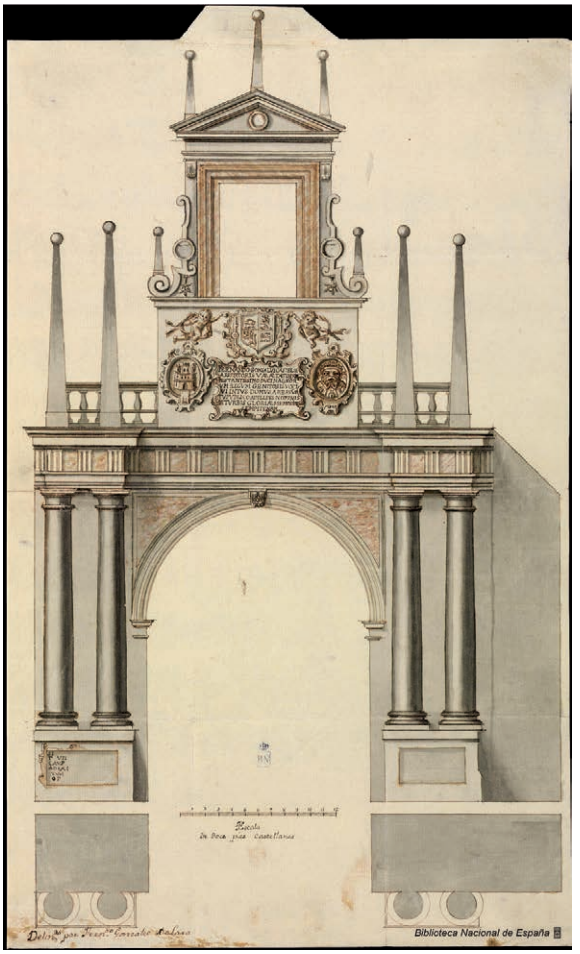



Figura 8. Arco de Fernán González, Burgos, por Fernando González de Lara, h. 1771 (Biblioteca Nacional de España, Dib/14/45/26). Fotografía: Biblioteca Nacional de España.

Estos usos alcanzarían a la familia real, pues Felipe II decidió emplearlo en el retablo mayor, los cenotafios, las escaleras del altar mayor e, incluso, la biblioteca del monasterio de San Lorenzo de El Escorial, incorporándolo a su iconografía como un signo de distinción propio de la Monarquía Hispánica, que sería emulado, posteriormente, por algunos nobles, como el duque de Lerma, los marqueses de Poza o los marqueses de Aguilar (Estella: 1995, 327-333). El cambio dinástico no modificó su empleo, siendo muy utilizado en el Palacio Real de Madrid, así como en otros Reales Sitios, como el palacio de la Granja de San Ildefonso. También aparece en las Salesas Reales de Madrid y, concretamente, en el mausoleo de Fernando VI, perpetuando de este modo su vinculación con el carácter de permanencia que, desde la Antigüedad romana habían suscitado "los más finos [jaspes] y de mayor variedad que ay en España […] a dicho de quantos bien entienden de piedras" (Sigüenza: 1600, 169).

## REFERENCIAS


ACETO, Angelamaria. "La capella Caracciolo di Vico in San Giovanni a Carbonara a Napoli (1514-1517) e il problema della sua attribuzione". *Bollettino d'arte,* 2010, XCV, 6, pp. 47-80.

ALONSO CORTÉS, Narciso. "Otro sepulcro de Condestables". *Boletín de la Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Burgos,* 1923, II, 3, pp. 65-68.

ALONSO RUIZ, Begoña. "Arquitectura y arte al servicio del poder: una visión sobre la Casa de Velasco durante el siglo XVI". En ALONSO RUIZ, Begoña, CARLOS VARONA, María Cruz de y PEREDA, Felipe. *Patronos y coleccionistas. Los condestables de Castilla y el arte (siglos XV-XVII).* Valladolid: Universidad de Valladolid, 2005, pp. 121-206.

ÁLVAREZ PÉREZ, Aurelio y PLANA, Feliciano. "La piedra de Espejón (Soria) y su utilización en la Antigüedad". *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía,* 1991, XIV, 1, p. 29.

ARAMBURU-ZABALA HIGUERA, Miguel Ángel. "Diego de Siloe entre Nápoles y Castilla: el mito del arquitecto clasicista". *Mitteilungen der Carl Justi-Vereinigung,* 1997, 9, pp. 55-60.

BALLESTEROS CABALLERO, Floriano. "Cristóbal de Andino: su testamento y un pleito por su sepultura". *Boletín de la Institución Fernán González,* 1973, LII, 181, pp. 919-938.

BARRIGÓN FUENTES, María del Carmen. "Diego de Siloe y Nicolás de Vergara en el santuario de Santa Casilda en Burgos". *Burgense. Collectanea Scientifica,* 1987, 28, pp. 281-299.

BARRÓN GARCÍA, Aurelio. "Un retablo de Diego de Siloe para San Román de Burgos". En *Actas del Congreso Internacional sobre Gil Siloe y la escultura de su época.* Burgos: Institución Fernán González/Real Academia Burgense de Historia y Bellas Artes, 2001, pp. 583-586.

BARRÓN GARCÍA, Aurelio. "Patrimonio artístico y monumental: el legado de Juan Fernández de Velasco y familiares". En LÓPEZ MARTÍNEZ, Nicolás y GONZÁLEZ TERÁN, Emilio (coords.). *El monasterio de Santa Clara de Medina de Pomar. Fundación y patronazgo de la Casa de Velasco*. Villarcayo: Asociación de Amigos del Monasterio de Santa Clara, 2004, pp. 207-276.

CADIÑANOS BARDECI, Inocencio. "Felipe Bigarny, Alonso Berruguete y los sepulcros de los condestables en Burgos". *Archivo Español de Arte,* 1983, LVI, 224, pp. 341-354.

CADIÑANOS BARDECI, Inocencio. "Dos sepulcros y un retablo renacentista en Oña y Quintanaopio (Burgos)". *Goya,* 1987, 199-200, pp. 20-25.

CARAZO LEFORT, Eduardo. "El palacio de los condes de Miranda en Peñaranda de Duero". *Academia,* 1997, 85, pp. 505-544.

CEBRIÁN FERNÁNDEZ, Rosario. "Mármoles coloreados de producción hispana utilizados en la decoración arquitectónica de edificios públicos en Segobriga (Saelices, Cuenca)". En CARRASCO SERRANO, Gregorio, *La ciudad romana en Castilla-La Mancha*. Toledo: Universidad de Castilla-La Mancha, 2012, pp. 371-396.

CISNEROS CUNCHILLOS, Miguel. *Mármoles hispanos: su empleo en la España romana*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 1988.

CISNEROS CUNCHILLOS, Miguel, GISBERT AGUILAR, Josep y SOMOVILLA DE MIGUEL, Ion Ander. "El uso del mármol en la arquitectura de Asturica Augusta", *Anales de Arqueología Cordobesa,* 2010-2011, 21-22, pp. 93-126.

DOMÍNGUEZ CASAS, Rafael. "Heráldica en el arte del Renacimiento: Burgos y el sur provincial". *Biblioteca: estudio e investigación,* 2003, 18, pp. 217-262.

ESCORIAL ESGUEVA, Juan. "La Ribera burgalesa durante el episcopado de Pedro Álvarez de Acosta (1539-1563): entre el ornato del culto y la perdurabilidad de la memoria". *Biblioteca: estudio e investigación,* 2016, 31, pp. 91-121.

ESCORIAL ESGUEVA, Juan. "Los III condes de Miranda y sus fundaciones religiosas: entre el recuerdo familiar y la exaltación del linaje". *Ars Longa,* 2019, 28, pp. 109-122.

ESTELLA, Margarita. "Artistas de los sepulcros de los marqueses de Aguilar y procedencia de los condes de Fuensalida, documentados". En *Estudios de Arte. Homenaje al profesor Martín González*. Valladolid: Universidad de Valladolid, 1995, pp. 327-333.

FRÍAS BALSA, José Vicente. "Juan Picardo: nuevos datos sobre el escultor". *Celtiberia,* 2004, LIV, 98, pp. 267-284.

FRÍAS BALSA, José Vicente. "Las canteras de Espejón". *Revista de Soria,* 2005, 50, pp. 51-62.

GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, José Ignacio y BÁEZ MEZQUITA, Juan Manuel. *La piedra en Castilla y León*. Valladolid: Junta de Castilla y León, 2001.

GARCÍA ENTERO, Virginia (coord.). *El marmor en Hispania. Explotación, uso y difusión en época romana*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2014.

GARCÍA ENTERO, Virginia, GUTIÉRREZ GARCÍA-MORENO, Anna y ZARCO MARTÍNEZ, Eva. "Las canteras de calizas y conglomerados de Espejón (Soria): evidencias arqueológicas y documentación escrita". En GUTIÉRREZ GARCÍA-MORENO, Anna y ROUILLARD, Pierre (coords.). *Lapidum natura restat. Canteras antiguas de la Península Ibérica en su contexto (cronología, técnicas y organización de la explotación)*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica, 2018, pp. 185-197.

GARCÍA ENTERO, Virginia. "Poniendo el *marmor Cluniensis* en el mapa de Hispania. El uso de la principal roca ornamental de color de procedencia ibérica en el interior peninsular en época romana". En GARCÍA ENTERO, Virginia, VIDAL ÁLVAREZ, Sergio, GUTIÉRREZ GARCÍA-MORENO, Anna y ARANDA GONZÁLEZ, Raúl (coords.). *Paisajes e historias en torno a la piedra. La ocupación y explotación del territorio de la cantería y las estrategias de distribución, consumo y reutilización de los materiales lapídeos desde la Antigüedad*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2020, pp. 117-190.

GARCÍA LÓPEZ, Aurelio. "Alonso de Covarrubias, autor del Palacio Ducal de Pastrana (documentación sobre construcción, de 1542 a 1553). *Wad-al-Hayara. Revista de estudios de Guadalajara,* 1992, 19, pp. 51-74.

GARCÍA LÓPEZ, Aurelio. *El Palacio Ducal de Pastrana: una obra desconocida de Alonso de Covarrubias*. Guadalajara: Aache, 2010.

GARCÍA RÁMILA, Ismael. "Templos burgaleses: el del glorioso San Lesmes, patrón de la ciudad". *Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos,* 1954, LX, pp. 271-286.

GUTIÉRREZ BEHEMERID, María Ángeles. *La decoración arquitectónica en la Colonia Clunia Sulpicia*. Valladolid: Universidad de Valladolid, 2002.

GUTIÉRREZ BEHEMERID, María Ángeles. "Los programas arquitectónicos de época imperial en el *Conventus Cluniensis*". En RAMALLO ASENSIO, Sebastián F. (coord.), *La decoración arquitectónica en las ciudades romanas de Occidente*. Murcia: Universidad de Murcia, 2004, pp. 275-292.

HERNÁNDEZ REDONDO, José Ignacio. "Diego de Siloe, aprendiz destacado en el taller de Felipe Bigarny". *Locus Amoenus,* 2000, 5, pp. 101-116.

HERNÁNDEZ REDONDO, José Ignacio. *El Colegio de San Gregorio. Fábrica insigne al servicio del saber*. Valladolid: Asociación de Amigos del Museo Nacional de Escultura, 2019.

IBÁÑEZ PÉREZ, Alberto C. *Arquitectura civil del siglo xvi en Burgos*. Burgos: Caja de Ahorros Municipal de Burgos, 1977.

LAMPÉREZ Y ROMEA, Vicente. "El palacio de los condes de Miranda en Peñaranda de Duero (Burgos)". *Boletín de la Sociedad Española de Excursiones,* 1912, XX, 2, pp. 146-151.

LÓPEZ MONTEAGUDO, Guadalupe, NAVARRO SÁEZ, Rosario y PALOL SALELLAS, Pedro de. *Mosaicos romanos de Burgos*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1998.

MARTÍNEZ BURGOS, Matías. "Nicolás de Vergara, cantero". *Archivo Español de Arte,* 1950, XXIII, 92, pp. 303-334.

MIGLIACCIO, Luciano. "L'iconografia della capella Caracciolo di Vico a Napoli. Un manifiesto dell'umanesimo napoletano e gli esordi di Bartolomé Ordóñez e Diego de Siloe". *Cuaderno de Arte e Iconografía,* 1993, VI, 12, pp. 69-76.

MARTÍN GONZÁLEZ, Juan José. "La iglesia de la Magdalena de Valladolid". *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología,* 1947-1948, 14, pp. 205-213.

MARÍAS, Fernando. "Notas sobre Felipe Vigarny: Toledo y la Espeja". *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología,* 1981, XLVII, pp. 425-429.

MARÍAS, Fernando. "La obra renacentista del claustro de los Caballeros de Santa María la Real de Huerta". En BANGO TORVISO, Isidro G. (dir.). *Monjes y monasterios. El Císter en el medievo de Castilla y León*. Valladolid: Junta de Castilla y León, 1998, pp. 289-295.

MONTESA, Marqués de. "Más acerca de la obra encargada a Bigarny por los Condestables". *Archivo Español de Arte,* 1945, XVIII, 70, pp. 232-233.

MORILLO CERDÁN, Ángel y SALIDO DOMÍNGUEZ, Javier. "*Labrum* romano procedente de las termas del campamento de la *Legio VII gemina* en León". *Zephyrus. Revista de Prehistoria y Arqueología,* 2010, 65, pp. 167-178.

NOGALES BASARTE, Trinidad y BELTRÁN FORTES, José (eds.). *Marmora hispana. Explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania romana*. Roma: L'Erma di Bretschneider, 2009.

NICOLAU CASTRO, Juan. "Los sepulcros del cardenal fray García de Loaysa y sus padres en el monasterio dominico de Talavera de la Reina", *Archivo Español de Arte,* 2003, LXXVI, 303, pp. 267-276.

ONTORIA OQUILLAS, Pedro. "La iglesia de Santa María de Gumiel de Izán". *Boletín de la Institución Fernán González,* 1985, LXIV, 205, pp. 67-128.

PALACIOS MADRID, Francisco. "Un distinguido gomellano en la catedral de Osma: Antonio Meléndez de Gumiel". *Boletín de la Institución Fernán González,* 1959, XXXVIII, 147, pp. 639-644.

PALOL, Pedro de y VILELLA, José. *Clunia II. La epigrafía de Clunia*. Madrid: Ministerio de Cultura.

PARRADO DEL OLMO, Jesús María. "Juan Picardo al servicio de los Manuel en Peñafiel", *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología,* 1973, 39, pp. 521-527.

PEÑA CERVANTES, Yolanda. "El uso, la saca y el transporte de las calizas de Espeja de San Marcelino-Espejón (Soria, España) en época moderna. Una aproximación arqueológica". En GARCÍA ENTERO, Virginia, VIDAL ÁLVAREZ, Sergio, GUTIÉRREZ GARCÍA-MORENO, Anna y ARANDA GONZÁLEZ, Raúl (coords.). *Paisajes e historias en torno a la piedra. La ocupación y explotación del territorio de la cantería y las estrategias de distribución, consumo y reutilización de los materiales lapídeos desde la Antigüedad*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2020, pp. 413-466.

PÉREZ-VILLAAMIL, Manuel. *Estudios de Historia y Arte. La Catedral de Sigüenza*. Madrid: Tipografía Herres, 1899.

POLANCO MELERO, Carlos. *Muerte y sociedad en Burgos en el siglo XVI*. Burgos: Diputación Provincial de Burgos, 2001.

REDONDO CANTERA, María José. "El sepulcro del IV condestable de Castilla". *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología,* 1984, 50, pp. 261-271.

REDONDO CANTERA, María José. "El sepulcro de Sixto IV y su influencia en la escultura del Renacimiento en España". *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología,* 1986, 52, pp. 271-282.

REDONDO CANTERA, María José. *El sepulcro en España en el siglo XVI. Tipología e iconografía*. Madrid: Ministerio de Cultura, 1987.

REDONDO CANTERA, María José. "Escultura del Renacimiento en las aguas durolenses". *Biblioteca: estudio e investigación,* 2003, 18, pp. 281-314.

REDONDO CANTERA, María José. "El convento de San Pablo en Peñafiel (Valladolid). Panteón de los Manuel". *Biblioteca: estudio e investigación,* 2011, 26, pp. 161-199.

REDONDO CANTERA, María José. "El enfrentamiento entre Siloe y Bigarny en la comitencia y en los modelos artísticos". En LEONE DE CASTRIS, Pierluigi (coord.). *Sculture e intagli lignei tra Italia meridionale e Spagna: dal Quattro al Settecento*. Nápoles: Artsudiopaparo, 2015, pp. 23-34.

REDONDO CANTERA, María José. "La obra burgalesa de Diego Siloe (1519-1528)". En GAETA, Letizia (coord.). *Napoli e la Spagna nel Cinquecento. Le opere, gli artista, la storiografia*. Galatina: Congedo Editore, 2017, pp. 45-74.

RÍO DE LA HOZ, Isabel del. *El escultor Felipe Bigarny (h. 1490-1542)*. Valladolid: Junta de Castilla y León, 2001.

RODÀ DE LLANZA, Isabel. "El mármol como soporte privilegiado en los programas ornamentales de época imperial". En RAMALLO ASENSIO, Sebastián F. (coord.), *La decoración arquitectónica en las ciudades romanas de Occidente*. Murcia: Universidad de Murcia, 2004, pp. 5-20.

RODRÍGUEZ CEBALLOS, Mariano y SALIDO DOMÍNGUEZ, Javier. "*Marmora* para las elites de Clunia:

el empleo del Espejón como soporte epigráfico y nuevas evidencias de su uso ornamental". En CABALLOS RUFINO, Antonio y MELCHOR GIL, Enrique (coords.). *De Roma a las provincias. Las elites como instrumento de proyección de Roma. Juan Francisco Rodríguez Neila in honorem*. Sevilla: Universidad de Sevilla/Universidad de Córdoba, 2014, pp. 632-668.

RODRÍGUEZ POSILIO, Montserrat. "Un artista y su mecenas: Alonso de Covarrubias y Brianda de Mendoza". En GRILO, Fernando, BALSA DE PINHO, Joana y NUNES DA SILVA, Ricardo J. (coords.), *Da traça à edificação. A arquitetura dos séculos XV e XVI em Portugal e na Europa. Estudios sobre tardogótico*. Lisboa: Theya Editores/Artis Instituto de Histórа da Arte, 2020, pp. 187-200.

RUIZ-AYÚCAR Y ZURDO, María Jesús. *La primera generación de escultores del siglo XVI en Ávila*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba, 2009.

SALÁN, María. "Espejón 'marmor' and its use in Roman Hispania". En GUTIÉRREZ GARCÍA-MORENO, Anna, LAPUENTE MERCADAL, María Pilar y RODÀ DE LLANZA, Isabel (coords.). *Interdisciplinary studies on ancient stone: proceedings of the IX Association for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity Conference*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica, 2012, pp. 146-150.

SÁNCHEZ CANTÓN, Francisco Javier. "Los sepulcros de Espeja". *Archivo Español de Arte y Arqueología,* 1933, IX, 26, pp. 117-126.

SIGÜENZA, José de. *Segunda parte de la Historia de la Orden de San Gerónimo*. Madrid: Imprenta Real, 1600.

TARACENA, Blas. "El palacio romano de Clunia", *Archivo Español de Arqueología,* 1948, XIX, 62, pp. 29-69.

VASALLO TORANZO, Luis. *Los Fonseca. Linaje y patronato artístico*. Valladolid: Universidad de Valladolid, 2018.

VASALLO TORANZO, Luis. "Felipe Bigarny a la luz de su testamento e inventario de bienes". *Archivo Español de Arte,* 2019, XCII, 366, pp. 145-160.

VILLACAMPA, Carlos G. "La capilla del Condestable de la catedral de Burgos. Documentos para su historia". *Archivo Español de Arte y Arqueología,* 1928, IV, 10, pp. 25-44.

ZAPARAÍN YÁÑEZ, María José. "Con otros ojos. La promoción nobiliar femenina en la Ribera burgalesa del Duero. Siglos XVI y XVII". *Biblioteca: estudio e investigación,* 2013, 28, pp. 261-298.

DOI: https://doi.org/10.14201/0BCL011351361

# "Ningún animal hay tan fuerte y poderoso como el buey". El transporte terrestre de piedra ornamental en la época Moderna: las carretas de las canteras de Espeja y Espejón (Soria) y de Lucena (Córdoba)

Alba Alonso Mora
*(UNED)*

RESUMEN: El siguiente artículo expone uno de los aspectos menos estudiado del ciclo productivo de la piedra en la época Moderna: el transporte terrestre. Para definir su funcionamiento, nos serviremos de dos casos concretos de uso de roca ornamental: el conglomerado y las calizas de Espejón y Espeja (Soria) y el jaspe de Lucena (Córdoba). La explotación de estos recursos lapídeos y su elección para obras insignes del Renacimiento y el Barroco español obligó a organizar un transporte específico por vía terrestre, dado que las canteras de origen seleccionadas se encontraban a gran distancia de la obra. El desarrollo alcanzado tanto por la industria del transporte como de la piedra habilitó esta posibilidad y la documentación señala las necesidades del traslado, los entresijos contractuales, las dificultades técnicas y las rutas escogidas. En ambos casos –tanto Espejón y Espeja como Lucena– se ha conservado una larga lista de negociaciones y escrituras con los carreteros, que detallan aspectos importantes para el conocimiento histórico del transporte terrestre peninsular: número de carretas del convoy y su funcionamiento interno, la cantidad y peso líquido de las piezas transportadas, el nombre del carretero y su procedencia, el tiempo en cubrir la ruta, meses de tránsito, etc.

*Palabras clave:* Transporte. Economía. Industria. Piedra. Época Moderna.

## EL TRANSPORTE TERRESTRE EN ÉPOCA MODERNA

El traslado de materiales a través de las vías de comunicación terrestre y la caminería en la época Moderna ha suscitado consideraciones historiográficas de diversa índole, que fluctúan desde la inexistencia de una red eficaz (Ringrose, 1972; Artola: 1978; Gómez Mendoza: 1989) hasta la reevaluación de las posibilidades tanto técnicas como viarias (Cabo: 1955; Fontana: 1973; Torras: 1991; Frax y Madrazo: 2001; Diago y Ladero: 2009), con especial atención a los trazados térreos, poco atendidos. En cualquier caso, si bien es obvio que la articulación de los caminos y los métodos de transporte presentan severas deficiencias que afectan, sobre todo, a los materiales más pesados, y que en los ejemplos inmediatos de monumentalización –las catedrales y castillos medievales– se opta en la mayoría de los casos por el abastecimiento de piedra en las cercanías; el comercio, el uso y el transporte de la roca ornamental presenta otro tipo de características y matices. Al tratarse de un objeto de lujo, escogido expresamente por sus características físicas y su lenguaje artístico; los esfuerzos empleados en su adquisición superan las barreras impuestas comúnmente a las mercancías pesadas ordinarias; y se despliegan los medios necesarios para hacer llegar el material a grandes distancias, de cientos de kilómetros, que cruzan nuestro territorio peninsular, tan variado en relieve como en climatología.

En esta ocasión, vamos a trabajar a partir de dos casos concretos, escogidos por su singularidad, y que resultan totalmente ilustrativos para el caso de la roca ornamental. En primer lugar, visualizaremos lo relativo al conglomerado y las calizas de Espejón (Soria), muy apreciados por poseer un lenguaje simbólico muy potente de representación del poder heredado del mundo clásico. En concreto, nos centraremos en el acarreto de las piezas para el retablo y capillas colaterales de la basílica mayor de El Escorial a partir de la década de 1570[1].

En segundo lugar, se ha analizado la explotación del jaspe de la sierra de Araceli, en Lucena (Córdoba), utilizado en el retablo del Cristo Nazareno, hoy desaparecido, ubicado en el convento de los Trinitarios Descalzos de Madrid y financiado por el duque de Medinaceli. Este ejemplo del jaspe cordobés del siglo XVIII nos interesa porque ofrece información sobre una ruta que recorre la parte opuesta de la península respecto al caso soriano y nos permite observar la evolución de los métodos en el paso del tiempo, puesto que esta iniciativa artística queda separada por un espacio de doscientos años, aproximadamente, de las obras escurialenses.

Los elementos de estudio sobre los que pondremos el foco se resumen en:

- procesos de negociación y escrituración de contratos.
- meses de tránsito.
- cantidad de piedras/piezas transportadas en cada carreta/carro y peso líquido de las mismas.
- nombre de los carreteros y su procedencia.
- equipamiento de las carretas/carros.
- evolución y oscilación de los precios.
- número de carretas que formaba un convoy y la organización del mismo.
- rutas, caminos y tipos de vías utilizados por los carreteros y tiempo en recorrerlas.

Todo ello, evidentemente, relacionado con otros elementos de causa-efecto como:

- la dinamización y diversificación económica de las aldeas carreteras (con origen en las tierras de pinares entre Soria y Burgos)
- la aparición de una legislación específica, que crisalizó en la Cabaña Real de Carreteros, la cual presenta un desarrollo interesantísimo en su vertiente jurídico-administrativa y en sus fórmulas de implantación en el territorio.
- las vicisitudes ligadas al acondicionamiento de caminos, el respaldo institucional y las garantías y facilidades para el paso y el pasto de los bueyes.

## EL BUEY COMO ANIMAL DE CARGA

Antes de la aparición de los motores de vapor o de combustión interna, el transporte era realizado por la fuerza de sangre, animal, al igual que muchas otras actividades agrícolas y mecánicas tales como tirar del arado o impulsar las norias. Los animales recios y resistentes eran, pues, muy valorados desde el punto de vista económico y el buey era el animal de carga por excelencia. Juan Francisco Calvo y Cavero, escribió en 1789 una obra titulada *Disertaciones sobre caballos, bueyes, mulas, asnos, ganado lanar, cabrío y de cerdas, Peste de Marsella y Brutos máquinas de Carthesio* (Calvo: 1789*)*. En ella, y con un trasfondo claramente utilitarista, Calvo evaluó al buey en el uso que ofrecía a los seres humanos, desde su empleo en las actividades agrícolas hasta el aprovechamiento de su carne, nervios y huesos que, transformados en diferentes productos, surtían un extenso mercado en Irlanda, Inglaterra, Holanda, Suiza y otros países del norte. Sin embargo, el autor hace

1. Las conclusiones se enmarcan dentro de un proyecto de investigación multidisciplinar, de financiación ministerial y dirigido por la profesora Virginia García-Entero (UNED): "Arqueología e Historia de un paisaje de la piedra: la explotación del marmor en Espejón (Soria) y las formas de ocupación de su territorio desde la Antigüedad hasta el siglo XX".

pocas menciones al buey como animal de carga, y es que desde 1789 ya habían cambiado bastante las cosas en el mundo de los transportes y las comunicaciones gracias al aderezo y construcción, a partir del reinado de Fernando VI, de una red de carreteras más que aceptable por la que transitar con caballos y mulas, preferidas estas últimas para el traslado de mercancías en ese momento por ser más rápidas, aunque esto, como veremos, no fue así en las épocas anteriores.

Muy por el contrario, en el siglo XVI, los bueyes eran hartamente utilizados para el transporte mercante, especialmente por la Cabaña Real de Carreteros, y sobre esta atribución del animal existe una fuente bien conocida que es *Diálogos sobre la fertilidad y abundancia de España* (Valverde: 1578), del protoarbitrista Juan Valverde Arrieta. En ella sí se recogen algunas informaciones relativas a la conducción de una losa de caliza de Espejón desde la cantera hasta la catedral de Burgos para servir de base al sepulcro del IV Condestable de Castilla; una pieza que pesó 956 arrobas, según su inscripción, que equivalen a unas 11 toneladas. La losa hubo de ser tirada por más de sesenta bueyes. En una subida, el cargamento dio muestras de volverse hacia atrás y uno de los bueyes raíces, Garrudo, detuvo la inercia. Por su hazaña, el Condestable lo premió a él y a su compañero (los bueyes se disponían por parejas) con la exención de los trabajos.

A parte de esta anécdota, Valverde también reporta datos mucho más prácticos, como yugos preferidos para caminos pedregosos –aumentaban la distancia entre los cabestros– o ejemplos de rutas: doce pares de bueyes podían llevar un cargamento de hasta 600 arrobas y cubrir la distancia entre Medina del Campo y Madrid (158 km) en siete u ocho días, gobernados tan sólo por dos hombres y un muchacho. Asimismo, es llamativa su recomendación de uncir los bueyes por la cornamenta, por intuir que su mayor fuerza radicaba en los cuernos y en la cabeza; mientras que en muchos lugares se uncían ya por el cuello, una opción menos dañina y peligrosa para el animal, puesto que tirar la cabeza y los cuernos les resultaba complicado y muy cansado, desgastaba sus dientes y podía ocasionar desagradables accidentes, como el que tuvo lugar en el monasterio de El Escorial, cuando por pretender hacerles tirar de más, un par de bueyes fueron descornados.

En los siglos XVI y XVII la carretería de bueyes era muy popular, pero varios autores actuales, como Santos Madrazo, matizan que la arriería se utilizó con mucha más frecuencia pese a los progresos que experimentó en ese periodo; un hecho que se haría más patente en el siglo XVIII: "el tráfico a lomos de un animal presentaría un volumen veinte veces superior al rodado… la velocidad, flexibilidad y vertebración del tráfico de mercancías son más favorables a la circulación sobre herraduras que sobre ruedas" (Madrazo: 1984, 77). En realidad, este hecho ya comenzaba a advertirse, a finales del siglo XVI y en algunos puntos del reino castellano, se palpaba la futura desaparición del buey carretero en favor de las recuas, pero todavía mantuvieron su importancia durante bastante tiempo, especialmente para el traslado de mercancías pesadas y delicadas, como la piedra ornamental (Fig. 1 y 2).




Figura 1. Milagro de la Virgen de Atocha en las obras de construcción de la Casa de la Villa 1676-1700. Óleo anónimo.

## LA CABAÑA DE CARRETEROS

El marco jurídico y administrativo en el que se encuadra el transporte de la piedra en época Moderna es el de la Cabaña Real de Carreteros, que se extendía por casi toda la geografía peninsular y contaba con cuatro grandes hermandades en las zonas:

- Burgos y Soria
- Cuenca y Guadalajara
- Granada y Murcia
- Navarredonda de Gredos, Ávila

La génesis de la actividad –entendida desde la promulgación de las primeras normativas–, se encuentra en la zona pinariega entre Burgos y Soria, donde desde el siglo XIII, al menos, los lugareños se dedicaban al transporte y venta de la madera que abundaba en esta área, muy acogedora para los bosques, pero áspera para la agricultura. La comarca se había especializado en el comercio a larga distancia con carretas, primero de pinos y, posteriormente de otros productos, como lana y también piedra. En 1482 constituyeron la Hermandad de Pinares, en la que se integraban las villas y lugares de Palacios, Vilviestre, Canicosa, Quintanar y Regumiel (Burgos); y Duruelo y Covaleda (Soria). Habría que añadir San Leonardo, Carejos, Salduero y Navaleno, entre otros. Tenían un radio de acción que abarcaba toda la submeseta sur, desde Toro hasta Olmedo, con paradas en Zamora, Palencia, León, Astorga, Valladolid, Medina del Campo y Medina de Ríoseco.

A partir de 1497 y bajo el reinado de los Reyes Católicos, los carreteros recibieron facilidades y privilegios que quedaron recogidos en las siguientes disposiciones:

- Pragmática de 1497: fijó que cada Concejo era el responsable de la reparación de sus caminos y debía asegurar la libre circulación de los carreteros.
- febrero de 1498: regulación del pago de portazgos y montazgos, con la intención de evitar situaciones de fraude en la que se exigiera a los transportistas más cantidad de pago de la debida.
- marzo de 1499: los bueyes carreteros podrían pastar en baldíos y zonas comunes a su paso, sin ninguna clase de inconveniente y, en mayo del mismo año, se les permitió cortar la leña que necesitasen de los bosques para reparar sus carretas.
- en las Leyes de Toro de 1505 se hizo más hincapié en las fórmulas contractuales (parte del pago por anticipado y la refrendación del juez del lugar); un recorrido mínimo de 8 leguas diarias y el pago a mitad de precio del retorno de vacío.

Los favorecimientos reseñados se confirmaron sucesivamente bajo los reinados de la reina Juana I y Carlos V (en 1516, 1517, 1526 y 1533) y de Felipe II (1578); pues la misma Corona necesitaba disponer de los carreteros, sobre todo por motivos militares y de traslado de cereales, así que se reforzaron continuamente las prebendas para la libre circulación, el uso de pastos comunales, el permiso a los carreteros para llevar armas y la exención de las levas para el ejército.

La organización interna de la Cabaña de Carreteros queda expresada y resumida en la figura que aparece a continuación, y muestra la forma de regular la actividad de las familias que se dedicaban a esta actividad:

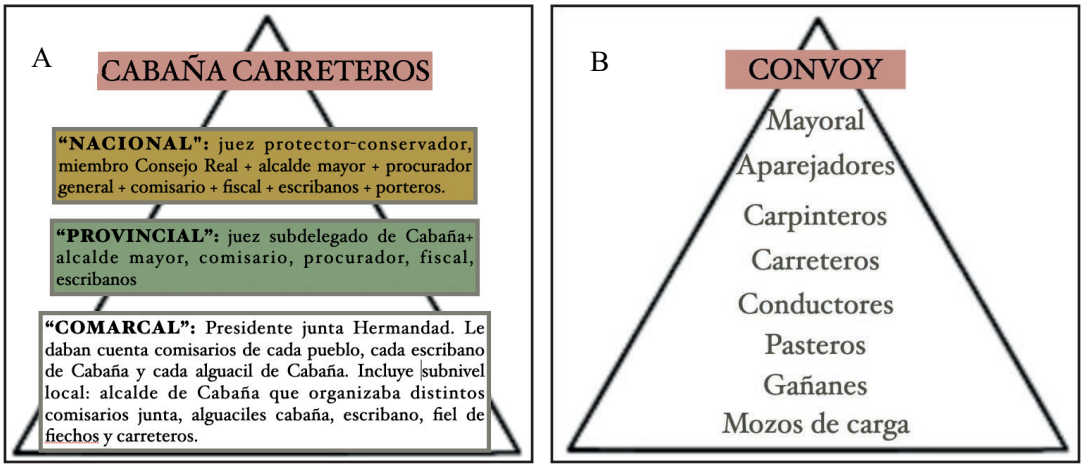



Figura 2. A. Organización Cabaña de Carreteros. Elaboración propia. B. Organigrama del convoy. Elaboración propia.

Las rutas más transitadas eran las más cercanas a la Corte en Madrid (desde Soria y Burgos llegaba el carbón), las que conducían al País Vasco y Cantabria para alcanzar los puertos marítimos que expedían las lanas hacía los países del norte y que traían al interior el pescado, el hierro y los cereales. También existía cierta afluencia entre el centro y el Mediterráneo, en la zona del Levante; y la Cabaña llegaba hasta Sevilla. Hay que tener en cuenta que este tráfico se reducía a unas pocas vías principales, mientras que el resto de la red estaba compuesta por caminos mal acondicionados, lo que perjudicaba a la eficacia global de los transportistas. Éstos, durante los siglos centrales de la Edad Moderna, componían un panorama de pequeños y medianos empresarios propietarios de carretas, que se asociaban entre sí con mucha frecuencia para dar respuesta a algunos encargos, dando lugar a contratos a asociaciones mancomunadas, una fórmula que continuó vigente posteriormente.

El régimen de vida de los carreteros era peculiar, puesto que los hombres y los muchachos pasaban gran parte del año alejados de sus familias a excepción, en el cuadrante norte, de los meses de invierno, en los que el frío y la nieve dificultaban el paso y los bueyes se conducían a los invernaderos, al cuidado de encargados, generalmente los integrantes solteros y principiantes de las compañías. En un memorial presentado por la villa de Salduero en 1650 se exponen los sacrificios de este tipo de vida: "andando sin volver a sus casas en uno ni dos años, quedándose muertos por los caminos y sus haciendas perdidas" (Diago: 2008, 66).

En el siglo XVIII aparecieron grandes empresarios que aglutinaron buena parte de las carretas y de los bueyes, abriendo así una gran brecha entre éstos y el resto de vecinos dedicados al acarreto. Los privilegios de la institución se suspendieron definitivamente en 1836, pero el transporte por carretas soportó inclusive el embate del ferrocarril y fue uno de los medios más utilizados hasta después de la Guerra Civil de 1936-1939.

## RUTAS Y CAMINOS EN ÉPOCA MODERNA

Los caminos modernos se dividían en: calzadas y cañadas reales, que permitían el paso de los ganados trashumantes por todo el territorio y que fueron seguidos también por transportistas; los caminos carreteros propiamente y los caminos de herradura, estos últimos más estrechos, accidentados y sólo accesibles a las cabalgaduras ligeras.

Los lugares más difíciles de salvar, por su naturaleza agreste, eran los pasos de las cordilleras; aunque, en general, todos los caminos presentaban unas malas condiciones, y buena cuenta de ello da el refranero español: "en cada legua hay un pedazo de mal camino" o "en cada sendero un atolladero". Además eran inseguros por los asaltos y por la arbitrariedad a la hora de cobrar impuestos o peajes; los puentes eran escasos y defectuosos y la inversión del mantenimiento había sido delegada a los Concejos por los Reyes Católicos, tendencia que no variaría hasta bien entrado el siglo XVIII, al emprenderse el proyecto de obras públicas a gran escala.

GRANDES CAÑADAS REALES
Y SUS RAMALES

1. La Plata
2. Leonesa occidental
3. Leonesa oriental
4. Segoviana
5. Riojana (Galiana)
6. Soriana occidental
7. Soriana oriental
8. Conquense
9. Valenciana
10. Zamorana

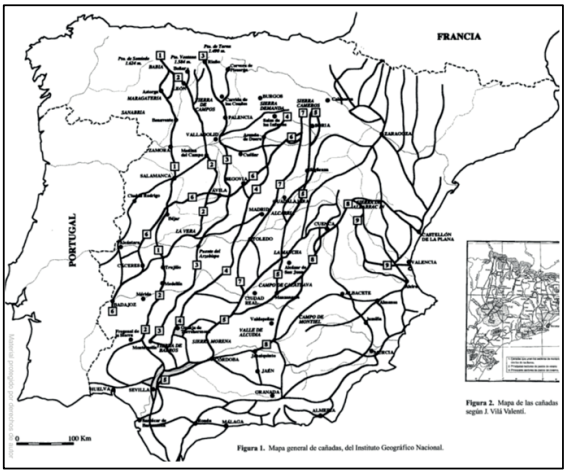



Figura 3. Mapa de las Cañadas Reales. Instituto Geográfico Nacional.

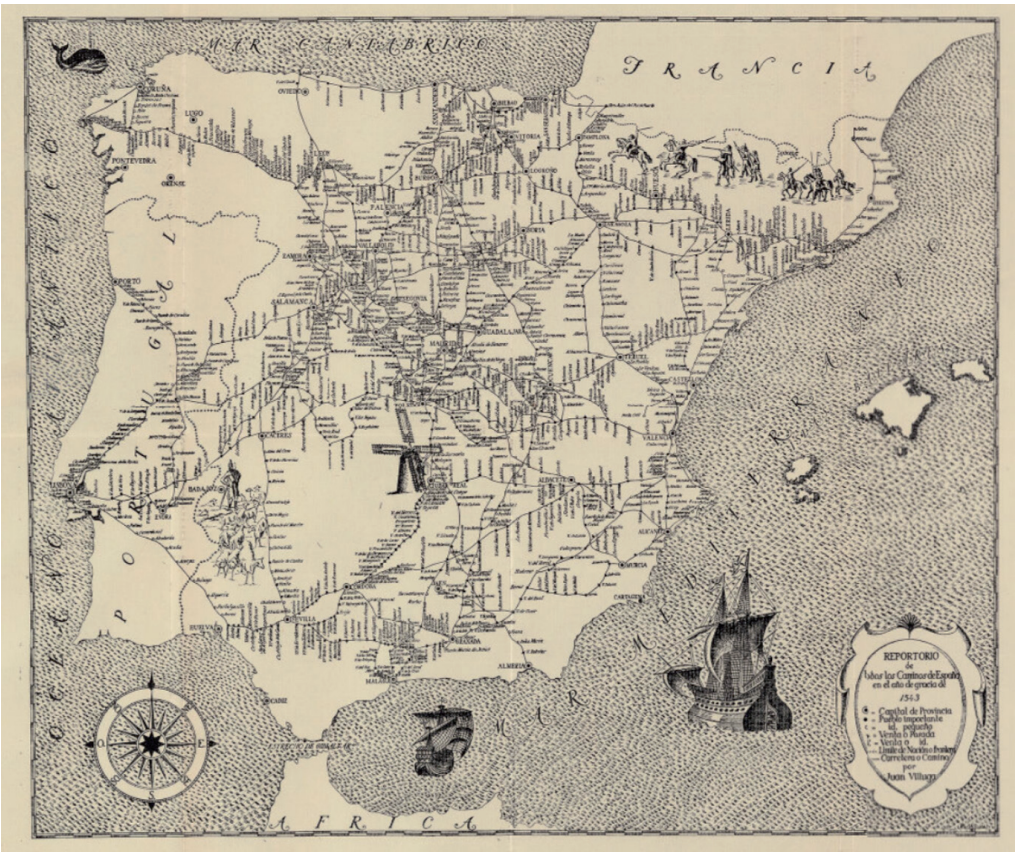



Figura 4. Repertorio de todos los caminos de España. Juan Villuga, 1543.

Aún así, se procuraba mantener en las vías una anchura aceptable y el paso libre, impidiendo que fueran cortados o invadidos por cultivos, proporcionando a las carretas de bueyes una velocidad aproximada de entre 20 y 35 km/día: de Toledo a Cartagena (446 km) podían tardarse de 12 a 30 días, de media, aunque siempre hay que tener en cuenta las variables.

En el trazado de los caminos proliferaban las hospederías y las fondas en las que recalaban los viajeros. Los repertorios de viajes era un recurso muy demandado por los peregrinos, que los preferían por encima de los mapas, y destaca el de Juan de Villuga, elaborado en 1543 y aunque la escala no permite el detalle, se aprecia la gran cantidad de fondas y casas de alojamiento que resiguen los itinerarios. Posteriormente, Alonso de Meneses publicó otro muy similar en 1576, pero después no vuelve a hacerse ningún trabajo significativo de estas características hasta finales del siglo XVIII, por lo que estuvieron vigentes durante mucho tiempo.

## ANÁLISIS DE LAS FUENTES DOCUMENTALES

### *El conglomerado y calizas de espejón (soria) para el escorial*

En este apartado analizaremos la documentación que ha contribuido a ampliar el conocimiento sobre la organización y el funcionamiento del traslado terrestre de material pétreo. Comenzaremos, pues, con las canteras de Espeja y Espejón (Soria), resaltando la importancia de las mismas como fuente de roca ornamental para proyectos constructivos de época romana, medieval –a través de la reutilización principalmente– y moderna, periodo en el que vivieron dos aumentos puntuales de la demanda: en el siglo XVI, para el monasterio de El Escorial, y en el XVIII con las obras del Palacio Real[2]. Los principales frentes de extracción estaban situados en los términos de Espejón (Soria) y en Huerta de Rey (Burgos), aunque también los había en las áreas de los lugares y villas circundantes.

2. Destacaremos, entre la amplísima lista, las catedrales de Osma, Burgos y Toledo, los proyectos monárquicos como San Lorenzo de El Escorial y el Palacio Real; y otros particulares (sepulcro de los Condestables de Castilla). También presente en muchas piezas de mobiliario de lujo.

Por supuesto, una de las empresas más ambiciosas de extracción, traslado y perfeccionamiento de materiales –constructivos y de avituallamiento– es la del monasterio escurialense. El inicio de su fábrica en el año 1563 puso en circulación cantidades ingentes de pertrechos, lo que a su vez motivó la optimización –sino el nacimiento– de un mapa de comunicaciones en el que abundaban las carreteras y destinado al traslado de las cargas para la obra. Tales eran las necesidades, que se organizó una carretería propia, *ex profeso*, que eventualmente se auxiliaba con algunos contratos a particulares. En este escenario la llegada de piedra era primordial y no podía detenerse si se quería mantener el vertiginoso ritmo de la obra: recordemos que la construcción de todo el conjunto monasterial tan sólo ocupó unos veinte años.

## La carretería escurialense

El contrato para la realización del retablo de la basílica mayor de San Lorenzo de El Escorial fue entregado a Jacome da Trezzo, Pompeo Leoni y Juan Bautista Comane en 1579; pero al menos diez años antes, cuando todavía no se tenía un proyecto claro sobre el mismo y Juan de Guzmán recorría el reino en busca de canteras, Felipe II dictaba las instrucciones, en 1568, para establecer la carretería que habría de traer la piedra (RBME, Caja (2), II-11-18).

Constaba de 200 bueyes y 100 carretas y, aunque se movilizaban todos a la vez, en algunas ocasiones recurrieron a ayuda externa. Por ejemplo, en 1585 se contrataron 70 pares de bueyes de personas particulares.

Al frente de la administración de la carretería se colocó a un padre de la Congregación del Monasterio, que haría las veces de superintendente y al que obedecerían los mayorales y los oficiales.

Como los bueyes resultaban bastante dóciles, tan sólo se contrataron 4 mayorales y 4 sobrestantes, 1 por cada 50 bueyes; eso sí, cada uno contaba con su cuadrilla, "zaperos" y aparejos. Complementariamente, se contrataron maestros de carretas y carpinteros que estarían siempre disponibles; y se construyeron aposentos tanto para el personal como para los bueyes.

La alimentación de los animales quedó en manos de personas confiables y escogidas por el padre superintendente. Los bueyes consumían 900 carretas de hierba en los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero. Desde febrero a abril, comían 400 carretadas de paja y 720 fanegas de harina de algarrobas y centeno; y en los meses de mayo, junio, julio y agosto se les dejaba pastar libremente en la dehesa de la Herrería, que compartían con carneros y yeguas de la casa; y en la fresneda en solitario.

Estos bueyes se empleaban hasta el mes de diciembre incluido, y descansaban desde el 25 de julio hasta finales de agosto rehuyendo el calor extremo, puesto que los bueyes son más sensibles al calor que al frío. El cuidado hacia los animales se intuye al aconsejar el establecimiento de un horario laboral y de las horas de descanso para evitar extenuaciones.

La carretería de El Escorial cobró por viaje de ida y vuelta a Espejón –un mes y un día en total–, algo más de 99.000 maravedíes por los 440 km, pero no se especificó en el documento ni el peso total del convoy ni el de la carga de cada una de las carretadas.

## La carretería auxiliar privada

En algunos momentos la urgencia de las obras de la basílica mayor forzó a contratar a otros carreteros para auxiliar a los 200 bueyes que ya tenía la fábrica. En la documentación se han localizado contratos de este tipo entre los años 1581 y 1587, en los que se acordaron transportes con vecinos de Navaleno, Quintanar y San Leonardo, villas próximas a las canteras y todas ellas miembros de la Cabaña Real; pero también tenemos constancia de una escritura con dos carreteros de Guadarrama, por lo tanto, en el otro extremo de la ruta y más próximo a El Escorial, así como lugar de paso obligatorio al ser puerta natural al paraje monasterial.

Los precios oscilaban entre los 55 maravedíes por arroba hasta los 79, aunque un precio intermedio que se reitera a menudo son 62 maravedíes por arroba. Las cantidades a transportar arrojaban montantes de entre los 90.000 a los 170.000 maravedíes por viaje.

Las carretas vacías que partían de El Escorial debían llegar hasta las canteras sorianas, donde eran esperadas por Jacome da Trezzo en calidad de aparejador y encargado de indicar las piezas que se debían transportar. En ausencia de Trezzo[3], la cantera quedó al mando del destajero Juan Antonio Maroja, quien mantuvo siempre un fluido diálogo con Melchor de Briçuela, veedor y proveedor de las obras. De esta manera, se mantenía la constancia de los envíos que solían ocupar a cuarenta o cincuenta carretas, cargadas con cuarenta o cincuenta arrobas cada una, que podían aumentar hasta los 150 en caso necesario, e incluso hasta las 300. Normalmente, en conjunto asumían un peso de entre 1.200 y 1.700 arrobas, pero destaca un envío de 54 piezas de "jaspe colorado" que sumaron 2.664 arrobas y

3. Después de la muerte de Juan Bautista Comane en 1582, Trezzo se hizo cargo de las responsabilidades en la cantera.

1 libra[4]. En el periodo estudiado, de 1581 a 1587[5], la mayoría de las piezas se enviaban sacadas y desbastadas, sin acabar, porque iban con destino al molino de corte piedra que se había construido con el propósito de aligerar los procesos de corte y pulido.

Como explicábamos en el contexto, en estas fechas próximas al final de la centuria los carreteros eran pequeños empresarios, por lo que para satisfacer el encargo de la monarquía y conseguir aunar las 40 carretas debían mancomunarse con otros compañeros "a voz en uno" y arriesgar sus bienes como fianza por el "todo in solidum" –a veces aparecía un fiador que garantizaba el viaje–, y en caso de incumplimiento estaban bien estipuladas las formas de ejecución de los bienes. Este sistema contractual lo encontraremos de forma habitual en la documentación, en la que también se especifica la cantidad recibida como adelanto para poner en marcha los convoyes y el cobro final una vez entregadas las piezas en el monasterio (RBME, Caja 11, XI-15, f.5r-7v).

Las piezas debían llegar en el mejor estado y lo más rápido posible, evitando retrasos y dificultades añadidas que desaceleraran la obra y encarecieran el proceso. Por este motivo, el 19 de abril, Gonzalo Ramírez, contador de la fábrica, solicitó a Francisco de Belvís y Galarza, alcalde mayor de El Escorial, que diera mandamiento a los justicias de no prender a los carreteros que traían el jaspe y dejaran pastar a los bueyes en los prados de tránsito; una medida que hubo de reforzar el 9 de mayo pidiendo al mismo alcalde que facilitara el paso a, ni más ni menos, que los 170 bueyes que venían cargados desde las canteras con el jaspe del remate del retablo y el de los oratorios de la iglesia principal (RBME, Caja 9 IX-30, 31).

Dado que los mencionados viajes duraban un mes y un día aproximadamente, las paradas eran obligatorias. Los carreteros escogían las plazas que pudieran ofrecerles dos condiciones: pasto para los animales y escasas tasas de paso[6]. La ruta, que atravesaba la meseta y el puerto de Guadarrama, seguía, probablemente y en algunas partes, los caminos de las Cañadas Reales, puesto que eran los mejor acondicionados del reino. Los ramales de la Cañada Soriana coinciden en muchos casos con la localización de las villas carreteras de la Cabaña Real, como San Leonardo. Además, la Cañada pasa muy cerca de las canteras por la villa de Huerta de Rey[7]. Proponemos dos itinerarios basándonos en la contrastación de diversas fuentes: el primero, más centrado en las Cañadas Reales, aprovecharía los distintos ramales de la Cañada occidental soriana para alcanzar San Lorenzo de El Escorial, en una línea que señala el camino más corto y que cruza por Ayllón, Riaza, Pedraza y El Espinar. La otra es la posibilidad de seguir estos y otros ramales de la misma cañada hasta Valladolid, y allí enlazar con el camino de los carros de Toledo a Valladolid[8].

El paso y velocidad de los bueyes eran relativamente lentos, pero hay que tener en cuenta que trajinaban un cargamento delicado y las piedras no debían sufrir ningún tipo de desperfecto durante el camino. Al contrario que los madrileños, los viajes de las carretas auxiliares, burgalesas y sorianas, se daban entre los meses de marzo a noviembre –descansando en invierno.

## *El siglo XVIII. Un cambio de estrategia*

Habiendo revisado lo atañente a la carretería de piedra ornamental en el siglo XVI, podemos establecer la comparativa con lo que sucedía en el siglo XVIII en la otra mitad peninsular.

Cerca del año 1765, el maestro cantero Luis Cabello descubrió en la sierra de Araceli, Lucena (Córdoba), una cantera de jaspe de color meloso con vetas en otros y variados tonos[9]. Tanto el color como la textura satisficieron el gusto de los duques de Medinaceli, empeñados en aquel entonces en el retablo y el altar de Jesús Nazareno en el convento de los Trinitarios Descalzos de Madrid, un proyecto que se extendería de 1776 a 1779. La extracción de la piedra, la talla y su colocación quedaron a cargo del maestro Andrés Cordón, quien había sido aprendiz del descubridor, Luis Cabello (AHPZ, Exp. Casa Ducal de Híjar, ES/AHPZ-P/1-157-1).

4. Como muestra de las cargas de uno de estos viajes, hay una relación que fray Antonio de Villacastín hizo de las piezas de "mármol colorado" de Espejón el 31 de marzo de 1587, destinado a la fuente grande del claustro principal. En el registro, fueron apuntados los nombres de los carreteros y el peso de cada una de las piedras ya desbastadas, de la forma en que se sigue: "Francisco Blasco traxo tres piezas que pesaron ciento y quarenta y una @ y diez y seis libras". Las otras entradas contienen los nombres de Juan de Alonso, Andrés de Rioja, Martín Bela, Joan de Martín, Andrés Fernando, Domingo Martín, Pascual Domínguez, Juan Calvo, Domingo Simón, Francisco Santos y Juan Ibáñez (RBME, Caja 11, XI-10, f. 18v).

5. Documentos consultados en: RBME, Caja 7, VII-34; Caja 8, VIII-20 y 31; Caja 9, IX-6, 30, 31; Caja 10, X-4; Caja 11, XI-6; Caja 13, XIII-4.

6. Los impuestos al peso de las carretas provocarán diversos problemas legales que se intentarán solucionar con cédulas reales de exención.

7. La villa de Huerta del Rey alberga otro gran frente abierto de esta piedra ornamental y fue la primera de las zonas puesta en explotación a principios del siglo xvi (Alonso: e.p. 2023).

8. Este camino cruza, entre otros, Olmedo, Villacastín, El Espinar y Guadarrama (Villuga: reed. 1950, 14)

9. Advertimos que su extracción exigía el uso de pólvora y es uno de los primeros ejemplos documentados de explosiones en canteras.

Las piezas se labraban y pulían en Lucena, supervisadas siempre por Cordón, y se trasladaban a la corte una vez finalizadas. Su colocación en el altar madrileño también requería la presencia del maestro, así que viajó desde Córdoba hasta allí en noviembre de 1779.

Para la conducción de las piezas se optó por un sistema mixto. Ya advertíamos que desde el siglo XVI la carretería de bueyes, en algunas áreas, empezaba a ser sustituida por la de mulas, debido a la gran resistencia de éstas y a su agilidad y ligereza. A partir de 1629 los muleros habían pasado a integrarse en el seno de la Cabaña Real, en plena convivencia con los bueyes, puesto que para los cargamentos más delicados prevalecía preferentemente el transporte de los bovinos.

Este hecho queda corroborado en febrero de 1777 por el propio maestro Cordón, que aconsejaba al contador ducal, José Ballesteros, contratar carretas de bueyes para las piezas más delicadas, puesto que los carros de mulas que eran los que habían circulado hasta la fecha, no podían brindar la misma estabilidad y la piedra iba mucho más expuesta.



Figura 5. Traza del altar del Cristo Nazareno del Convento de los Trinitarios de Madrid (desaparecido). AHPZ, Exp. Casa Ducal de Híjar, ES/AHPZ-P/1-157-1.

## Comparativa entre el transporte de bueyes y el de mulas

Tras arduas negociaciones en Lucena, Montilla y Osuna. se firmó una escritura ante notario el día 12 de abril de 1776 que comprometía a Manuel Téllez, Manuel de Valderrama y Francisco de Valderrama, de la villa de Estepa, y de forma mancomunada, a conducir en sus carros acemileros la piedra de jaspe ya labrada. Y si con los suyos no hubiera bastantes, ellos se consignaban como responsables de conseguir los necesarios. Cobrarían 13 reales y medio por cada arroba, en viajes constantes que debería empezar el 10 de mayo de ese año hasta finales de agosto, siempre y cuando el maestro Cordón tuviera listas las piezas. Si por algún motivo Cordón no cumpliese con las entregas, ya no podrían transportarlas hasta el mes de abril del año siguiente, puesto que durante esos meses se detenía la actividad de los carros –supuestamente, puesto que las acémilas permitían mayor libertad de movimientos y su naturaleza las desligaba de los impedimentos estacionales a los que los bueyes eran más sensibles.

Como ejemplo de estos viajes, contamos el realizado el 10 de mayo de ese año. Partieron de Córdoba y llegaron a Madrid el día 27 del mismo mes, haciendo su entrada por la puerta de Atocha para evitar empedrados y tras mostrar a los guardias una orden del duque de Medinaceli de salvaguarda de paso. Los 18 carros de este convoy llevaban 62 piezas que fueron depositadas en la portería del convento de los Trinitarios Descalzos.

De la misma manera sucedió el 13 de septiembre. Esa noche salieron cargados 14 carros que alcanzaron la corte el día 25, con 43 piezas que arrojaron 1.049 arrobas, por 13 reales y medio cada una. Finalmente, el 10 de noviembre de 1779 arrancaron dos carros que llevaban las cuatro mesas de jaspe, e hicieron meta el día 24, un total de 14 días que era lo más rápido que podían caminar las mulas cargadas con los carros. El maestro Cordón, que también debía ir, salió un poco después a caballo, pero como su montura le permitiría utilizar otros caminos, adelantó en dos días al convoy.

Los registros muestran que en lo concerniente a esta obra la carretería de bueyes no se utilizó tan habitualmente como los carros de mulas. De hecho, tan sólo existe un único viaje y aparece como una petición especial para aquellas piezas que corrían alto riesgo de desportillarse. El 9 de marzo de 1777 se formalizó un contrato con Andrés Bueno, Pedro Guerrero, Antonio Navarro y José Almagro, todos ellos carreteros de bueyes de Lucena, quienes mancomunadamente llevarían la piedra que faltaba para el retablo en un sólo viaje, en el que también incluyeron algunas piedras sin labrar como recambio por si acaecía algún

accidente. Los carreteros recibirían una parte del pago antes de salir y el resto a su vuelta (AHPZ, Exp. Casa Ducal de Híjar, ES/AHPZ-P/1-157-1, fot. 97 y 98). Abandonaron Lucena el 19 de marzo y llegaron a Madrid 23 días después. Estaba compuesto por 15 carretas que trasladaban 109 piezas de jaspe que pesaban 923 arrobas y 10 libras, y como capataz principal iba Andrés Bueno.

Si nos fijamos en el peso y en la cantidad de carretas de los boyeros y lo contraponemos a los datos que conocemos de las mulas, apreciamos claramente que ninguno de estos factores hacía decantar la balanza del lado de los bueyes. Incluso las mulas habían transportado en el mismo número de carros un peso mayor. Una vez más, reiteremos que las carretas fueron escogidas por su estabilidad y por su capacidad de garantizar un buen resultado.

En cuanto a los caminos seguidos, pueden haber sido los mismos que en siglos anteriores unían Córdoba con Toledo y Madrid, pero cabe recordar que en 1780 se concluyó el nuevo camino entre Madrid y Andalucía por Despeñaperros, con una calzada de carretera de 10 metros de ancho, que ayudaba a recortar en tres días el viaje. Teniendo en cuenta las fechas de elaboración del retablo, 1776-1779, es muy probable que ya se hubiera podido aprovechar buena parte de esta calzada.

## CONCLUSIONES

Para comprender el funcionamiento del transporte terrestre de piedra ornamental en la época Moderna, debemos asegurar la comprensión de algunos parámetros expuestos en el artículo.

El primero de ellos es que se trata de una carga extremadamente pesada, delicada, suntuosa y cara, seleccionada por motivos muy concretos y para fines muy específicos, lo que obligaba a tener en cuenta factores añadidos a los tradicionales. La primera cortapisa era seleccionar preventivamente aquellas rutas en las que los caminos permitieran un paso holgado y se evitaran, en la medida de lo posible, los puertos angostos y complicados, pues las características de las piezas no permitían las recuas, solamente admitían carros y carretas, y en época Moderna era habitual que los trazados combinasen pasos de carro con camino de herradura. Este hecho pudo haber condicionado incluso la vida útil de las canteras, siendo las más accesibles las que presentan un recorrido extractivo más prolongado –un hecho a tener muy en cuenta en Espejón, por su uso desde época romana– y limitando la de aquellas de más difícil acceso. Incluso las vías de comunicación podrían haber acotado las áreas de utilización del material.

En segundo lugar, los encargos tan sólo podían confiarse a profesionales del transporte, que supieran manejar cargas muy pesadas y que dispusieran de los medios técnicos. A ello ayudó la existencia previa de una carretería profesionalizada –la Cabaña de Carreteros– que conectaba amplias áreas peninsulares y ofrecía coordinación en cuanto al funcionamiento de la industria y a las fórmulas contractuales, en evolución hasta el siglo XVIII. Las conclusiones alcanzadas en este extremo –especialmente las concernientes al siglo XVI sobre los contratos de apoyo a la monarquía y las fórmulas mancomunadas– ayudan a reevaluar las hipótesis de autores como Madrazo o Ringrose que dudan de la participación de carreteros independientes en el transporte de mercancías de forma habitual antes del siglo XVIII. Cabe añadir que también para proyectos no monárquicos, tales como las catedrales de Burgos y Toledo, o el palacio del duque de Lerma, entre muchos otros, el jaspe soriano fue entregado íntegramente por carreteros autónomos.

El transporte terrestre en época Moderna enfrentó deficiencias seculares representadas en forma de impuestos (portazgos, montazgos, aduanas, buelgas, etc.) e inseguridad y malas condiciones en calzadas y trazados. La Corona intentó mitigar estas afecciones generalizadas en los siglos XVI y XVII con una legislación/normativa insuficiente, dado que, principalmente, las inversiones, adecuaciones y promociones de los caminos dependían de los gobiernos municipales. En el caso concreto del transporte del jaspe, se procedió, siempre que fue posible, a cartas francas de exención de tributos.

Independientemente, la esencial de la llegada de la piedra a los proyectos constructivos y ornamentales hizo que, aquellos programas que se lo pudieran permitir, invirtiesen en la creación de una carretería propia, *ex profeso*, como la de San Lorenzo de El Escorial.

En cuanto a la predilección por un tipo u otro de tracción animal y teniendo en cuenta que en todas las áreas peninsulares se utilizaban tanto la de bovinos como la de équidos y la efectividad de ambos era similar, en el transcurso del siglo XVI al XVIII se hizo más obvia la paulatina pero incesante sustitución de los bueyes por mulas. Aún las carretas de bueyes gozaban de una consideración superior como sistema más estable y preferido para piezas con alto riesgo de desperfecto, tal y como refleja el caso de Lucena. A pesar de las contradicciones, la carretería era un sistema de transporte que funcionaba en un contexto histórico de aumento de los intercambios y en el que aún tenían mucho peso específico las poblaciones de interior, una relevancia que irían perdiendo en favor de las zonas costeras a lo largo del siglo XVIII. El declive de la actividad se enmarca en un cambiante escenario socioeconómico acuciado por los nuevos tiempos industriales, desafíos abordados por una política estatal a gran escala, reimpulsada

por Carlos III en 1761. Debía construir una red de carreteras digna de los nuevos tiempos que facilitase el comercio de unas provincias a otras, en un plan radial que resultó en una ejecución excesivamente lenta que, casi cien años después, todavía no había dado respuesta a los propósitos para los que fue diseñado pero que facilitó la circulación de una forma más que aceptable, de carros, mulas, rocines y caballos hasta que el ferrocarril logró conectar las diversas poblaciones e instauró una nueva etapa. A parte de factores técnicos asociados al acarreo animal, en el caso del bovino fue fulminante la creciente dificultad para encontrar pastos adyacentes a los caminos en los que los animales pudiesen alimentarse y solazar, debido, sobre todo, a la sucesión continua de roturaciones cerealísticas necesarias para una población en auge, al mismo tiempo que las carretas acabaron concentradas en manos de un reducido número de empresarios. Aún así, la piedra ornamental dependió de ellos, por ejemplo, para el jaspe de Espejón de las obras del Palacio Real.

## BIBLIOGRAFÍA


ALONSO, Alba. "Los canteros del jaspe de Espeja y Espejón en el siglo XVI. Análisis de la figura del concesionario". En prensa, 2023.

ALONSO, Alba. "Sabe que se han labrado muchas piedras del dicho jaspe": la propiedad de las canteras de "jaspe de Espejón" (Soria) en el siglo XVI". En prensa, 2022.

ARTOLA, Miguel (dir.). *Los ferrocarriles en España, 1844-1943*. Madrid: Banco de España, 1978.

BARANDA, Consolación. *Diálogo y arbitrismo. De "Los diálogos de la fertilidad y abundancia en España"*. E-Spania: Revue électronique d'études hispaniques médiévales, 2018, 29.

CALVO, Juan F. *Disertaciones sobre caballos, bueyes, mulas, asnos, ganado lanar, cabrío y de cerda, peste de Marsella y Brutos máquinas de Carthesio*. Zaragoza: Imp. Viuda Francisco Moreno, 1789.

DIAGO, Máximo. "Un modo de vida basado en el aprovechamiento maderero en la Castilla del antiguo régimen: comercio de madera y carretería en los pinares de Soria-Burgos (siglos XIII-XVIII)". *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 2008, 27, pp. 49-71.

DIAGO, Máximo y LADERO, Miguel. "Caminos y ciudades en España de la Edad Media al siglo XVIII". *En la España Medieval*, 2009, 32, pp. 347-382.

ESCRIBANO, José. *Itinerario Español o Guía de Caminos para ir desde Madrid à todas las ciudades*. Madrid: Imp. de Miguel Escribano, 1767.

FONTANA, Josep. *Cambio económico y actitudes políticas en la España del siglo XIX*. Barcelona: Ariel, 1973.

FRAX, Esperanza y MADRAZO, Santos. "El transporte por carretera. Siglo XVII-XX". *Tst. Transportes, Servicios y telecomunicaciones*, 2001, 1, pp. 31-53.

GARCÍA-ENTERO, Virginia. "Poniendo el *marmor Cluniensis* en el mapa de *Hispania*. El uso de la principal roca ornamental de color de procedencia ibérica en el interior peninsular en época romana". *Monografías de Prehistoria y Arqueología UNED*, 2020, 1, pp. 117-190.

HERNÁNDEZ, Leonardo. *Los pasos históricos de la Sierra de Guadarrama*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1994.

MADRAZO, Santos. *El sistema de comunicaciones en España, 1750-1850*. Madrid: Turner D.L., 1984.

RINGROSE, David. *Los transportes y estancamiento económico de España (1750-1850)*. Madrid: Tecnos, 1972.

TORRAS, J. "La construcció del mercat". *Espais de Mercat. II Col·loqui Internacional d'Història Local*, 1993, pp. 11-24.

VALVERDE, Juan. *Diálogos de la fertilidad y la abundancia de España*. Madrid: Alonso Gómez, 1578.

VILLUGA, Pedro Juan. *Repertorio de todos los caminos de España compuesto por Pero Juan Villuga (1546)*. Madrid: reed. 1950.


## ABREVIATURAS

BRME: Biblioteca Real Monasterio de El Escorial.
AHPZ: Archivo Histórico Provincial de Zaragoza.

[viene de la contracubierta]

Por último, el tercer capítulo, *Canteras históricas y transporte de la piedra,* se inicia con dos estudios sobre el área granítica de Cardeñosa-Mingorría y alrededores de Ávila y la posible difusión y puesta en valor de sus canteras históricas a partir de una serie de itinerarios geoturísticos. Los cinco trabajos restantes nos llevan por la Vía de la Plata, a través de los miliarios como imagen pública del poder imperial, por las evidencias arqueológicas de los distintos procesos técnicos de la cantería en Bailén (Jaén), por el Monte Público de Burguillos, también en Bailén, donde la cantería de arenisca y granito se ha convertido en el eje vertebrador de su puesta en valor arqueológica, y, asimismo, por las canteras sorianas de Espejón, cuya explotación se recuperó de manera muy considerable en la Edad Moderna, y por las cordobesas de Lucena, poniéndose de manifiesto en ambas que en esa época en el transporte terrestre de piedra ornamental «Ningún animal hay tan fuerte y poderoso como el buey».



11

Biblioteca de Castilla y León

El presente libro, de carácter interdisciplinar a tenor de las múltiples áreas en las que están especializados los autores de los textos, se organiza en tres secciones. La primera, titulada *Conservación y restauración de la piedra,* incluye estudios relativos a las patologías y problemas de deterioro experimentados en los materiales pétreos de una serie de reconocidos edificios de nuestro patrimonio monumental y los retos que más tarde se tuvieron que afrontar, tras evaluar los posibles tratamientos a efectuar, a la hora de intervenir en ellos con el fin de proceder a su conservación y/o restauración.

El segundo capítulo, bajo el epígrafe *El uso de los materiales pétreos en el patrimonio monumental,* se inicia con un texto del profesor Josep Gisbert Aguilar, planteado como trabajo marco de este amplio apartado, al que le siguen otros centrados en el estudio del empleo que de diferentes piedras se ha hecho a lo largo de la historia, en unos casos durante varias –como ocurrió en Ávila con el granito o en el camino del Salvador, es decir, de León a Oviedo, con distintas rocas- o alguna centuria –como pasó con los mármoles del Alto Alentejo o con la piedra ornamental en las fachadas del Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla- y en otros en un proyecto muy concreto –como sucedió con Jaime II el Justo y el uso del pórfido en el panteón real de Santes Creus–. Completan este apartado un trabajo que destaca la importancia que la roca local tiene como material de identidad urbana en monumentos, y otro que se adentra en la búsqueda de materiales pétreos y arquitecturas pintados en los paisajes de Egipto a partir de los «picta nilotica» romana.

[sigue en la solapa]

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES
AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN
FEDER Fondo Europeo de Desarrollo Regional
UNIÓN EUROPEA "Una manera de hacer Europa"
DIPUTACIÓN DE ÁVILA
Cultura, Patrimonio, Juventud y Deporte
Grupo de Investigación Reconocido
ARTE Y PATRIMONIO UNIVERSITARIO
Ediciones Universidad Salamanca