

# MONOGRAFÍAS DE PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA UNED

AÑO 2020

1

## 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

## LANDSCAPES AND STORIES AROUND THE STONE

Occupation and exploitation of quarrying land, and strategies of distribution, use and reuse of stone materials since the Antiquity

Virginia García-Entero  
Sergio Vidal Álvarez  
Anna Gutiérrez García-Moreno y  
Raúl Aranda González  
(editores)



Departamento  
de Prehistoria  
y Arqueología



# MONOGRAFÍAS DE PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA UNED

AÑO 2020

1

## 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

## LANDSCAPES AND STORIES AROUND THE STONE

Occupation and exploitation of quarrying land, and strategies of distribution, use and reuse of stone materials since the Antiquity

Virginia García-Entero  
Sergio Vidal Álvarez  
Anna Gutiérrez Garcia-Moreno  
Raúl Aranda González  
(editores)

DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/monografias.prehistoria.arqueologia.2020>



Departamento  
de Prehistoria  
y Arqueología

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA  
Madrid, 2020

MONOGRAFÍAS DE PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA UNED N.º 1, 2020

© Virginia García-Entero, Sergio Vidal Álvarez, Anna Gutiérrez Garcia-Moreno y Raúl Aranda González (editores científicos) 2020

© de los textos sus autores y autoras. 2020

ISBN 978-84-09-23602-2

Monografías de Prehistoria y Arqueología UNED es una colección sometida a un proceso de evaluación triple ciega.

URL MONOGRAFÍAS DE PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA UNED·

<http://e-spacio.uned.es/fez/community/bibliuned:MonografiasPreyArqUNED>

DISEÑO Y COMPOSICIÓN

Carmen Chíncoa Gallardo

<http://www.laurisilva.net/cch>

Motivo de la cubierta: Detalle de cantería tradicional en el paraje de Atalaya de la Sorda (El Escorial, Madrid).

Fotografía: Virginia García-Entero

Esta edición se ha realizado con la colaboración de:

Red de investigación: «*El ciclo productivo del marmor en la península Ibérica desde la Antigüedad: extracción, elaboración, comercialización, usos, reutilización, reelaboración y amortización*» (RED2018-102356-T) - Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

Proyecto I+D+i «*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) - MICIU/AEI/FEDER, UE.

Línea «*Canteras: estrategias, organización y técnicas de explotación*» dentro del proyecto (RYC-2017-22936) - MICIU/AEI/FEDER, UE.

Proyecto I+D+i «*El mensaje del mármol: prestigio, simbolismo y materiales locales en las provincias occidentales del imperio romano entre época antigua y altomedieval a través del caso de Hispania y Aquitania*» (PGC2018-099851-A-I00) - MICIU/AEI/FEDER, UE.

Este trabajo se inscribe en la producción científica del Grupo de Investigación «*Paisajes, arquitecturas y cultura material en la Iberia antigua*» (UNED: G193/454) y en el marco del Equipo «*Arqueometría y Producciones Artísticas – ArPA*» del Grupo 2017 SGR 00970 MIRMED-GIAC del ICAC, con financiación de AGAUR/Generalitat de Catalunya.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

# LA CANTERA DE GRANITO DE LA IGLESIA ALTOMEDIEVAL DE SAN PEDRO DE LA MATA (TOLEDO): PLANIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN

## THE GRANITE QUARRY OF THE EARLY MEDIEVAL CHURCH OF SAN PEDRO DE LA MATA (TOLEDO): PLANNING, EXPLOITATION AND CONSTRUCTION

Enrique Álvarez Areces<sup>1</sup>, M.<sup>a</sup> Ángeles Utrero Agudo<sup>2</sup> y José Manuel Baltuille Martín<sup>3</sup>

Recibido: 15/06/2020 · Aceptado: 30/08/2020

DOI: <https://doi.org/10.5944/monografias.prehistoria.arqueologia.2020.13>

### Resumen

La iglesia de San Pedro de La Mata (Sonseca, Toledo) constituye uno de los monumentos clave en la Historia y Arqueología del Altomedievo de la península Ibérica. Tras los trabajos arqueológicos ya publicados, este estudio pretende estudiar con detalle las canteras de granito explotadas para la construcción de este edificio. Estas son áreas de explotación trabajadas a lo largo de los siglos, reflejando por tanto la superposición histórica de diferentes actividades extractivas. En el presente trabajo nos centramos en las técnicas empleadas en la extracción, en la incidencia de la Geología en los trabajos en la cantera y en la coordinación con la obra constructiva de la iglesia a partir del análisis de los vestigios de esta última y de los frentes de extracción antiguos conservados.

### Palabras clave

Geología; Arqueología; Arquitectura; técnicas extractivas; cuñas.

### Abstract

The church of San Pedro de La Mata (Sonseca, Toledo) is a key monument in the history and archaeology of the Early Middle Ages in the Iberian Peninsula. After the archaeological works recently published, this paper aims to approach in detail the quarries of granite exploited for the construction of this building.

---

1. Técnico Superior de Actividades Profesionales. Unidad de Piedra Natural y Patrimonio Monumental, Instituto Geológico y Minero de España (IGME); <[e.alvarez@igme.es](mailto:e.alvarez@igme.es)>.

2. Científica Titular. Escuela de Estudios Árabes, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (LAAC, EEA, CSIC); <[mariaangeles.utrero@eea.csic.es](mailto:mariaangeles.utrero@eea.csic.es)>.

3. Responsable de la Unidad de Piedra Natural y Patrimonio Monumental, Instituto Geológico y Minero de España (IGME); <[jm.baltuille@igme.es](mailto:jm.baltuille@igme.es)>.

These are areas of exploitation worked out along the centuries, which have been therefore subject to successive extractive activities all throughout the history. This work focuses on the extractive techniques, on the influence of the geology when quarrying and on its coordination with the building activity of this church by taking into account the ancient remains of the latter and of the ancient extractive outcrops preserved.

### Keywords

Geology; archaeology; architecture; extractive techniques; wedges.

.....

## INTRODUCCIÓN<sup>4</sup>

Los proyectos de investigación realizados en el conjunto arquitectónico de San Pedro de La Mata (Sonseca, Toledo) han permitido avanzar en su conocimiento mediante el análisis arqueológico, estilístico y geológico del mismo (Utrero Agudo *et alii* 2016; Álvarez Areces *et alii* 2017: 76-96; Utrero Agudo 2017). La coordinación de los trabajos arqueológicos y geológicos ha llevado, entre otros, a reconocer la forma originaria de la iglesia, a determinar la procedencia de sus materiales constructivos y decorativos y a caracterizar la habilidad de los talleres responsables de su obra y decoración.

Como continuación de esta investigación, el presente estudio se centra en el análisis geo-arqueológico de las áreas extractivas, prestando especial atención a la planificación del trabajo en la cantera, a la influencia de la geología en los trabajos de explotación y a la coordinación de éstos con la construcción del edificio.

Para la definición de las áreas de explotación de la iglesia de La Mata, se ha utilizado la metodología propia que el IGME ha desarrollado para la localización de los espacios de canteras (Baltuille Martín *et alii* 2018). Esta metodología consiste en una *fase inicial de trabajo de gabinete*, con la consulta de fuentes documentales e información de carácter histórico-geológico; una segunda *fase de trabajo de campo*, con la prospección geológica del territorio y toma de muestras tanto en el edificio como en aquellos lugares susceptibles de haber sido explotados; y finalmente, una *fase de laboratorio*, en la que se realiza la caracterización petrológica de las muestras seleccionadas y el análisis geoquímico, en su caso. El objetivo final es establecer la correlación y comparación entre las muestras del edificio y de la cantera, único modo de concluir la relación entre ambos lugares.

## LA IGLESIA DE SAN PEDRO DE LA MATA

El análisis arqueológico de la iglesia altomedieval de La Mata, publicado de manera extensa en otros trabajos recientes a los cuales remitimos para la consulta completa de su secuencia (Utrero Agudo *et alii* 2016; Utrero Agudo 2017), reveló su forma originaria, permitiendo así reconstruir su planta y volumen y caracterizar su obra, tanto en términos de materiales empleados como de recursos y habilidades requeridas para la labra de los elementos constructivos y decorativos y para la proyección y construcción de un edificio de estas características.

De manera sintética, podemos decir que su estudio identifica una iglesia originaria (L 22 m, A 13 m) de planta cruciforme con un único ábside rectangular, precedido

---

4. Los resultados recogidos en este artículo se deben al proyecto «*Arqueología de la Arquitectura en la iglesia de San Pedro de la Mata (Sonseca, Toledo). Fase III*», desarrollado gracias a la Subvención para la realización de proyectos de investigación del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico de Castilla-La Mancha, 2017, otorgada al equipo firmante y cofinanciada por la Consejería de Educación, Cultura y Deportes, de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, y el Ayuntamiento de Sonseca. Estos deben contextualizarse a su vez con los trabajos llevados a cabo por el mismo equipo dentro del proyecto «*Arqueología de las iglesias hispánicas del siglo X: la circulación de los modelos arquitectónicos y decorativos. II*» (HAR2017-84927-P), financiado por el MINECO-AEI/FEDER, UE.

de un anteábside de mayor amplitud, el cual da paso a una nave transversal con un crucero delimitado por cuatro arcos torales de herradura y una nave occidental (Álvarez Areces *et alii* 2017: fig. 19). Cuatro espacios ocupan los ángulos generados por el cruce de las naves, con las cuales se comunicaban a través de los correspondientes vanos. Estas habitaciones se cubrirían con tejados de madera, mientras que los restantes espacios se abovedarían. La iglesia se ornamentó, además de con un altar de pie único y un doble juego de placas de canceles, con frisos e impostas de mármol en los arranques de las bóvedas y arcos torales. Estas piezas fueron expoliadas del edificio, no conservándose ninguna *in situ*.

Los detalles técnicos documentados en el edificio y la explotación de las cercanas canteras de granito y mármol para la construcción y decoración de la iglesia, permiten hablar de la participación de talleres de canteros locales que obtenían el material en el entorno inmediato, que lo tallaban a pie de obra con la ayuda de instrumentos de diseño como la regla y de corte como el pico y el cincel, y que trabajarían en la zona respondiendo a otros proyectos en marcha (Utrero Agudo *et alii* 2016).

Este conjunto de datos permite a su vez cuestionar la cronología tradicional del edificio primitivo, tradicionalmente atribuido a la segunda mitad del siglo VII, y proponer una fecha más avanzada, posterior a la llegada islámica a la península Ibérica en el 711. La explotación de canteras y la consecuente presencia de canteros en el proyecto de construcción de la iglesia originaria nos sitúa en un horizonte tecnológico en el que existe esta actividad extractiva, la cual no parece tener lugar antes de los siglos VIII-IX, ni en la península Ibérica ni en todo el Occidente europeo (Mannoni 2007: XLVII-XLIV). Ciertos detalles técnicos en el diseño y corte de la piedra, como el ajuste de los sillares con engatillados (Azuar Ruiz 1995: 132, con ejemplos en algunas fortificaciones andaluzas de los siglos IX-X) y su traza con regla (Caballero Zoreda y Utrero Agudo 2013: 134), tampoco se constatan antes de esas fechas. De este modo, las características técnicas de la fábrica de la iglesia, el proceso de explotación de las canteras y la tipología de la escultura permiten en conjunto defender una cronología posterior al año 711 para La Mata, sin que podamos aun precisar si hablamos de finales del siglo VIII o ya del siglo IX.

Esta propuesta cronológica y explicativa ha requerido y requiere por tanto del examen geo-arqueológico de las canteras que dotaron de material a la construcción y decoración de La Mata para obtener aquella información que la Arqueología no puede alcanzar por sí sola. Precisa además de una reflexión conjunta de los datos arqueológicos y geológicos para valorar de manera más completa el proceso extractivo y el constructivo. Esta reflexión la expondremos al final del trabajo.

## CONTEXTO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO DE SAN PEDRO DE LA MATA

El conjunto arquitectónico de San Pedro de La Mata está situado a 2 km al Norte de los primeros relieves de los Montes de Toledo, representados por la Sierra de Yébenes y de Castañar, con cotas comprendidas entre los 880 m y los 1377 m. El yacimiento se enmarca así en el contexto geológico de la Zona Centro Ibérica (Julivert

*et alii* 1972), presentando sus rasgos petrológicos y estructurales y caracterizándose por el afloramiento de grandes extensiones de granitos sin o tardicinemáticos (Martínez Catalán *et alii* 2004). La Mata se alza de hecho directamente sobre uno de los numerosos lanchares de granito que afloran en el área (fig. 1).

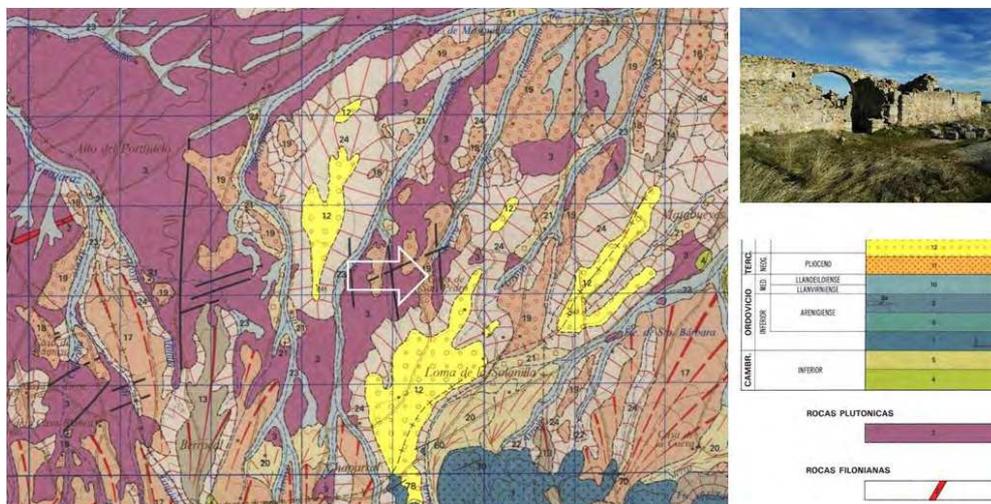


FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL CONJUNTO DE SAN PEDRO DE LA MATA EN EL CONTEXTO GEOLÓGICO (IGME). Foto: los autores

Los materiales presentes en el entorno de la edificación se corresponden con el plutón granítico de Sonseca, cubierto parcialmente por sedimentos cuaternarios (cantos, bloques cuarcíticos, gravas y arenas) y orlado por una banda de metamorfismo de contacto en dirección E-O. Ésta afecta directamente a los materiales cambro-ordovícicos, correspondiéndose a su vez con el flanco Sur del anticlinorio Sonseca-Navahermosa.

## ÁREAS DE EXPLOTACIÓN: LAS CANTERAS

Una vez analizados arqueológicamente los alzados del templo de La Mata, se llevó a cabo la identificación visual de los materiales empleados en su construcción, con la correspondiente toma de muestras de cada una de las litologías identificadas de acuerdo con las fases histórico-constructivas establecidas por el citado análisis.<sup>5</sup> Teniendo en cuenta el objetivo de la investigación, esto es, reconocer y reconstruir la fase altomedieval de la iglesia de La Mata, el examen geológico y el muestreo se centraron en los materiales de esa etapa (Utrero Agudo *et alii* 2016: 48-52).

Se identificaron las siguientes litologías en la obra originaria: granito de color gris, granito de color beige y cuarcitas como elementos estructurales materiales

5. El muestreo se realizó con los permisos pertinentes [¿a qué institución se solitan?] en aquellos lugares que presentaban roturas, fisuras o elementos dañados, para no afectar al estado de conservación del edificio (UNE-EN 16085:2014, *Conservación del patrimonio cultural. Metodología para la toma de muestras de materiales del patrimonio cultural. Reglas generales*).

en los cuales centraremos nuestra atención en este trabajo; y mármoles en sus variedades gris y blanca para el tallado de elementos decorativos. Estos materiales denominados mármoles son en realidad calizas marmóreas, macrocristalinas o skarns de edad Cámbrico inferior, que afloran aisladamente y con escasa continuidad lateral en el paraje de «La Estrella», a 3 km al Suroeste de La Mata. En esta zona se identificaron dos áreas de explotación, con pequeños frentes de alturas máximas de 1,50 m (Utrero Agudo *et alii* 2016: 60).

## CANTERAS DE GRANITO

Las rocas graníticas destacan en el paisaje del entorno de San Pedro de La Mata bajo la forma de lanchares y de bolos graníticos, con unos sistemas de fracturación con direcciones N15°E y N5°O (Ruiz García 1990), los cuales, como veremos, condicionan la explotación de este material y, por tanto, la planificación de los trabajos en cantera.



FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DEL CONJUNTO ARQUITECTÓNICO DE SAN PEDRO DE LA MATA Y DE LAS ÁREAS NE Y SO DE GRANITO. COORDENADAS UTM: ÁREA NE: X. 415486 – Y. 438521 Y ÁREA SO: X. 415018 – Y. 4385023 (HUSO 30, ETRS89; FOTOGRAFÍA OBLICUA, GOOGLE EARTH 2019). Fotos: los autores

Mediante la prospección geológica en las zonas seleccionadas como probables para la explotación, se localizaron dos áreas extractivas. En estas se identifican improntas histórico-extractivas de diversas tipologías, frentes de explotación tapizados por crecimientos de líquenes que evidencian la explotación histórica de este recurso, así como la superposición a lo largo del tiempo de numerosas actividades para el beneficio del material pétreo. Los estudios petrográficos realizados en las muestras tomadas en los muros de San Pedro de La Mata y en las áreas descritas permiten establecer una plena correlación entre construcción y cantera.

A una distancia de 250 m al noreste de La Mata, se identifican cuatro frentes antiguos con huellas de uso de cuñas de diversos tamaños y se documenta la colmatación del

área de cantera debido a la acumulación de depósitos procedentes del trabajo en la misma y de derrubios superficiales. Esta Área NE tiene una extensión de 3,60 ha y en ella se localiza el granito en su variedad gris y beige.

A 400 m al suroeste de la iglesia, se localiza una segunda área de menor tamaño de granito gris, el Área SO, con una extensión de 2,80 ha, en la que se aprecian hasta cinco frentes de explotación con diferentes tipos de huellas: cuñas para la extracción de los bloques, sillares adosados al macizo rocoso y bloques tallados abandonados en la plaza de cantera. En esta área, la colmatación por acumulación de depósitos en superficie es menor que en la anterior (fig. 2).

## PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS PETROLÓGICAS DE LOS MATERIALES GRANÍTICOS

Como ya se ha señalado previamente, en los lienzos altomedievales del edificio se identifican *de visu* dos tipos de materiales pétreos. Atendiendo a su color, han sido denominados como granito gris y granito beige.

El granito gris se corresponde macroscópicamente con una roca de color gris (GLE<sub>Y2</sub> 8/5PB, GSA 2000), fractura irregular y dureza alta. Su textura es macrocristalina, fanerítica, heterogranular, con tamaño de cristales grandes e idiomórfica, holocristalina e isótropa y sin una orientación definida de sus componentes. Respecto a su porosidad, se define como una roca compacta y coherente, con límites normales entre sus componentes.

Se identifican como minerales principales en él: cuarzo de tamaño medio, feldespatos y micas con tendencia al agrupamiento. En el caso de los feldespatos, se trata de cristales de gran tamaño, fenocristales prismáticos que en ocasiones superan los 3 cm, constituyendo una textura porfídica. Esta tipología de granito se presenta en ocasiones en el edificio de La Mata en avanzado estado de alteración, lo que sugiere una explotación superficial del macizo rocoso y bolos graníticos previamente alterados.

A escala *de visu*, el granito beige es una roca de color beige (5YR 8/1, GSA 2000), que rompe con fractura irregular, presenta dureza media-alta, textura microcristalina afanerítica, equigranular con tamaño de cristales pequeño, holocristalina e isótropa, sin orientación de sus componentes. Se trata de una roca compacta, con límites entre sus componentes normales, e identificándose en ella como minerales principales: cuarzo, feldespato y micas, principalmente biotita con avanzados estados de oxidación.

Microscópicamente<sup>6</sup>, el granito gris se corresponde con una roca plutónica de textura porfídica, hipidiomórfica, holocristalina e inequigranular. Los cristales que lo constituyen son de tamaño medio (2-3 mm), presentando los feldespatos mayores tamaños y hábitos prismáticos, que en algunos casos superan los 3 cm. Como minerales esenciales se identifican: cristales de plagioclasa (36%), como fenocristales o como

---

6. Para el estudio petrográfico de las muestras seleccionadas en el edificio y en las canteras se utilizó equipo de microscopía de luz polarizada modelo NIKON Labophot-pol con el equipo de microfotografía incorporado NIKON Digital-Sight DS-L1. Laboratorios Generales del IGME.

componentes de la matriz de tamaño medio; cuarzo alotriomorfo (30%), en ocasiones como agregados policristalinos formados por individuos de hábito con cierta tendencia al redondeamiento; secciones subidiomorfas de feldespato potásico (25%); y como mineral máfico principal, biotita pardo-rojiza formando láminas subidiomorfas de buen tamaño, o bien moscovita en forma de agregados (9%). Entre los minerales accesorios, destaca la aparición de circón como inclusiones en los cristales de biotita, con frecuentes halos de desintegración y como secundarios, sericita por alteración de las plagioclasas, más común en sus núcleos y clorita por alteración parcial de la biotita. La roca se clasifica como un *Monzogranito* (Utrero Agudo *et alii* 2016: 62, fig. 10).

Al microscopio óptico, el granito beige presenta textura hipidiomórfica, holocristalina y equigranular, con tamaño de los cristales en el rango de grano medio a fino. Composicionalmente, se identifican como minerales esenciales: plagioclasa (35%), cuarzo (30%), feldespato potásico (10%) y minerales máficos, biotita, que alcanzan en algunos casos el 25% respecto al total de sus constituyentes. La roca se clasifica como *Monzogranito biotítico* (Utrero Agudo *et alii* 2016: 63, fig. 11).

## PLANIFICACIÓN Y EXPLOTACIÓN EN EL ESPACIO DE CANTERA

De las dos grandes áreas de explotación arriba indicadas, el presente trabajo se centra en el análisis de la denominada como Área NE, en la cual se explota el granito beige o monzogranito biotítico y el granito gris o monzogranito. Esta zona presenta las siguientes características:

Diversidad y calidad en la conservación de improntas y marcas histórico-extractivas. Debido al incendio ocurrido en el verano de 2016, el cual destruyó gran parte de la vegetación existente, quedaron al descubierto los frentes históricos de explotación y las marcas o improntas de trabajo que anteriormente estaban ocultas.

Diversidad y coordinación en las técnicas de explotación. Se identifica el ataque mediante frentes del macizo rocoso, así como la explotación de los bolos graníticos, producto de la modelización erosiva del macizo. Estos bolos son rocas redondeadas cuyo origen está en la meteorización de un domo granítico, adquiriendo una característica estructura esférica.

Con el objetivo de caracterizar geológicamente este Área NE e interpretar el sistema de producción, planificación y coordinación de las labores de explotación en el mismo, se desarrollaron los siguientes trabajos:

Cartografía geológica de detalle a escala 1:250, sobre la ortoimagen obtenida por el vuelo de dron realizado en el Área NE,<sup>7</sup> se incluyen los datos geológicos obtenidos en el trabajo de campo. Esto es, los contactos entre afloramientos geológicos de las variedades litológicas definidas, así como aquellos elementos geoestructurales: la fracturación, para poder evaluar la calidad del macizo rocoso y sus posibilidades

---

7. Actividad realizada mediante un vuelo fotogramétrico con dron, tomando puntos de control sobre el terreno con GPS de precisión, para la adecuada corrección y georreferenciación de los resultados. Se obtuvieron así un modelo digital de superficie (DSM) en formato Geotiff; una malla 3D, una nube de puntos 3D, con información XYZ y RGB de cada punto, en formato LAS; y orto-fotografía en formato Geotiff.

de explotación y diaclasado; y las venas y diques, cuya presencia condicionan la explotación del macizo, el dimensionamiento de los bloques y la planificación en el espacio de cantera.

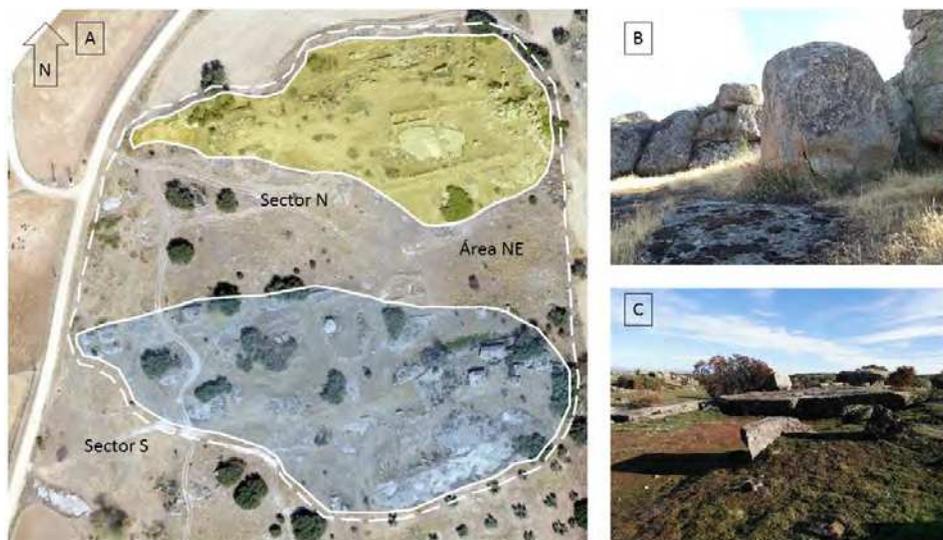


FIGURA 3. ÁREA NE. A: ORTOIMAGEN CON LA SECTORIZACIÓN DEL ÁREA, B: VISTA PARCIAL DEL SECTOR N, C. VISTA FRONTAL DEL SECTOR S Y SU FRENTE DE EXPLOTACIÓN PRINCIPAL. Fotos: los autores

Análisis tipológico de marcas e improntas histórico-extractivas, indicando sobre las imágenes del modelo digital de superficie las diferentes tipologías de marcas extractivas (cuñas, rozas, sillares adosados al macizo rocoso, etc), sus dimensiones y su distribución espacial. Estos datos permiten sectorizar el espacio de cantera, definiendo aquellas zonas donde las labores de explotación y de cantería fueron más intensas.

Georreferenciación de las improntas histórico-extractivas, estableciendo áreas de mayor a menor intensidad de las mismas a partir de los datos obtenidos en el campo y de la distribución de las coordenadas sobre el terreno.

Dimensionamiento y análisis de frentes de explotación y labores mineras, información que permite documentar la realidad de la explotación.

Delimitación de perímetros de explotación histórica a partir de la georreferenciación de las improntas extractivas y de la concentración de marcas de extracción histórica. Se define así un posible perímetro de explotación originario (altomedieval, en este caso, sin olvidar que pudo trabajarse posteriormente) y de posible protección que garantice la disponibilidad del recurso para futuras intervenciones en el edificio.

El conjunto de la información generada permite entender las labores de explotación de los materiales, así como realizar una aproximación al volumen de piedra explotado a partir de la restitución de la topografía original, los afloramientos geológicos y la excavación arqueológica del área de estudio. Esta actividad, la cual no pudo llevarse a cabo por no contar con el permiso de la propiedad, es fundamental para poder determinar la profundidad de los rellenos que en la actualidad colmatan la plaza de cantera. A pesar de no haberse podido desarrollar, el trabajo de campo en el Área NE y el análisis arqueológico de la iglesia ofrecen resultados que permiten entender por primera vez las relaciones entre ambos. En el análisis del Área NE

se identifican a su vez dos sectores, Sector S y Sector N, los cuales presentan las siguientes características (fig. 3).

### ÁREA NE, SECTOR SUR

El Sector S presenta una superficie de 9800 m<sup>2</sup> y es el área en el que se identifican y concentran un mayor número de improntas histórico-extractivas, con un buen estado de conservación y que han quedado en parte expuestas por los efectos del incendio de 2016. La tipología de improntas identificadas en este sector se corresponde con marcas de cuñas de diversos tamaños, rozas, bloques tallados y adosados al macizo rocoso y sillares exentos dispuestos en el área de explotación (fig. 4).



FIGURA 4. ÁREA NE, SECTOR S. A: IMPRONTAS DEL EMPLEO DE CUÑAS EN EL FRENTE DE EXPLOTACIÓN, B: FRENTES DE EXPLOTACIÓN, C: SILLARES TALLADOS Y ADOSADOS AL MACIZO ROCOSO, D: SILLARES EXENTOS EN EL ÁREA DE EXPLOTACIÓN, E: SILLAR TALLADO SIN EXTRAER DEL MACIZO ROCOSO, F: ROZAS EN EL MACIZO ROCOSO, SECTORIZANDO LOS BLOQUES PARA SU POSTERIOR TALLADO Y EXTRACCIÓN. Fotos: los autores

En este sector, se identifican dos estrategias de explotación para el beneficio del granito gris o monzogranito. La primera estrategia ataca el macizo rocoso con sentido de avance O-E mediante el uso de cuñas y rozas que generan amplios frentes de explotación de geometría rectilínea, de los cuales queda expuesta su parte superior. Los principales frentes de explotación identificados presentan longitudes en planta de 18 a 20 m y alturas máximas de 1,32 m y mínimas de 0,85 m; en otros frentes de menor entidad, las dimensiones determinadas son de 0,65 m y 0,32 m. Estos frentes están en parte cubiertos por los depósitos de los desechos de cantera y por la acumulación del material originado de los trabajos de cantería.

La segunda estrategia de explotación aprovecha los bolos graníticos suprayacentes. Se identifican bolos a medio explotar con marcas de cuñas que definen los futuros



Cuñas	Coord X	Coord Y	Huso	Datum	Número	Tamaño (cm)	Espaciado (cm)
1	415467	4385523	30	ETRS89	3	12	11
2	415477	4385506	30	ETRS89	2	10	12
3	415500	4385516	30	ETRS89	2	10	5
4	415501	4385518	30	ETRS89	20	12	12
5	415500	4385524	30	ETRS89	13	12	7
6	415500	4385528	30	ETRS89	11	12	14
7	415486	4385523	30	ETRS89	12	12	12
8	415486	4385526	30	ETRS89	12	8	6
9	415480	4385529	30	ETRS89	12	12	2
10	415476	4385530	30	ETRS89	8	11	3
11	415485	4385534	30	ETRS89	14	10	3
12	415485	4385536	30	ETRS89	12	12	5
13	415495	4385539	30	ETRS89	26	16	15
14	415474	4385560	30	ETRS89	3	12	18
15	415501	4385549	30	ETRS89	3	20	10
16	415517	4385547	30	ETRS89	3	20	10
17	415517	4385548	30	ETRS89	3	20	10
18	415521	4385551	30	ETRS89	17	12	9
19	415523	4385555	30	ETRS89	7	13	9
20	415523	4385557	30	ETRS89	5	6	10
21	415523	4385560	30	ETRS89	4	9	14
22	415519	4385563	30	ETRS89	4	13	12
23	415525	4385560	30	ETRS89	4	20	12
24	415532	4385564	30	ETRS89	11	20	10

FIGURA 5. ORTOIMAGEN DEL ÁREA NE, SECTOR S. SEÑALIZACIÓN DE LAS IMPRONTAS HISTÓRICO-EXTRACTIVAS, ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS, FRACTURAS Y FILONES. TABLA INFERIOR: GEORREFERENCIACIÓN, NÚMERO, TAMAÑO Y ESPACIADO DE LAS CUÑAS IDENTIFICADAS EN LA ORTOIMAGEN (VER FIG. 12). Fotos y tabla: los autores

cortes horizontales y verticales para el dimensionamiento de los bloques y su posterior extracción. El análisis de las improntas conservadas sugiere una explotación del recurso no ordenada. En este sector, la fracturación y la presencia de diques aplíticos en el macizo granítico condiciona la planificación de los trabajos y controla por tanto la geometría de la explotación, así como el sentido de avance oeste-este que se dispone entre la dirección de fracturación local y regional.

A partir del análisis de la ortoimagen, se observa la disposición en planta de frentes rectilíneos oblicuos, no formando ángulos rectos, lo que evidencia la interferencia de las estructuras de diques, filones y fracturas preexistentes que se utilizan como

superficies de precorte para la explotación y aprovechamiento del macizo (fig. 5), elementos y aspectos que examinamos a continuación.

Diques aplíticos y su influencia en la planificación de los trabajos en cantera: En el sector S del área de explotación NE, han sido cartografiados diques acompañando al batolito granítico con direcciones 240/90 y 62/90 y potencias de 40 a 20 cm. Los diques aplíticos se caracterizan por presentar una textura hipidiomorfa de grano fino, aunque en ocasiones presentan fenocristales de plagioclasa. Mineralógicamente, están constituidos por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, moscovita y biotita, estas últimas en menor proporción, siendo los accesorios más frecuentes turmalina, rutilo, circón, sillimanita, apatito, cordierita y opacos.

Los diques aplíticos se corresponden con formaciones ígneas intrusivas de forma tabular con disposición subvertical desarrollados a favor de fracturas de carácter distensivo. El contacto con el granito encajante y su diferencia de dureza hace que estos diques condicionen las direcciones de corte para la extracción de material, siendo utilizados como superficie de precorte natural, aspecto que facilita y optimiza las labores de extracción del material y el aprovechamiento del macizo. Estas labores han generado una geometría en planta característica, con la existencia de frentes de explotación formando ángulos oblicuos.

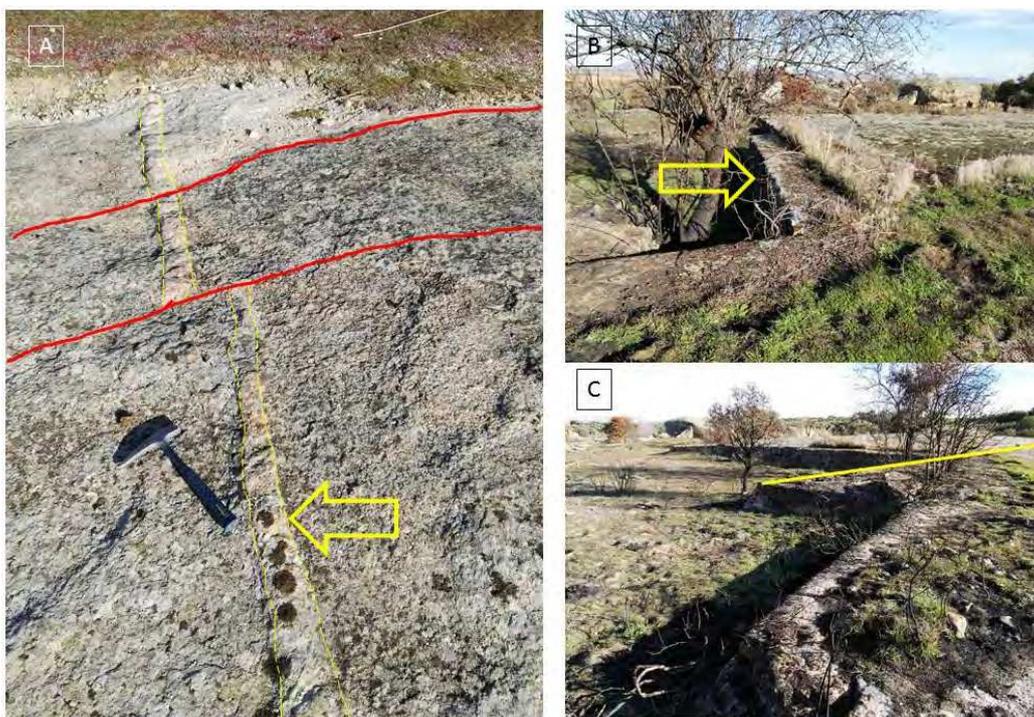


FIGURA 6. ÁREA NE, SECTOR S. A: DISPOSICIÓN DEL DIQUE APLÍTICO EN EL BATOLITO GRANÍTICO, AFECTADO POR DOS PEQUEÑAS DIACLASAS PARALELAS, B: FRENTES DE EXPLOTACIÓN EN EL SECTOR S, C: SEÑALIZACIÓN DE LA TRAZA DE UNOS DE LOS DIQUES APLÍTICOS QUE CONDICIONA LA GEOMETRÍA DE LA CANTERA Y LAS ESTRATEGIAS PARA SU EXPLOTACIÓN. Fotos: los autores

En las zonas de contacto granito-dique, las improntas de cuñas para la extracción de los bloques no están bien definidas y se aprecian con dificultad, destacando la existencia de retazos aplíticos procedentes de estos diques en algunos de los sillares

empleados en la construcción de la iglesia, lo que evidencia el empleo de este material de cantera y el uso de los diques como elemento de precorte favorecido por la diferencia de su dureza y textura (fig. 6).

Fracturación en el macizo granítico: El grado de fracturación de un macizo rocoso es un factor muy importante a la hora de evaluar la calidad del mismo para su futura explotación. Los tipos de discontinuidades, su número y espaciado condicionan en gran medida su aprovechamiento y la cantidad y tamaño de los bloques extraídos. En el caso que nos ocupa, la explotación del macizo es muy superficial, como es característico de muchas canteras históricas, donde se explotan los primeros metros del macizo.<sup>8</sup>

La intensidad del diaclasado<sup>9</sup> influye significativamente en el diseño de la cantera, que se hace de acuerdo con la orientación de los sistemas de diaclasas dominantes. En este sector, se documentan dos familias con direcciones 245/90 y 60/90. Esta ortogonalidad entre las diaclasas permite una mejor recuperación del material, reduciendo el rechazo o estéril y mejorando el rendimiento de la cantera. El espaciado entre diaclasas es amplio en este sector, de 5 a 7 m, por lo que no definen en ningún caso la dimensión de los bloques, aspecto que como veremos es relevante en el Sector N.



FIGURA 7. ÁREA NE, SECTOR S. A: EXPLOTACIÓN DE BLOQUE GRANÍTICO «IN SITU» CON LAS SUPERFICIES DE CORTE Y LAS MARCAS Y DIMENSIONES DE CUÑAS EMPLEADAS, B: BLOQUE VOLCADO PROCEDENTE DE LA EXPLOTACIÓN DE UNO DE LOS BOLOS, CON LAS IMPRONTAS DE LAS CUÑAS EMPLEADAS EN EL LADO INFERIOR. Fotos: los autores

Por tanto, se observa cómo los sistemas de fracturas se han aprovechado para cortar y extraer el material, siendo empleados como superficies de corte natural que simplifican y optimizan el trabajo en la cantera, y condicionan junto con la presencia de los diques aplíticos su geometría y planificación. En este sentido, es frecuente identificar la existencia de marcas de cuñas bien definidas y conservadas para el corte y extracción del material granítico en aquellas zonas donde no hay presencia de diaclasas. Sin embargo, en aquellas otras áreas donde existen fracturas naturales

8. En época preindustrial, cuando no se disponía de otras fuentes de energía que la animal y humana, se explotaban los 3 o 4 metros superficiales. Hoy en día, esta cobertera alterada se elimina para extraer granito sano.

9. Las diaclasas son fracturas subparalelas, no acompañadas de deslizamiento de los bloques, con un espaciado bastante constante en cada zona, que aparecen en los afloramientos rocosos y los dividen en bloques.

no se detectan estas improntas, pues se emplea el plano de fractura natural como un elemento de precorte.

Bolos graníticos suprayacentes: en el Sector S, se identifican bolos de dimensiones métricas originados como consecuencia de la meteorización de la roca granítica. Su explotación ha dejado al descubierto marcas de cuñas correspondientes a cortes horizontales y verticales para el dimensionamiento de los bloques a extraer. En otras zonas más periféricas del sector, hay grandes bloques, unos tallados, otros a medio tallar y en posición de trabajo, y algunos de ellos volcados con las marcas de cuñas en su parte inferior, lo que sugiere que han caído de la parte superior de la explotación donde se encuentran los bolos *in situ* sobre la plataforma o lanchar granítico (fig. 7).

Es difícil obtener una aproximación al cálculo del volumen extraído mediante la explotación de los bolos, pues muchos de ellos han sido totalmente beneficiados, no teniendo por tanto constancia del volumen inicial de material disponible en origen. Así mismo, la labor de explotación de los bolos graníticos pudo ser coetánea a la de explotación mediante frentes de ataque del macizo granítico en este sector.

Del estudio de los frentes y de su grado de conservación, no podemos deducir qué zonas presentan una mayor antigüedad y qué cortes son más modernos. En este sentido, los estudios de liquenometría o la posibilidad de tomar medidas petrofísicas en los mismos mediante métodos no destructivos (resistencia a la compresión, grado de alteración, etc) podrían haber aportado datos de interés para establecer una secuencia o un orden cronológico en las labores de explotación, investigación que esperamos se pueda realizar en un futuro próximo.

Sin embargo, el estudio de las diferentes tipologías de cuñas empleadas<sup>10</sup> para la extracción del material pétreo permite agrupar determinadas zonas en función de las herramientas utilizadas, identificándose cuñas de mayor tamaño, de hasta 20 cm de anchura, para la explotación de los bolos. Esta labor pudo tener lugar en otro momento distinto a la de la explotación del granito mediante frentes en dirección O-E, pero se precisa de los resultados de los otros análisis señalados para confirmarlo.

## ÁREA NE, SECTOR NORTE

Con una superficie de 7700 m<sup>2</sup>, el Sector N presenta dos zonas bien diferenciadas. La primera de ellas se caracteriza por la existencia de una importante densidad de diaclasado, como se aprecia fácilmente en la ortofotografía citada (fig. 8). La segunda es una zona periférica, situada más al norte, en la que se definen hasta un total de cinco frentes escalonados, así como la explotación de bloques exentos producto de la meteorización del macizo rocoso o de los procesos de caída de bloques de la parte superior (fig. 9).

En este sector, se conservan improntas de explotación históricas como cuñas, rozas, sillares tallados y abandonados, bloques a medio tallar, etc, aunque el número y las tipologías de las mismas es menor que en el Sector S (fig. 10). Aquí se explota

10. Atendiendo al tamaño y número de las cuñas, anchura, profundidad y espaciado entre ellas.

mayoritariamente el definido como granito beige o monzogranito biotítico empleado en la construcción originaria de La Mata.



FIGURA 8. ORTOIMAGEN DEL ÁREA NE, SECTOR N, EN LA CUAL SE OBSERVA LA DENSIDAD DEL DIACLASADO. Fotos: los autores

Fracturas y su influencia en la planificación de los trabajos en cantera: Una de las características del Sector N es la existencia de un área de aproximadamente 800 m<sup>2</sup> en la que la densidad de diaclasado en el macizo granítico es mucho mayor, identificándose un total de tres familias de diaclasas con direcciones 164/90, 90/90 y subhorizontal, y un espaciado entre ellas de 1,5 a 2 m. La ortogonalidad entre las diaclasas, cuya intersección es próxima al ángulo recto, permite una mejor recuperación del material, reduciendo el estéril, y su espaciado condiciona el corte del material y sus dimensiones. Aprovechando estas superficies, se optimiza y reduce el esfuerzo en las labores de explotación. Estas se reducen en algunos casos a la división de bloques precortados de forma natural y a la ejecución de cortes horizontales para el despegue de los bloques del macizo rocoso (fig. 11).

Frentes de explotación en el área periférica: Esta zona presenta una extensión en superficie de 2700 m<sup>2</sup>. En ella se individualizan hasta un total de cinco frentes de explotación<sup>11</sup> dispuestos en graderío, en los cuales se identifican improntas de uso de cuñas de diversos tamaños y espaciados. Se documenta igualmente el tallado de rozas para la sectorización y definición de bloques, así como sillares tallados sin separar del macizo rocoso. Es remarcable la presencia de bloques y sillares cortados y abandonados en diferentes fases en su tallado: unos bien trabajados, otros a medio

11. Los frentes de explotación presentan longitudes de entre 8 y 17 m en planta y alturas de entre 0,56 y 1,30 m.

tallar, así como un amplio material de desecho y recorte producto de los trabajos en el área de cantera (fig. 11). En lo referente al uso de cuñas, se identifican dos tipologías en cuanto a su tamaño, de 12 y 20 cm, aunque su distribución no obedece *a priori* a ninguna actividad supuestamente coordinada.



Cuñas	Coord X	Coord Y	Huso	Datum	Número	Tamaño (cm)	Espaciado (cm)
25	415527	4385667	30	ETRS89	4	12	10
26	415527	4385672	30	ETRS89	3	12	19
27	411512	4385689	30	ETRS89	2	12	17
28	415508	4385692	30	ETRS89	2	12	9
29	415506	4385689	30	ETRS89	13	12	14
30	415502	4385698	30	ETRS89	3	20	12
31	415498	4385698	30	ETRS89	3	12	20
32	415496	4385696	30	ETRS89	2	12	11
33	415492	4385692	30	ETRS89	4	12	13
34	415494	4385683	30	ETRS89	3	20	30
35	415452	4385680	30	ETRS89	4	20	15

FIGURA 9. ORTOIMAGEN DEL ÁREA NE, SECTOR N. ZONA PERIFÉRICA CON LOS CINCO FRENTES DE EXPLOTACIÓN HISTÓRICOS. TABLA INFERIOR: GEORREFERENCIACIÓN, NÚMERO, TAMAÑO Y ESPACIADO DE LAS CUÑAS IDENTIFICADAS (VER FIG. 12). Fotos y tablas: los autores

## IMPRONTAS HISTÓRICO-EXTRACTIVAS, IDENTIFICACIÓN Y TIPOLOGÍAS

Se han georreferenciado la totalidad de improntas históricas que la actividad extractiva ha dejado en los dos sectores del Área NE. En ambos, se han registrado las evidencias de las labores de extracción (cuñas, rozas, sillares adosados al macizo rocoso, bloques y sillares exentos en diferentes fases de tallado, etc), se

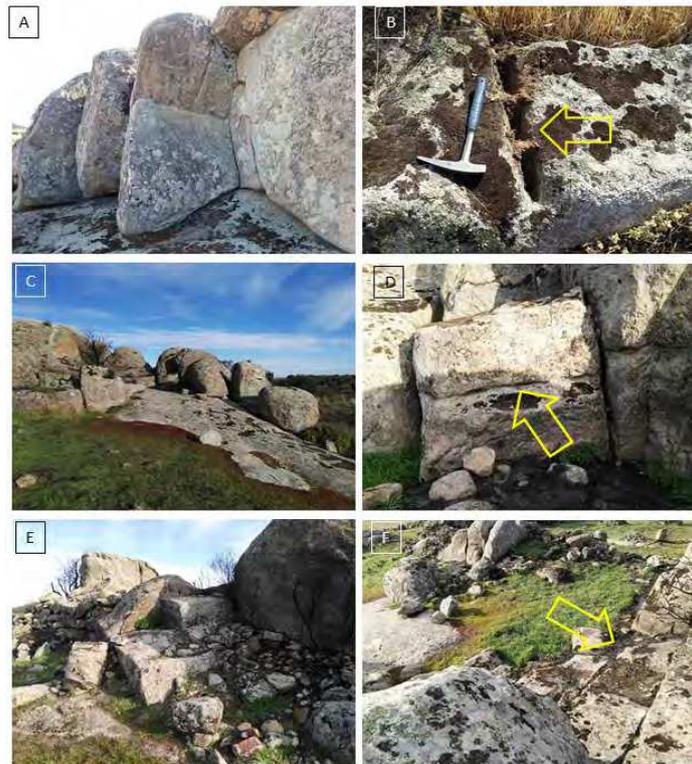


FIGURA 10. ÁREA NE, SECTOR N. A: DIACLASADO, B: MARCAS DE CUÑAS PARA LA EXTRACCIÓN DE BLOQUES, C: ASPECTO GENERAL DEL ÁREA CON UNA MAYOR DENSIDAD DE DIACLASADO, D: EMPLEO DE CUÑAS PARA EL CORTE HORIZONTAL DEL BLOQUE, LOS CORTES VERTICALES Y, POR TANTO, EL TAMAÑO DEL BLOQUE QUEDAN DEFINIDOS POR LAS DIACLASAS, E: SILLARES EXENTOS Y ABANDONADOS, Y SILLARES TALLADOS SIN EXTRAER DEL MACIZO ROCOSO, F: DIRECCIÓN DE FAMILIA DE DIACLASAS 164/90. Fotos: los autores



FIGURA 11. ÁREA NE, SECTOR N. A: FAMILIAS DE DIACLASAS ORTOGONALES, B: ESPACIADO ENTRE DIACLASAS (2 M), EMPLEO DE CUÑAS PARA LA DIVISIÓN DE LOS BLOQUES EN LA DIRECCIÓN HORIZONTAL, LOS CORTES VERTICALES Y EL TAMAÑO DEL BLOQUE QUEDAN DEFINIDOS POR LAS DISCONTINUIDADES, C: SECTOR N PERIFÉRICO. IMPRONTAS DE CUÑAS PARA LA EXTRACCIÓN DE BLOQUES, D: FRENTE DE EXPLOTACIÓN. Fotos: los autores

han medido (tamaño o longitud de la impronta y espaciado entre ellas) y se han contado el número de cuñas utilizadas para la extracción de los bloques de forma manual, para de esta forma intentar agrupar finalmente las diferentes tipologías en familias y analizar si responden a una determinada distribución espacial en el área de estudio. Estas familias se han agrupado a su vez en labores o actividades extractivas, definiendo el número de las mismas (fig. 13). Las cuñas con dimensiones de 12 cm son las más frecuentes en ambos sectores, identificándose un total de 103 cuñas en el Sector S y 33 en el N, utilizadas para el corte en los frentes del macizo rocoso y en la explotación de los bolos graníticos.



FIGURA 12. IMPRONTAS HISTÓRICAS DEL EMPLEO DE CUÑAS PARA EL CORTE Y ARRANQUE DEL MATERIAL. A: SECTOR N, TAMAÑO O LONGITUD DE LAS CUÑAS (T), ESPACIADO ENTRE ELLAS (E) Y NÚMERO DE CUÑAS EN UNA LABOR, EN ESTE CASO TRES, B: SECTOR S, EMPLEO DE CUÑAS DE GRAN TAMAÑO (20 CM) PARA EL CORTE DE UN BOLO GRANÍTICO. Fotos: los autores

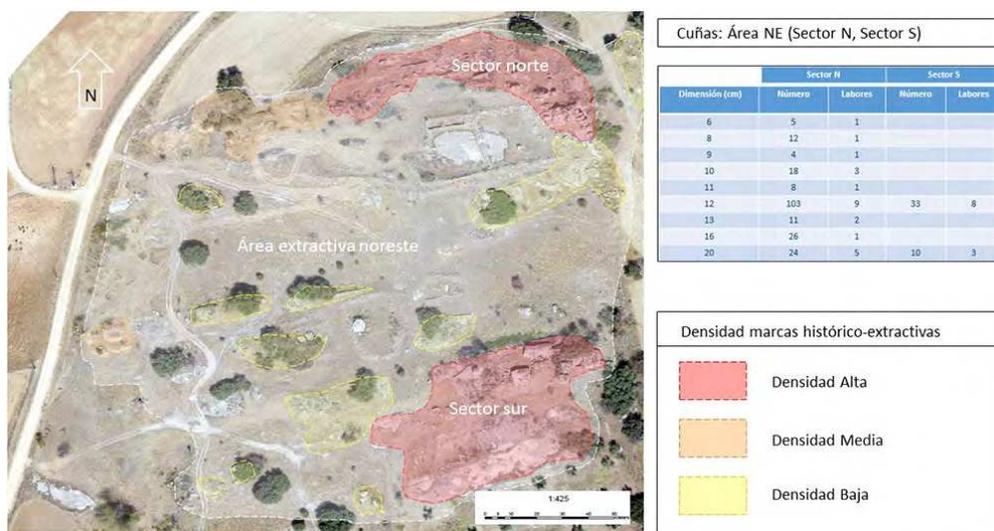


FIGURA 13. A: ORTOIMAGEN DEL ÁREA NE, SECTOR S Y SECTOR N. ZONIFICACIÓN DE LA DENSIDAD DE LAS MARCAS E IMPRONTAS HISTÓRICO-EXTRACTIVAS EN EL ÁREA DE EXPLOTACIÓN. TABLA: EMPLEO DE CUÑAS PARA LA EXTRACCIÓN DE BLOQUES EN SECTOR S Y SECTOR N: DIMENSIONES (CM), NÚMERO DE CUÑAS Y DE LABORES O ACTIVIDADES EXTRACTIVAS. Fotos: los autores

Por otro lado, las cuñas de mayor tamaño identificadas presentan improntas de 20 cm de longitud. Estas han sido georreferenciadas en ambos sectores y se corresponden principalmente con labores de explotación de los bolos en el Sector S (fig. 12). En este último sector, se identifican a su vez cuñas de diversos tamaños, desde 6 cm las más pequeñas hasta 16 cm las más grandes, todas ellas empleadas en diversas actividades extractivas como el corte de bloques «precortados», el arranque en los frentes de explotación, etc. (fig. 13).

Del análisis de las tipologías y distribución de las 254 cuñas identificadas correspondientes a 35 labores o actividades extractivas en los Sectores S y N, se puede concluir que aquellas que presentan un mayor tamaño (entre 12 y 20 cm de longitud) son empleadas en las labores correspondientes al corte y arranque en los bolos graníticos, mientras que el resto de cuñas se emplean en diversas actividades. Por tanto, aunque las diferentes tipologías de las improntas de las cuñas no resuelven el orden temporal y la secuencia de explotación en el área, sí reflejan el uso concreto de cuñas mayores en la explotación de los bolos.

Como ya se ha señalado, sería conveniente realizar estudios sobre el estado de conservación de los frentes y sobre el crecimiento de líquenes en las superficies históricas de corte mediante el empleo de técnicas no destructivas que nos acerquen a las propiedades mecánicas de los frentes de explotación, intentado correlacionar sus valores con el periodo de exposición de los mismos. Los resultados obtenidos en la aplicación de estos estudios podrían ayudar a esclarecer la secuencia temporal de la explotación y discernir qué proporción de improntas se corresponden con actividades extractivas posteriores.

Así mismo, la imposibilidad de poder hacer una excavación arqueológica en el área ha impedido poder datar las actividades extractivas, conocer la potencia de la colmatación de la plaza de cantera del Sector S y, por tanto, establecer el volumen de material extraído del macizo rocoso. Estimar el volumen de roca explotado sería fundamental para poder llevar a cabo cálculos en términos de costes y materiales de la obra de La Mata.

## CONCLUSIONES: DE LA CANTERA DE GRANITO A LOS MUROS DE SILLARES

La búsqueda y acopio de materiales es una de las primeras actividades en cualquier obra arquitectónica, poniéndose en marcha incluso antes que la propia actividad constructiva, a la cual sirve (Utrero Agudo 2018). En la obra de la iglesia de San Pedro de La Mata se trabajaron dos tipos de cantera, aquellas en las cuales se pudo obtener el material para tallar los sillares de muros y bóvedas (granito) y aquellas otras en las que se extrajo el material para labrar los frisos e impostas (mármol y calizas) que sostenían arcos y bóvedas. Estos materiales fueron extraídos en el entorno inmediato, no sin antes proceder a una prospección del territorio que permitiese localizar las canteras. Mientras el granito para los sillares se localizó y obtuvo en varios puntos de afloramiento cercanos localizados en un radio de aproximadamente 400 m respecto al edificio, algunos de los cuales hemos analizado

en este trabajo (Área NE), el mármol se extrajo en una zona situada a 3 km, la cual debía o ser conocida previamente por los escultores o hallada por los mismos para la ornamentación de la iglesia. Ante la ausencia de analíticas en piezas similares procedentes de otros yacimientos que puedan ayudar a dimensionar la explotación de este material marmóreo en la misma época, no podemos resolver esta duda.

Las características del área de explotación analizada (Área NE) ayudan a explicar la fábrica de la iglesia. Recordemos cómo en el Sector S, los diques aplíticos y las dos familias de fracturas condicionan la geometría y disposición de los cortes, aprovechándose como superficies de precorte naturales, bien por fracturación previa o por diferencia de dureza en el contacto dique-granito. El espaciado entre diaclasas es aquí amplio (6 m), por lo que estas no definen el tamaño de bloque en cantera, aunque sí la dirección de avance O-E. Por lo tanto, los sillares extraídos en este sector debían ser retallados bien una vez extraídos en la propia cantera, bien en el solar de obra.

Sin embargo, las familias de diaclasas bien desarrolladas, ortogonales y con menor espaciado (2 m) del Sector N sí que definen el tamaño de los bloques extraídos, a la vez que reducen el volumen de estéril. Se optimizan así las labores de extracción, reducidas a generar cortes subhorizontales para obtener los bloques previamente precortados de forma natural en las dos direcciones verticales (diaclasas) y se maximiza la cantidad de material utilizable. Los sillares obtenidos en este sector requerían por tanto menos talla posterior que los procedentes del Sector S. El aprovechamiento del espacio entre diaclasas y de los diques aplíticos refleja una organización del trabajo que busca el ahorro de esfuerzo y tiempo.

El hecho de que los sillares de mayor tamaño se empleen en las partes bajas de los muros, reduciendo su tamaño según estos ganan altura (Utrero Agudo *et alii* 2016: 50), sería el último factor favorable de esa economía de labra, menor en los sillares grandes (característicos del Sector S), mayor en los sillares menores (más frecuentes en el N). Por otro lado, la proximidad de esta explotación de granito favorecía la propia labra de los sillares. Dado que el granito es un material muy duro de trabajar, es más fácil de tallar cuando apenas ha sido extraído, por conservar aun un mayor grado de humedad (De Juan Ares y Cáceres Gutiérrez 2007: 335). Los sillares precortados en cantera podían así ser fácilmente terminados en obra, donde sin duda debían ser acabados, tal como evidencia su formato trapezoidal, resultado del empleo de la regla, y el uso de engatillados para su unión. Ambos aspectos reflejan el necesario ajuste en obra de las piezas de cada hilada, pues su talla y colocación depende de la forma y disposición de la pieza anterior. Las improntas de las cuñas tampoco aparecen en los sillares de la iglesia, otro indicio de su reelaboración posterior.

Sobra decir que el transporte del granito no debió suponer un gran esfuerzo ni coste añadido. Tanto la escasa distancia como la orografía del entorno inmediato, con zonas relativamente llanas y favorables al movimiento de materiales (Álvarez Areces *et alii* 2017: 93-94), facilitan esta actividad, una de las más costosas en los proyectos constructivos de época preindustrial. Los espacios de cantera y el lugar de acopio en el edificio están a cotas similares, 830 m de altitud para las áreas de explotación de los granitos y de la iglesia. A una altitud similar, 880 m, se encuentra

el área de explotación de los mármoles, factor que debió ayudar a reducir el coste y esfuerzo de recorrer una distancia de 3 km en este caso, sin prácticamente pendiente/desnivel. Las piezas para elaborar los frisos e impostas también se desbastaron en cantera. Sus alturas están limitadas por los planos subverticales del sustrato rocoso del cual se extraen las piezas, las cuales fueron igualmente terminadas de tallar en el lugar de obra, al cual se debían por tanto desplazar los talleres encargados de producir la escultura (Utrero Agudo *et alii* 2016: 66).

De este modo, el solar de construcción de La Mata se convierte en un lugar en el cual se llevan a cabo diferentes actividades de cantería, de elaboración de elementos constructivos y decorativos, coordinadas y dependientes las unas de las otras, pendientes del avance de una obra en la cual las piezas van encajando progresivamente hasta completar el edificio. La cercanía entre las canteras y el edificio pueden indicar finalmente que los canteros fueran los mismos en ambos puntos, hecho que de nuevo incidiría en la secuencia y coordinación de la labor en ellos, atacando los frentes más favorables y seleccionando el material. Aspectos que convertirían a la iglesia y a la cantera un único solar de construcción.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ ARECES, E., UTRERO AGUDO, M.<sup>a</sup> Á. y BALUILLÉ MARTÍN, J. M. 2017: *Geología y Arqueología. Estratigrafía de la tierra, estratigrafía del patrimonio*. Madrid.
- AZUAR RUIZ, R. 1995: «Las técnicas constructivas en al-Andalus. El origen de la sillería y del hormigón del tapial», *V Semana de Estudios Medievales*. Nájera: 125-142.
- BALUILLÉ MARTÍN, J. M., FERNÁNDEZ SUÁREZ, J., ÁLVAREZ ARECES, E., MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, J., GALVÁN BLANCO, J. A. y MOLINA DORADO, A. 2018: «Preservación de las Canteras Históricas asociadas al Patrimonio arquitectónico Monumental. Proyecto INCHaPA», *Digital Book of Articles of REHABEND 2018, 7<sup>th</sup> Euro-American Congress on Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management*. Cáceres: 2615-2623.
- CABALLERO ZOREDA, L. y UTRERO AGUDO, M.<sup>a</sup> Á. 2013: «El ciclo constructivo de la alta Edad Media hispánica. Siglos VIII-X». *Archeologia dell'Architettura XVIII*: 127-146.
- DE JUAN ARES, J. y CÁCERES GUTIÉRREZ, Y. E. 2007: «Piedra y madera: experimentación del corte del granito en el yacimiento hispanomusulmán de ciudad de Vascos», en M.<sup>a</sup> L. Ramos Sáinz, J. E. González Urquijo y J. Baena Preysler (eds.), *Arqueología experimental en la península ibérica. Investigación, didáctica y patrimonio*. Santander: 329-335.
- GSA 2000: *Munsell Rock Color Charts. Revised Washable Edition*. New Windsor.
- JULIVERT, M., FONTBONE, J. M., RIBEIRO, A. y CONDE, L. 1972: *Mapa tectónico de la Península y Baleares. E. 1:1.000.000*. Madrid.
- MANNONI, T. 2007: «The transmission of craft techniques according to the principles of material culture: continuity and rupture», en L. Lavan, E. Zanini y A. Sarantis, A. (eds.), *Technology in Transition. A. D. 300-650*. Leiden-Boston: xli-lx.
- MARTÍNEZ CATALÁN, J. R., MARTÍNEZ POYATOS, D. y BEA, F. (coors.) 2004: *Introducción Zona Centro Ibérica*, Geología de España 69. Madrid.
- RUIZ GARCÍA, C. 1990: «Petrología», en A. Pérez-González, C. Ruiz García y F. Vázquez Guzmán, *Memoria del Mapa Geológico de España Escala 1: 50.000. Hoja número 685 (Los Yébenes), primera edición*. Madrid.
- UTRERO AGUDO, M.<sup>a</sup> Á., ÁLVAREZ ARECES, E., BALUILLÉ MARTÍN, J. M., MARTÍN TALAVERANO, R., MORENO MARTÍN, F. J., MURILLO FRAGERO, J. I., RIELO RICÓN, M. y VILLA del CASTILLO, A. 2016: «San Pedro de La Mata (Sonseca, Toledo). Construir y decorar una iglesia altomedieval en piedra». *AEspA* 89: 45-69.
- UTRERO AGUDO, M.<sup>a</sup> Á. 2017: «San Pedro de La Mata (Sonseca, Toledo). Primeros resultados del análisis arqueológico de sus alzados y de sus materiales», en M.<sup>a</sup> Perlines y P. Hevia (eds.), *La Meseta Sur entre la Tardía Antigüedad y la Alta Edad Media*. Toledo: 349-372.
- UTRERO AGUDO, M.<sup>a</sup> Á. 2018: «Arqueología de la producción arquitectónica en el Altomedievo Hispánico. Más preguntas que respuestas», en J. A. Quirós Castillo (coor.): *Trenta años de Arqueología Medieval en España*. Oxford: 365-384.

# MONOGRAFÍAS DE PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA UNED

AÑO 2020

1

UNED

## 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

## LANDSCAPES AND STORIES AROUND THE STONE

Occupation and exploitation of quarrying land, and strategies of distribution, use and reuse of stone materials since the Antiquity

### Sumario · Summary

**11** VIRGINIA GARCÍA-ENTERO, SERGIO VIDAL ÁLVAREZ, ANNA GUTIÉRREZ GARCÍA-M. Y RAÚL ARANDA GONZÁLEZ  
Prólogo · Preface

**13** ISABEL RODÀ  
Paisajes e historias en torno a la piedra. Presentación · Landscapes and stories around the stone. Presentation

**21** JEAN-PIERRE BRUN  
The Imperial Granite Quarry of Domitianè-Kainé Latomia (Umm Balad, Egypt) · Las canteras imperiales de granito de Domitianè-Kainé Latomia (Umm Balad, Egipto)

**39** TIMOTHY J. ANDERSON  
Stone and iron: economic interactivity at the Roman rural site of Châbles (Fribourg, Switzerland) · Piedra y hierro: Interactividad económica en el asentamiento rural de Châbles (Friburgo, Suiza)

**53** ANDRÉ CARNEIRO  
A exploração romana do mármore no anticlinal de Estremoz: extracção, consumo e organização) · La explotación romana del mármol del anticlinal de Estremoz: extracción, consumo y organización · The Roman Exploitation of Estremoz Marble: Quarrying, Use and Organization

**89** RUTH TAYLOR  
El *pagus marmorarius* de Almadén de la Plata: revisión de las evidencias arqueológicas y aproximación a los patrones de poblamiento romano en el distrito marmóreo · The *pagus marmorarius* of Almadén de la Plata: A Review of the Archaeological Evidence and an Approach to the Roman Occupation of the Marble District

**117** VIRGINIA GARCÍA-ENTERO  
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 · Mapping the *Marmor Cluniensis* in Hispania. Use of the Main Ornamental Peninsular Color Stone in the Iberia Peninsular Inland in Roman Times

**191** SILVIA GONZÁLEZ SOUTELO Y ANNA GUTIÉRREZ GARCÍA-M.  
El proyecto '*Marmora* Galicia': identificación y estudio de la explotación, empleo y circulación de los mármoles en el NW peninsular en época romana y tardorromana · The '*Marmora* Galicia' Project: First Notes to Identify and Study the Exploitation, Use and Circulation of Marbles in the NW of the Iberian Peninsula in Roman and Late Roman Times

**265** DIANA GOROSTIDI PI  
El pedestal como símbolo: en torno a la imagen de los homenajes públicos surgidos de los talleres de *Tarraco* · Pedestals as a Symbol: On the Image of Public Homages Produced in the Workshops of *Tarraco*

**289** PATRIZIO PENSABENE  
Osservazioni sul reimpiego, sui recuperi di forme romane e bizantine e sulle innovazioni nell'architettura e nella decorazione della Longobardia · Apuntes sobre la reutilización, recuperación de las formas romanas y bizantinas y sobre las innovaciones en la arquitectura y decoración de Longobardia · Comments on the Reuse, the Recovery of Roman and Byzantine Forms and the Innovations in Architecture and Decoration of the Longobardia

**319** JAVIER Á. DOMINGO  
La reutilización del mármol en la arquitectura tardorromana y visigótica en la península Ibérica · The Reuse of Marble in Late Roman and Visigothic Architecture on the Iberian Peninsula

**349** RAÚL ARANDA GONZÁLEZ  
Rocas decorativas (*marmora*) entre la Antigüedad Tardía y la Alta Edad Media en Hispania: Reflexión teórico-metodológica y estado de la cuestión · Decorative stones (*marmora*) between Late Antiquity and Early Middle Ages in Hispania: Theoretical-methodological Reflection and the Current Status of investigation

**391** ENRIQUE ÁLVAREZ ARECES, M.<sup>a</sup> ÁNGELES UTRERO AGUDO Y JOSÉ MANUEL BALTUILLE MARTÍN  
La cantera de granito de la iglesia altomedieval de San Pedro de la Mata (Toledo): planificación, explotación y construcción · The Granite Quarry of the Early Medieval Church of San Pedro de la Mata (Toledo): Planning, Exploitation and Construction

**413** YOLANDA PEÑA CERVANTES  
El uso, la saca y el transporte de las calizas de Espeja de San Marcelino-Espejón (Soria, España) en época moderna. Una aproximación arqueológica · Use, Extraction, and Transportation of the Limestones from Espeja de San Marcelino-Espejón (Soria, Spain) in Modern Times. An Archaeological Approach

**467** JAVIER MARTÍNEZ MARTÍNEZ  
Apuntes para la reconstrucción del panorama cantero en el Medio Vinalopó (Alicante) previo a la eclosión y comercialización de la piedra de Novelda a nivel nacional · Notes for the Reconstruction of the Stonework State in the Medio Vinalopó Region (Alicante) Previously to the Emergence and Nationwide Commercialization of the Novelda Stone



ISBN 978-84-09-23602-2