

MENGA

CONJUNTO
ARQUEOLÓGICO
DÓLMENES DE
ANTEQUERA

AÑO 2015
ISSN 2172-6175

06

REVISTA DE PREHISTORIA DE ANDALUCÍA · JOURNAL OF ANDALUSIAN PREHISTORY

MENGA 06

REVISTA DE PREHISTORIA DE ANDALUCÍA
JOURNAL OF ANDALUSIAN PREHISTORY

Publicación anual
Año 5 // Número 06 // 2015

JUNTA DE ANDALUCÍA. CONSEJERÍA DE CULTURA
Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera

ISSN 2172-6175
Depósito Legal: SE 8812-2011
Distribución nacional e internacional: 250 ejemplares

Menga es una publicación anual del Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera (Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía). Su objetivo es la difusión internacional de trabajos de investigación científicos de calidad relativos a la Prehistoria de Andalucía.

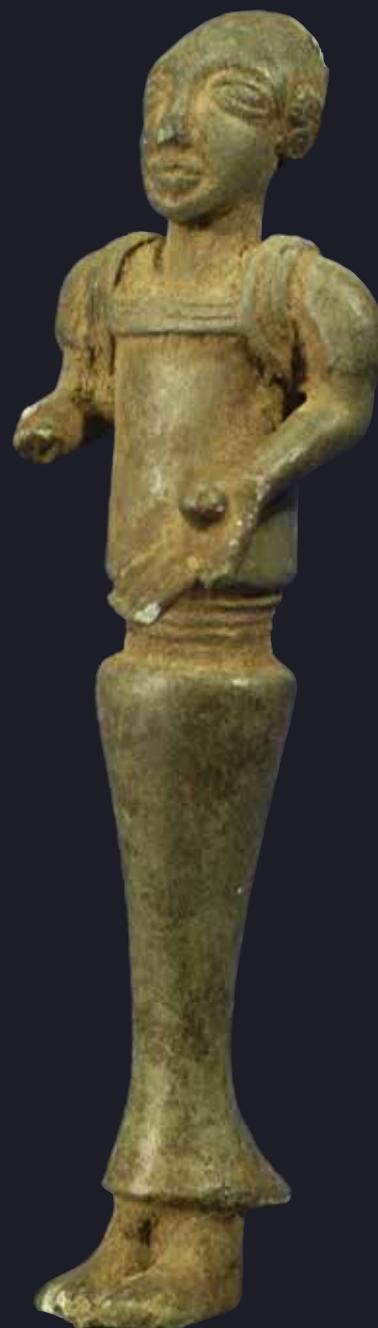
Menga se organiza en cuatro secciones: Dossier, Estudios, Crónica y Reseñas. La sección de Dossier aborda de forma monográfica un tema de investigación de actualidad. La segunda sección tiene un propósito más general y está integrada por trabajos de temática más heterogénea. La tercera sección denominada como Crónica recogerá las actuaciones realizadas por el Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera en la anualidad anterior. La última sección incluye reseñas de libros y otros eventos (tales como exposiciones científicas, seminarios, congresos, etc.).

Menga está abierta a trabajos inéditos y no presentados para publicación en otras revistas. Todos los manuscritos originales recibidos serán sometidos a un proceso de evaluación externa y anónima por pares como paso previo a su aceptación para publicación. Excepcionalmente, el Consejo Editorial podrá aceptar la publicación de traducciones al castellano y al inglés de trabajos ya publicados por causa de su interés y/o por la dificultad de acceso a sus contenidos.

Menga is a yearly journal published by the Dolmens of Antequera Archaeological Site (the Andalusian Regional Government Ministry of Culture). Its aim is the international dissemination of quality scientific research into Andalusian Prehistory.

Menga is organised into four sections: Dossier, Studies, Chronicle and Reviews. The Dossier section is monographic in nature and deals with current research topics. The Studies section has a more general scope and includes papers of a more heterogeneous nature. The Chronicle section presents the activities undertaken by the Dolmens of Antequera Archaeological Site in the previous year. The last section includes reviews of books and events such as scientific exhibitions, conferences, workshops, etc.

Menga is open to original and unpublished papers that have not been submitted for publication to other journals. All original manuscripts will be submitted to an external and anonymous peer-review process before being accepted for publication. In exceptional cases, the editorial board will consider the publication of Spanish and English translations of already published papers on the basis of their interest and/or the difficulty of access to their content.



Exvoto ibérico. Figurilla femenina realizando un rito de paso. Bronce.
Instituto Gómez-Moreno de la Fundación Rodríguez-Acosta (Granada).
Fotografía: Carmen Rueda Galán.

MENGA 06

REVISTA DE PREHISTORIA DE ANDALUCÍA
JOURNAL OF ANDALUSIAN PREHISTORY

Publicación anual
Año 5 // Número 06 // 2015



ÍNDICE

07 EDITORIAL

14 DOSSIER: FEMINISMO, MUJERES Y ARQUEOLOGÍA

Coordinado por Margarita Sánchez Romero y Eva Alarcón García

17 Representaciones figurativas, mujeres y arqueología

Trinidad Escoriza-Mateu, Andrea González-Ramírez y Pedro V. Castro-Martínez

33 Arqueología feminista, de las mujeres y del género en la Prehistoria de Andalucía

Eva Alarcón García y Margarita Sánchez Romero

61 La Arqueología ibérica y los estudios de género en Andalucía: avances y desafíos

Carmen Rísquez Cuenca

92 ESTUDIOS

95 Datación radiocarbónica y arqueología: la experiencia del Centro Nacional de Aceleradores (Sevilla)

Francisco Javier Santos Arévalo, Lidia Agulló García, Aurora Diéguez Ferrari e Isabel Gómez Martínez

113 Paleoecología y cultura material en el complejo tumular prehistórico del Castillejo del Bonete (Terrinches, Ciudad Real)

Luis Benítez de Lugo Enrich, Norberto Palomares Zumajo, Honorio Javier Álvarez García, Rosa Barroso Bermejo, María Benito Sánchez, Hugues-Alexandre Blain, Primitiva Bueno Ramírez, Rodrigo de Balbín Behrmann, Sergio Fernández Martín, José Antonio López Sáez, María Ángeles Galindo-Pellicena, M^a Antonia Garrido Martínez, César Laplana Conesa, Enrique Mata Trujillo, Gabriel Menchén Herreros, Ignacio Montero Ruiz, Jaime Moraleda Sierra, Antonio Morgado Rodríguez, Carlos Odriozola Lloret, Estíbaliz Polo Martín, Mónica Ruiz-Alonso, Paloma Sevilla García, Thomas. X. Schuhmacher y Domingo Carlos Salazar-García

143 Hoyos y tumbas en la Edad del Bronce peninsular: la cuenca del Tajo y el sureste

Alberto Pérez Villa



168 CRÓNICA

- 171 **Memoria del Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera 2014**
María del Carmen Andújar Gallego
- 191 **Sobre la orientación de la Cueva del Marimacho (Antequera, Málaga)**
César Esteban López
- 201 **Nuevas aportaciones al estudio métrico y geométrico del dolmen de Viera (Antequera, Andalucía)**
José Antonio Benavides López, Francisco Javier Esquivel Sánchez y José Antonio Esquivel Guerrero
- 211 **Evidence of Neolithic Activity at La Peña de los Enamorados (Antequera, Málaga, Spain): Intensive Surface Survey, Geophysics and Geoarchaeology at the Site of Piedras Blancas I**
Leonardo García Sanjuán, David W. Wheatley, Marta Díaz-Guardamino Uribe, Coronada Mora Molina, Olga Sánchez Liranzo y Kris Strutt
- 253 **Evidencias de asentamiento y prácticas funerarias en los dólmenes de Menga y Viera en la Antigüedad: la intervención de 1988**
Gonzalo Aranda Jiménez, Leonardo García Sanjuán, Coronada Mora Molina, María del Carmen Moreno Escobar, José Antonio Riquelme Cantal, Sonia Robles Carrasco y Jacobo Vázquez Paz

290 RECENSIONES

- 290 **Luis Grau Lobo**
Manuel Ramos Lizana: Guía del Museo de Almería
- 293 **Alfredo Mederos Martín**
Gonzalo Aranda Jiménez, Sandra Montón-Subías y Margarita Sánchez Romero: The Archaeology of Bronze Age Iberia: Argaric Societies
- 296 **José Suárez Padilla**
María Oliva Rodríguez Ariza: La Necrópolis Ibérica de Tútugi (2000-2012)

299 NOTICIAS

MENGA 06

REVISTA DE PREHISTORIA DE ANDALUCÍA
JOURNAL OF ANDALUSIAN PREHISTORY

Publicación anual
Año 5 // Número 06 // 2015

DIRECTOR/DIRECTOR

Bartolomé Ruiz González (Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera)

EDITORES/EDITORS

Gonzalo Aranda Jiménez (Universidad de Granada)

Eduardo García Alfonso (Junta de Andalucía. Delegación Territorial de Cultura, Turismo y Deporte, Málaga)

COORDINADOR DE RECENSIONES/REVIEWS COORDINATOR

José Enrique Márquez Romero (Universidad de Málaga)

SECRETARIA TÉCNICA/TECHNICAL SECRETARY

María del Carmen Andújar Gallego (Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera)

Victoria Eugenia Pérez Nebreda (Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera)

CONSEJO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Gonzalo Aranda Jiménez (Universidad de Granada)

María Dolores Camalich Massieu (Universidad de La Laguna)

Eduardo García Alfonso (Junta de Andalucía. Delegación Territorial de Cultura, Turismo y Deporte, Málaga)

Leonardo García Sanjuán (Universidad de Sevilla)

Francisca Hornos Mata (Museo de Jaén)

Víctor Jiménez Jaimez (Universidad de Southampton)

José Enrique Márquez Romero (Universidad de Málaga)

Dimas Martín Socas (Universidad de La Laguna)

Ana Dolores Navarro Ortega (Museo Arqueológico de Sevilla)

Bartolomé Ruiz González (Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera)

Arturo Ruiz Rodríguez (Universidad de Jaén)

Carlos Odriozola Lloret (Universidad de Sevilla)

María Oliva Rodríguez Ariza (Universidad de Jaén)

Margarita Sánchez Romero (Universidad de Granada)

CONSEJO ASESOR/ADVISORY BOARD

Xavier Aquilué Abadías (Centro Iberia Graeca, L'Escala, Girona)

Ana Margarida Arruda (Universidade de Lisboa)

Rodrigo de Balbín Behrmann (Universidad de Alcalá de Henares)

Juan Antonio Barceló Álvarez (Universitat Autònoma de Barcelona)

María Belén Deamos (Universidad de Sevilla)

Juan Pedro Bellón Ruiz (Universidad de Jaén)

Joan Bernabeu Aubán (Universitat de València)

Massimo Botto (Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma)

Primitiva Bueno Ramírez (Universidad de Alcalá de Henares)

Jane E. Buikstra (Arizona State University)

Teresa Chapa Brunet (Universidad Complutense de Madrid)

Robert Chapman (University of Reading)

Miguel Cortés Sánchez (Universidad de Sevilla)

Felipe Criado Boado (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Santiago de Compostela)

José Antonio Esquivel Guerrero (Universidad de Granada)

Silvia Fernández Cacho (Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico)

Román Fernández-Baca Casares (Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico)

Alfredo González Ruibal (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Santiago de Compostela)

Almudena Hernando Gonzalo (Universidad Complutense de Madrid)

Isabel Izquierdo Peraile (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España)

Sylvia Jiménez-Brobeil (Universidad de Granada)

Michael Kunst (Deutsches Archäologisches Institut, Madrid)

Katrina Lillios (University of Iowa)

José Luis López Castro (Universidad de Almería)

Martí Mas Cornellà (Universidad Nacional de Educación a Distancia)

Fernando Molina González (Universidad de Granada)

Ignacio Montero Ruiz (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid)

Arturo Morales Muñoz (Universidad Autónoma de Madrid)

María Morente del Monte (Museo de Málaga)

Leonor Peña Chocarro (Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma. CSIC)

Raquel Piqué Huerta (Universitat Autònoma de Barcelona)

José Ramos Muñoz (Universidad de Cádiz)

Charlotte Roberts (University of Durham)

Ignacio Rodríguez Temiño (Conjunto Arqueológico de Carmona)

Robert Sala Ramos (Universitat Rovira i Virgili)

Alberto Sánchez Vizcaíno (Universidad de Jaén)

Stephanie Thiebault (Centre Nationale de Recherche Scientifique, París)

Ignacio de la Torre Sáinz (Institute of Archaeology, University College London)

Juan Manuel Vicent García (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid)

David Wheatley (University of Southampton)

Joao Zilhão (Universitat de Barcelona)

EDICIÓN/PUBLISHED BY

JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Cultura

PRODUCCIÓN/PRODUCTION

Agencia Andaluza de Instituciones Culturales

Gerencia de Instituciones Patrimoniales

Manuela Pliego Sánchez

Eva González Lezcano

DISEÑO/DESIGN

Carmen Jiménez del Rosal

MAQUETACIÓN/COMPOSITION

Francisco José Romero Romero (Agencia Andaluza de Instituciones Culturales)

IMPRESIÓN/PRINTING

PodiPrint

LUGAR DE EDICIÓN/PUBLISHED IN

Sevilla

FOTOGRAFÍAS/PHOTOGRAPHS

Portada / Front cover: Representación femenina de la Cueva de Ardales (Málaga) / Female representation in the Cave of Ardales (Málaga).

INSTITUCIONES COLABORADORAS/SUPPORTING ENTITIES

Instituto Universitario de Investigación en Arqueología Ibérica (Universidad de Jaén).

Grupo de Investigación: ATLAS (HUM-694) (Universidad de Sevilla).

Grupo de Investigación: GEA. Cultura material e identidad social en la Prehistoria Reciente en el sur de la Península Ibérica (HUM-065) (Universidad de Granada).

Grupo de Investigación: PERUMA. Prehistoric Enclosures Research (Universidad de Málaga).

Grupo de Investigación de las sociedades de la Prehistoria Reciente de Andalucía y el Algarve (GISPRAYA) (Universidad de La Laguna).

ISSN 2172-6175

Depósito legal: SE 8812-2011



Salvo que se indique lo contrario, esta obra está bajo una licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported Creative Commons. Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones siguientes:

- Reconocimiento. Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadore.
- No comercial. No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- Sin obras derivadas. No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra. Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor. Los derechos derivados de usos legítimos u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior. La licencia completa está disponible en:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

Unless stated otherwise, this work is licensed under an Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported Creative Commons. You are free to share, copy, distribute and transmit the work under the following conditions:

- Attribution. You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor.
- Noncommercial. You may not use this work for commercial purposes.
- No Derivative Works. You may not alter, transform, or build upon this work.

For any reuse or distribution, you must make clear to others the licence terms of this work. Any of the above conditions can be waived if you get permission from the copyright holder. Where the work or any of its elements is in the public domain under applicable law, that status is in no way affected by the licence. The complete licence can be seen in the following web page: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>



Vista del corredor del dolmen de Viera.
Foto: Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera.

NUEVAS APORTACIONES AL ESTUDIO MÉTRICO Y GEOMÉTRICO DEL DOLMEN DE VIERA (ANTEQUERA, MÁLAGA)

José Antonio Benavides López¹, Francisco Javier Esquivel Sánchez² y José Antonio Esquivel Guerrero³

Resumen:

La utilización de las nuevas tecnologías en el análisis de la investigación arqueológica está dotando a la disciplina, a pasos agigantados, de nuevos métodos, algoritmos y técnicas. En este trabajo se ha modelizado el dolmen de Viera, utilizando scanner laser 3D de última generación, análisis fotogramétricos, algoritmos HDRI o HDR de análisis y tratamiento de imágenes, vuelos con “drones” por control remoto y topografía electrónica. El proceso de datos y la obtención de documentos gráficos se ha realizado mediante el software de scanner 3D *Riscan-pro* y programas *BIM (Building Information Modeling) Autodesk Revit*.

Palabras clave: Datos algorítmicos, dolmen de Viera, fotogrametría, scanner 3D.

NEW CONTRIBUTIONS IN THE STUDY OF THE METRIC AND GEOMETRIC STUDY OF THE VIERA DOLMEN (ANTEQUERA, MÁLAGA)

Abstract:

The utilization of the new technologies in the archaeological investigation is providing to the discipline, by leaps and bounds, with new methods, algorithms and technologies. In this work has been modeled the dolmen of Viera using scanner laser 3D of last generation, photogrametric analyses, HDRI or HDR algorithms of analysis and treatment images, flights with drones for remote control and electronic topography. The data processing and the obtaining of graphical documents there have been realized by means of the software of 3D laser scanner *Riscan-pro* and programs *BIM (Building Information Modeling) Autodesk Revit*.

Keywords: Data algorithm, Viera dolmen, photogrammetry, 3D scanner.

¹ Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería. Universidad de Granada. [jbenavidd@gmail.com]

² Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Universidad de Granada. [jesquivel@ugr.es]

³ Departamento de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada. [esquivel@ugr.es]

Recibido: 09/06/2015; Aceptado: 30/09/2015

1. INTRODUCCIÓN

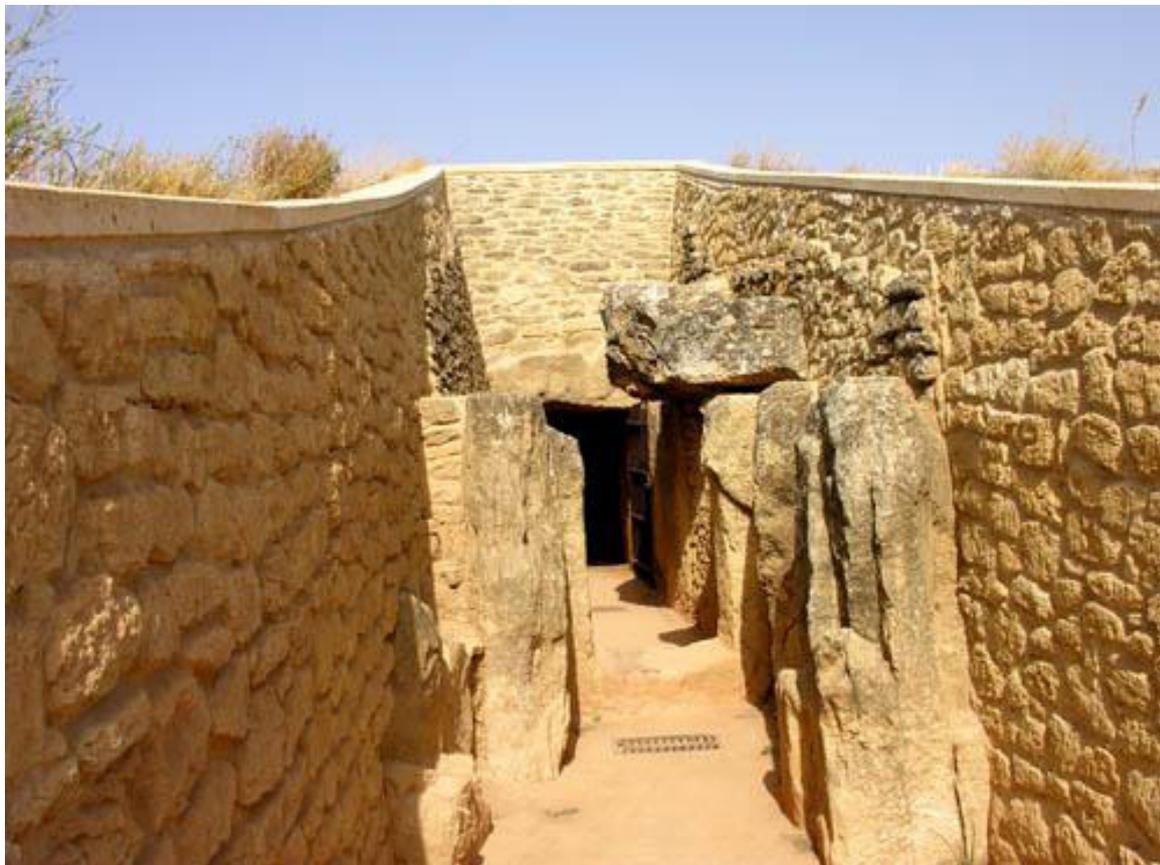
El dolmen de Viera, situado en la zona dolménica de Antequera, a pocos metros de distancia del dolmen de Menga, está formado por un corredor con lados paralelos entre sí, segmentado en dos tramos y que finaliza en una cámara cuadrada. A esta cámara se accede por una puerta perforada cuadrangular, de bastante menor tamaño, a modo de pequeña cámara (Láms. 1-2).

La construcción del dolmen se llevó a cabo mediante la técnica de ortostatos. Tiene un recorrido interior de algo más de 21 m, longitud que puede ampliarse a más de 22 m teniendo en cuenta la dimensión de la losa de cubierta de la cámara y la que probablemente cubriera su acceso exterior. La anchura interior es bastante regular, oscilando entre 1,3 m en su tramo inicial y 1,6 en su tramo final.

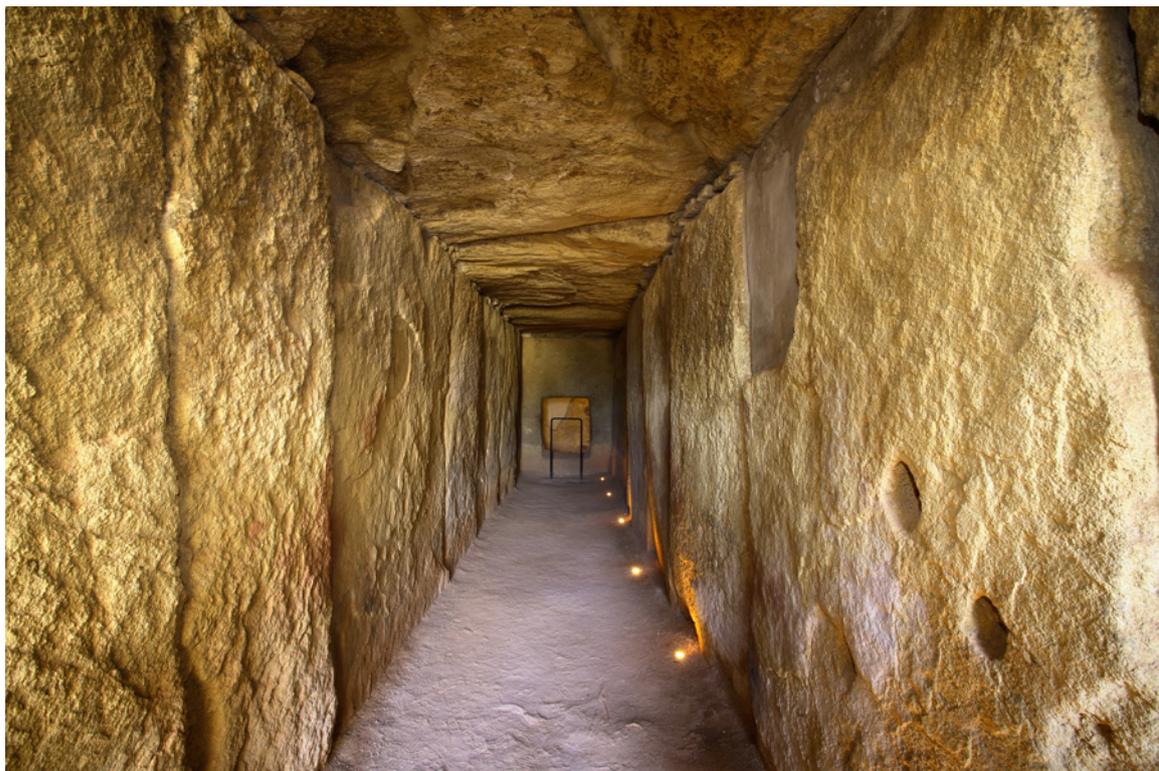
Cada lateral del sepulcro debió estar formado por 16 losas, de las que se conservan 14 en el lateral

izquierdo y 15 en el derecho, mientras que la cabecera está compuesta por una sola losa. De la cubierta se conservan cinco losas íntegras con fragmentos de otras dos, y aunque algunos investigadores suponen la existencia de tres o incluso cuatro losas más, desaparecidas en la actualidad.

La altura interior media del sepulcro es de poco más de 2 m estando cubierto por un túmulo. La dirección longitudinal del sepulcro está orientada a levante, ligeramente hacia el sur (acimut de 96°), siguiendo los patrones estándar ibéricos. Con esta orientación se consigue que la cámara sepulcral reciba la cantidad máxima de luz solar durante el equinoccio de primavera y el de otoño. Actualmente se interpreta como otro monumento funerario colectivo y posiblemente con carácter ritual, habiéndose datado su construcción mediante C14 entre 3631-2916 cal BC 2σ (Aranda *et al.*, 2013; Ferrer Palma, 1997a;1997b) en pleno Calcolítico antiguo.



Lám. 1. Dolmen de Viera. Pasillo exterior.

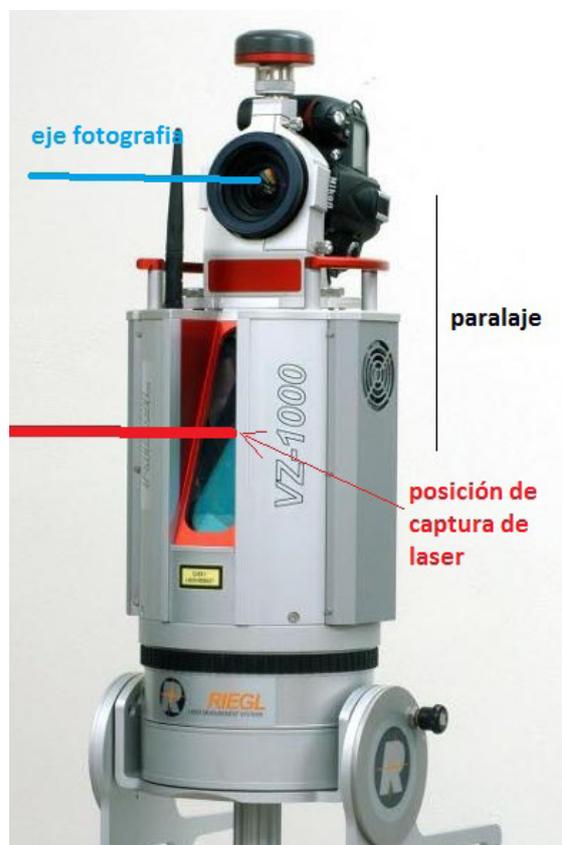


Lám. 2. Dolmen de Viera. Pasillo interior.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se ha utilizado un scanner *Riegl VZ-400*, que permite procesar digitalmente la forma de onda en tiempo real y, una vez identificado el pulso, el análisis estima de forma precisa la amplitud y el tiempo de llegada de la señal. Este análisis se lleva a cabo utilizando instrumentos capaces de realizar 1.5 millones de medidas por segundo. Con el láser scanner *Riegl VZ-400* pueden regularse los pulsos con razón de repetición de 100 kHz tanto en modo *long range* (42.000 medidas por segundo) como en modo *high range* 300 kHz (125.000 medidas por segundo), lo que corresponde a entre 5 y 10 ecos por disparo. El dispositivo *Riegl VZ-400* modelizan los ecos simples, el primer eco, el último eco y otros ecos intermedios (Doneus *et al.*, 2009; RIEGL, 2009) (Lám. 3).

Un problema importante consiste en intentar discriminar entre dos ecos consecutivos, valor que depende de la anchura del emisor del pulso láser y de la anchura de banda del receptor para determina la distancia mínima, que permita discriminar entre las dispersiones para un disparo láser sin que se superpongan las señales; en el *Riegl VZ-400* esta distan-



Lám. 3. Imagen del scanner 3D con indicación de los ejes de captura láser y captura de imagen.

cia es de 0,8 m, aunque en circunstancias especiales puede mejorarse algo dicha estimación. Las características técnicas de este instrumento permiten llevar a cabo la digitalización de los ecos (Tab. 1).

APLICACIÓN	Terrestre
RANGO DE MEDIDAS	500 m
REFLECTIVIDAD	80%
REPETIBILIDAD Y PRECISIÓN	3/5 mm
RAZÓN EFECTIVA DE LAS MEDIDAS	125.000 meas./seg.
CAMPO DE VISIÓN	100° V por 360° H

Tab. 1. Características técnicas del scanner 3D láser *Riegl VZ-400*.

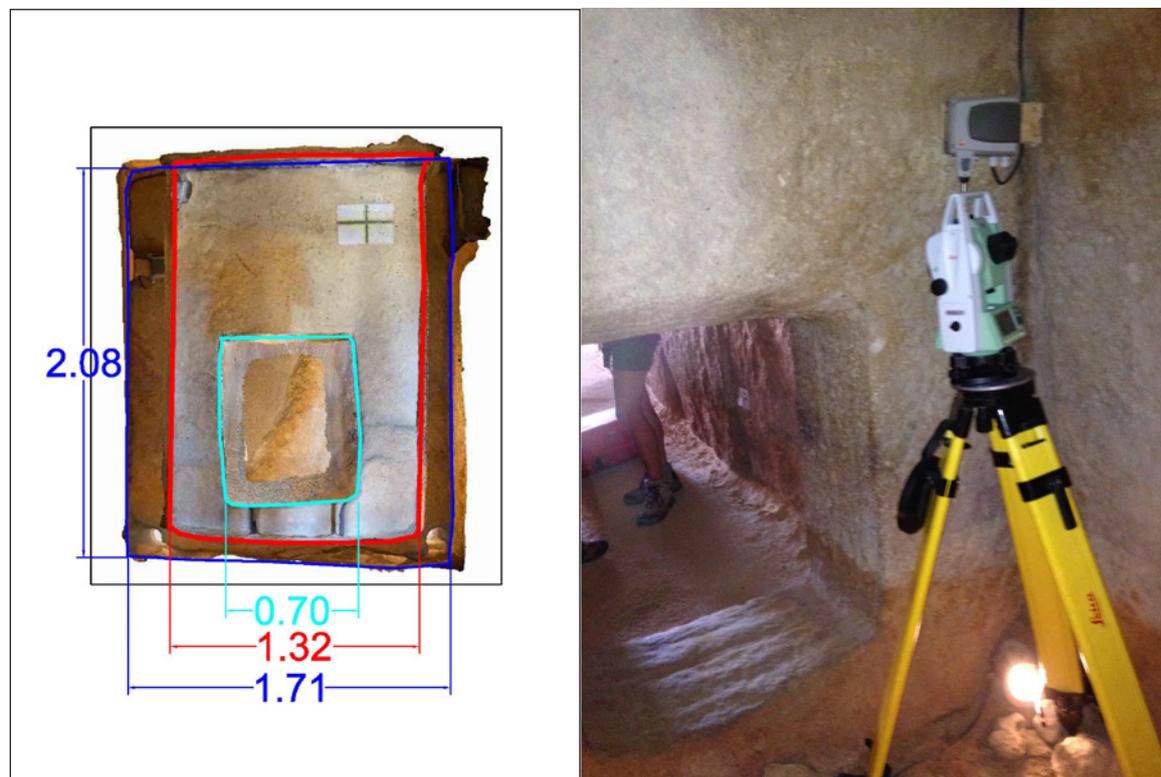
Por otro lado se ha utilizado un UAV (*Unmanned Aircraft Vehicle*), vehículo aéreo no tripulado, también conocido como "drón", modelo *DJI-Inspire1* que captura imágenes de alta calidad para su posterior procesamiento por técnicas fotogramétricas mediante el ajuste de orientaciones (interna, relativa y absoluta) y la posterior generación del modelo mediante el ajuste de haces. Las imágenes aéreas se ha capturado con una resolución de 14 megapíxeles con un intervalo de 5 segundos entre ellas.

Para el procesado de las 509 imágenes (4.23 GB) y el proceso de alineado de los diferentes escaneos se ha necesitado un ordenador de altas prestaciones (procesador *Intel Core™ i7 2600K CPU* con 16 GB de memoria RAM y tarjeta gráfica *NVIDIA GeForce GTX560*). El procesado del modelo 3D fotogramétrico ha sido de 15 horas a las que hay que añadir otras 10 horas para el post-procesado de las nubes de puntos obtenidas con el escáner: filtrado, eliminación de ruido, alineado, texturizado, mallado, extracción de ortofotografías.

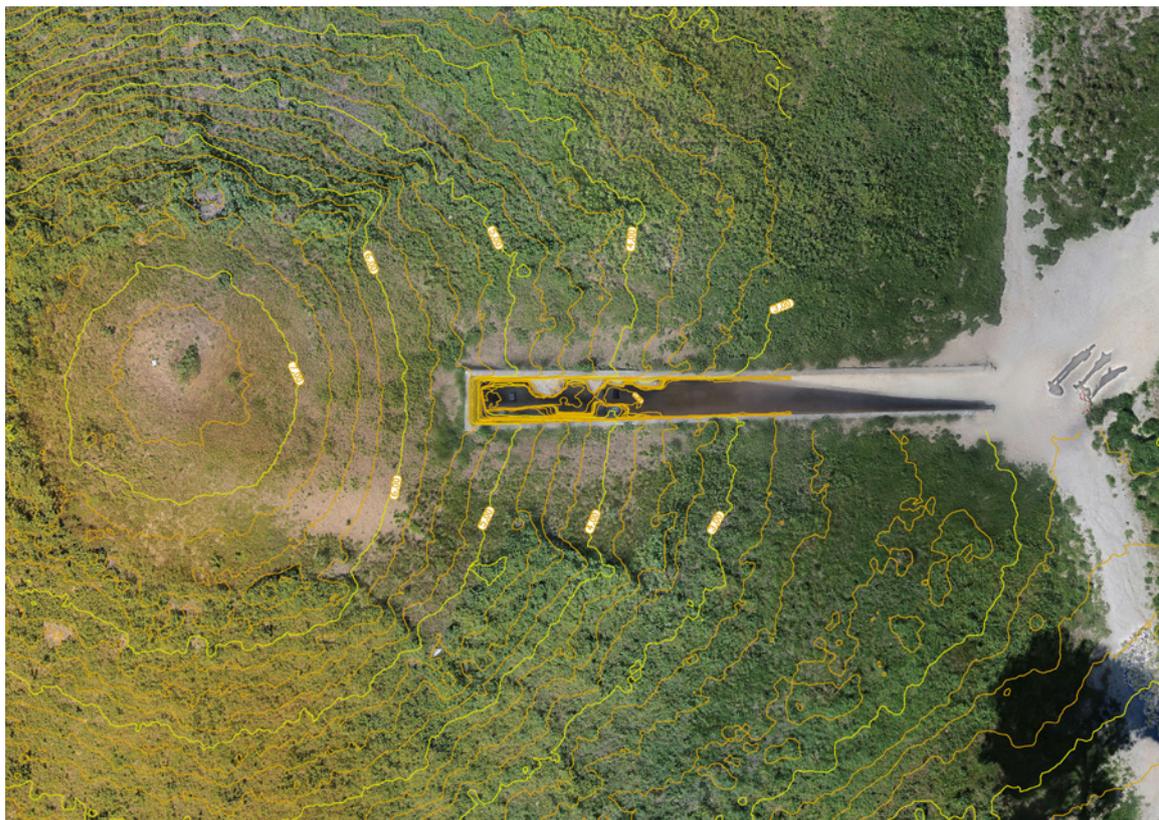
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Una vez realizada cada toma de puntos se lleva a cabo la incorporación de las imágenes de alta resolución de la zona escaneada, lo que permite que el *software* de captura de datos las registre georreferenciadas para ser incorporadas como texturas en el modelo final.

Posteriormente, el *software* realiza un registrado fino que aplica transformaciones rígidas en las mallas intentando minimizar la distancia entre sus



Lám. 4. Dólmen de Viera. Sección transversal con dimensiones de la galería y cámara funeraria posterior que se accede a través del hueco. En la imagen derecha se muestra la dificultad de la toma de datos por las escasas dimensiones.



Lám. 5. Viera. Ortofotografía de la planta del túmulo y galería de entrada con superposición de curvas de nivel con equidistancia 25 cm.

puntos, usualmente mediante un ajuste por mínimos cuadrados. Aquí hay que tener en cuenta que, incluso en las partes solapadas, el conjunto de puntos puede mostrar bastantes diferencias, y que, además, una misma zona captada desde dos puntos de vista diferentes puede generar mallas muy dispares. Este proceso de registrado finaliza mediante la integración de todas las mallas en una única malla que elimina las partes redundantes y proporciona un modelo 3D compacto (Esquivel Guerrero, Benavides López y Guerrero, 2012).

Entre la problemática planteada en el trabajo de campo con el láser scanner destacan (RIEGL, 2009):

1. La estrechez del pasillo dificulta la captura de datos a corta distancia (distancia mínima de captura 0,5 m). A mayor distancia, la forma longitudinal del pasillo provoca una captura tangencial del rayo láser provocando gran dispersión en los datos a medida que nos alejamos e incertidumbre en la precisión del punto capturado.
2. La captura fotográfica de imágenes para la posterior texturización de la nube de puntos

provoca importantes contraluces debido a la poca iluminación interior y a la gran cantidad de luz que penetra por la entrada (Lám. 4). Este problema se ha solucionado utilizando diferentes niveles de sensibilidad ISO de acuerdo a la cantidad de luz así como en la captura con multiexposición obteniendo imágenes HDR (*High Dynamic Range*). En este sentido se ha utilizado una cámara de 16 Mp dotada de la función HDR que permite uniformizar la intensidad lumínica, gracias a la fusión de tres o más imágenes con diferente rango de exposición. Este proceso de fusión, que se denomina *tonal mapping*, permite una eculización homogénea en toda la imagen (Cohen *et al.*, 2001; Myszkowski, Mantiuk y Krawczyk, 2008).

3. El paralaje existente entre el eje principal de la cámara (captura de imágenes) y el osciloscopio (punto captura de coordenadas) provoca importantes problema de colinealidad entre punto medido y el píxel capturado, necesitando un posterior ajuste de calibrado del *mounting* (estructura porta cámara sobre scanner) en el *software* de procesado.

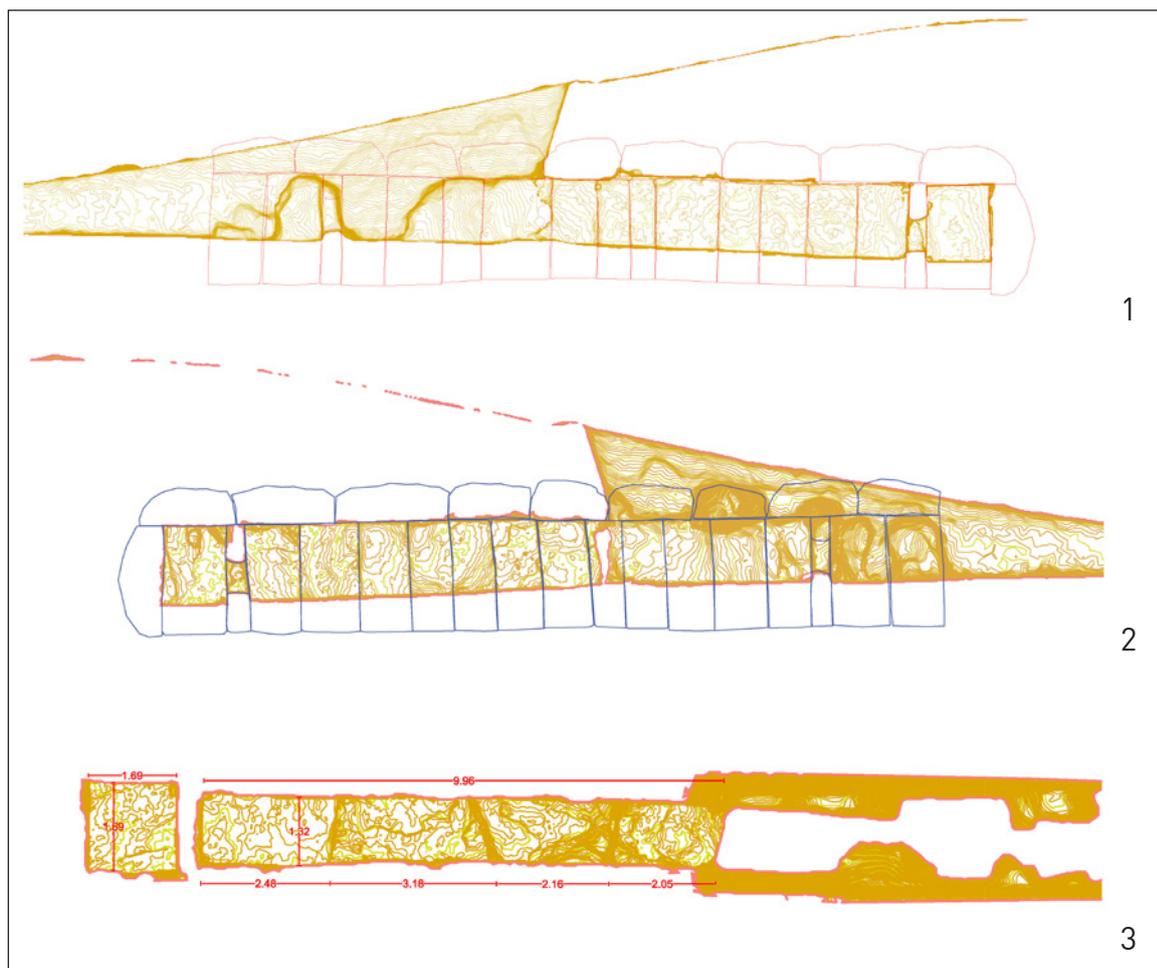


Fig. 1. Dolmen de Viera. Lateral izquierdo. Documentación gráfica de la superficie interna del ortostato y de las inclinaciones longitudinales y transversales mediante representación por curvas de nivel con equidistancia 5 mm. En línea magenta se ha representado la forma hipotética las zonas no visibles de los ortostatos.

Fig. 2. Dolmen de Viera. Lateral derecho. Documentación gráfica de la superficie interna del ortostato y de sus inclinaciones longitudinales y transversales mediante representación por curvas de nivel con equidistancia 5 mm. En línea azul se ha representado la forma hipotética las zonas no visibles de los ortostatos

Fig 3. Plano de la superficie del techo del dolmen de Viera. reflejado en planta. Equidistancia 5 mm. Los ortostatos que cubren la galería tienen forma trapezoidal y de dimensiones mayores que los ortostatos verticales.

El trabajo de campo mediante dron *DJI-Inspire1* ha consistido en:

- a) Situación estratégica de puntos de apoyo y medición de estos mediante instrumento GPS-RTK de precisión centimétrica.
- b) Planificación del vuelo para generar las pasadas suficientes para el área a documentar.
- c) Vuelo programado y captura secuencial de imágenes cada 5 seg. a una altura media de 25 m. Debido al fuerte viento, frecuente en la zona, ha sido necesario cambiar a vuelo manual para incrementar la potencia de los motores.

El modelo tridimensional realizado mediante la reconstrucción con láser *scanner* y fotogrametría multi-imagen, muestra la topografía exterior del túmulo y galería de entrada (Lám. 5), así como la perfección de la geometría de la construcción en la parte interior. Para la mejor comprensión de la hipótesis de reconstrucción, el espesor de los ortostatos ha sido dibujado idealmente (Figs. 1-3).

El tratamiento gráfico de la enorme cantidad de datos obtenidos (nubes de puntos) se ha realizado mediante el *software* de BIM (*Autodesk Revit*). Este *software* permite generar planos de alzados y secciones de alta precisión a partir de la interacción con las nubes de puntos.

Para generar vistas del modelo se utiliza la orden "vista de sección" o también mediante la definición de planos delimitadores. De esta forma se discrimina la parte del modelo que se pretende representar obtenido una vista ortogonal texturizada de cada uno de los paramentos.

La generación de la micro-topografía de las superficies se ha realizado utilizando el programa *Autodesk Civil3D* a partir de los archivo DEM de resolución de malla 2 mm.

4. RESULTADOS DEL ESTUDIO

Tras el estudio geométrico del modelo obtenido (Figs. 4-5), se observa:

- El perfecto paralelismo existente entre los ortostatos laterales que forman el corredor.
- La sección transversal del corredor es de perfil rectangular a diferencia de la sección cuadrangular de la cámara interior.
- Longitudinalmente, no se observa normalización en el tamaño de los ortostatos verticales pues las dimensiones oscilan desde 0,71 m las más pequeña hasta 1,91 la mayor, siendo lo más frecuentes entre 1,25 y 1,40 m. De acuerdo a estas dimensiones y teniendo en cuenta un peso específico del material de aproximadamente 2.650 kg/m^3 se puede estimar un peso para cada ortostato entre las 3 y 7 tm.
- Los ortostatos de cobertera son de mayores dimensiones (aproximadamente 3 por 2,5 m) ya que a la dimensión vista hay que añadir la superficie de apoyo sobre los verticales. Se observa en las magnitudes y forma trapezoidal de los ortostatos.

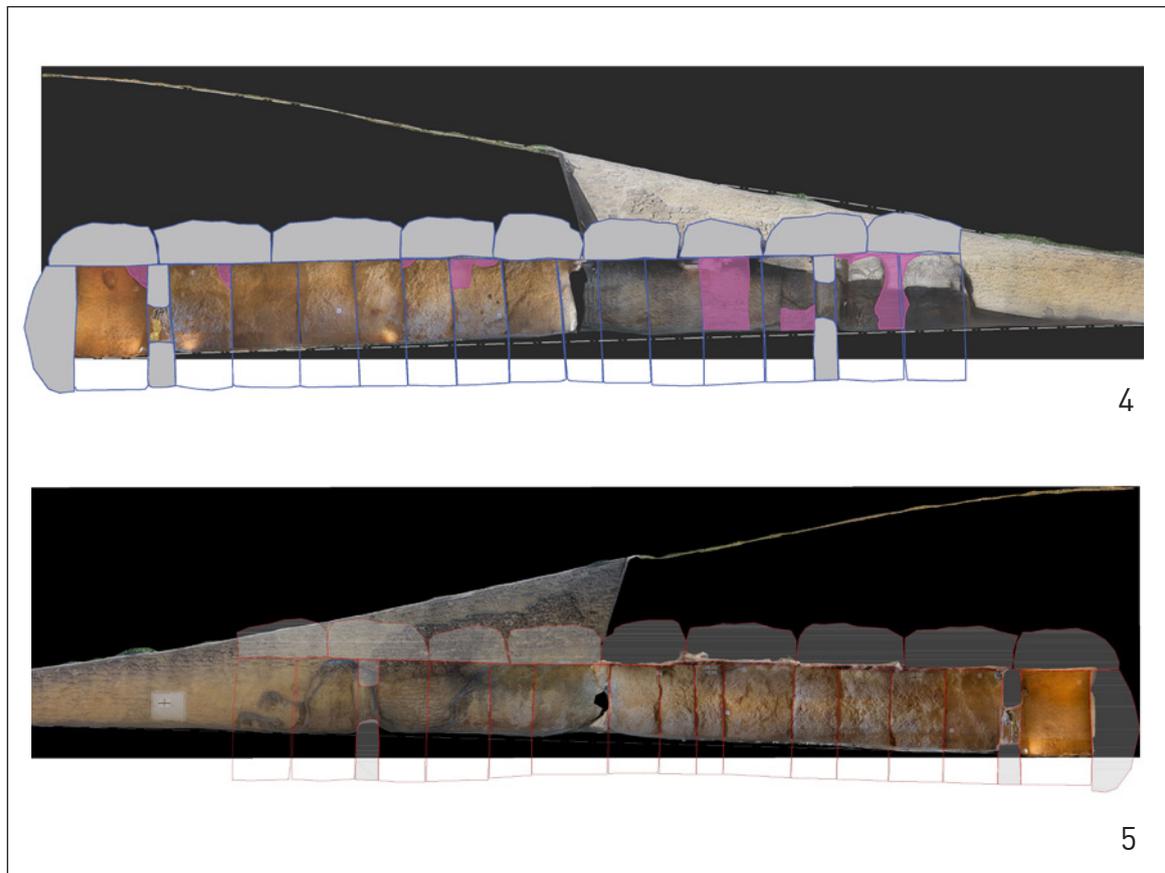
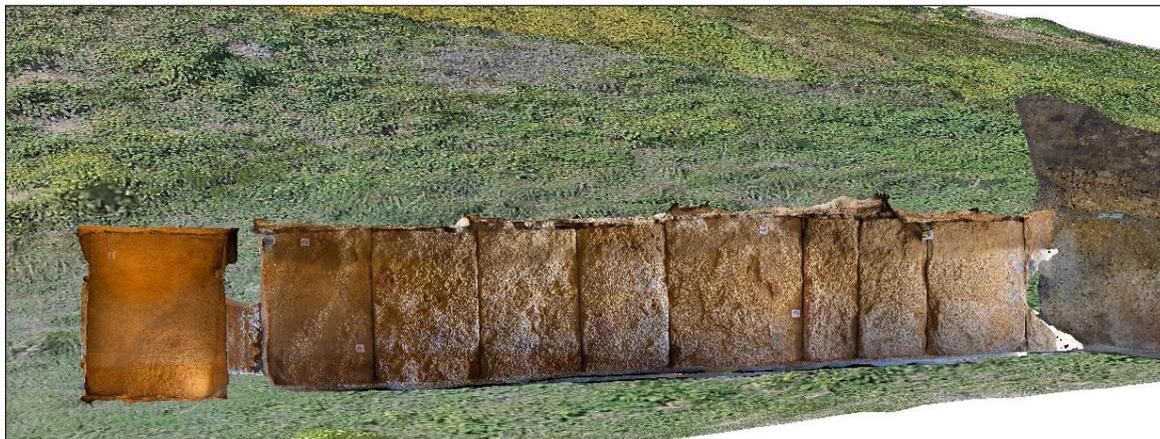


Fig. 4. Viera. Lado derecho. Hipótesis de reconstrucción a partir de los datos capturados superpuesta sobre ortofotografía. En línea gris se muestra la línea de suelo. En color magenta se muestran las zonas intervenidas y reconstruidas. Los ortostatos deben anclarse al terreno al menos en 1/3 de su altura para garantizar su estabilidad.

Fig. 5. Viera. Lado izquierdo. Hipótesis de reconstrucción virtual del dolmen (trazas en rojo y trama gris) superpuestas sobre ortofotografía.



Lám. 6. Dolmen de Viera. Imagen virtual del interior del corredor y la cámara.

- Cabe destacar que todos los ortostatos del pasillo presentan una inclinación vertical de 2° en el sentido longitudinal.
- La precisión obtenida en el levantamiento nos ha permitido representar las superficies internas de los ortostatos mediante los planos con curvas de nivel con equidistancia 5 mm.

El estudio geométrico nos ha permitido realizar una hipótesis de reconstrucción virtual del dolmen (Lám. 6).

BIBLIOGRAFÍA

ARANDA JIMÉNEZ, G., GARCÍA SANJUÁN, L., LOZANO MEDINA, Á., y COSTA CARAMÉ, M.E. (2013): "Nuevas dataciones radiométricas del dolmen de Viera [Antequera, Málaga]. La colección Gómez-Moreno", *Menga. Revista de Prehistoria de Andalucía*, 4, pp. 235-249.

COHEN, J., TCHOU, C., HAWKINS, T. y DEBEVEC, P. (2001): "Real-time high dynamic range texture mapping", *Proceedings of the 12th Eurographics Workshop on Rendering Techniques* (S.J. Gortler y K. Myszkowski, eds.), Springer, Londres, pp. 313-320.

DONEUS, M., PFENNIGBAUER, M., STUDNICKA, N. and ULLRICH, A. (2009). "Terrestrial waveform laser scanning for documentation of cultural heritage", *Commission VI, WG VI/4, ICOMOS – International Committee for Documentation of Cultural Heritage (CIPA)*, 8 págs. http://www.riegl.co.at/uploads/tx_pxpriegldownloads/CIPA2009Doneus_Studnicka_pfennigbauer_ullrich4.pdf

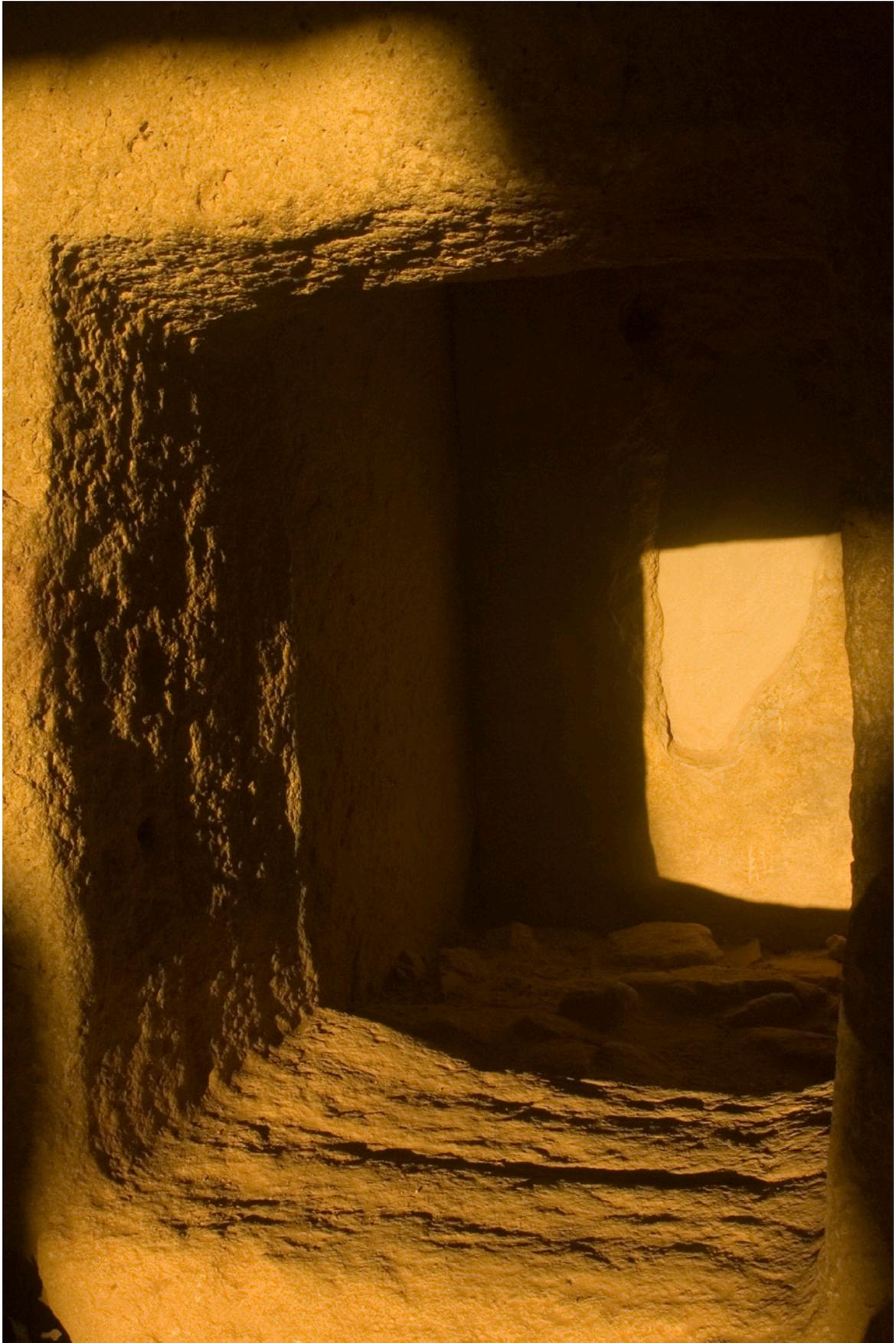
ESQUIVEL GUERRERO, J. A., BENAVIDES LÓPEZ, J. A. y GONZÁLEZ, C. (2012): "Utilización de un modelo digital mediante laser escáner 3D para la documentación y restauración del Castillo de Píñar (Granada, Andalucía)", *I Congreso Internacional «El patrimonio cultural y natural como motor de desarrollo: investigación e innovación»* (Jaén, 2010) (Peinado Herreros, A. coord.), Universidad Internacional de Andalucía, Sevilla, pp. 2171-2179.

FERRER PALMA, J. (1997a): "La necrópolis megalítica de Antequera. Proceso de recuperación arqueológica de un paisaje holocénico en los alrededores de Antequera, Málaga", *Baetica*, 19, pp. 351-370.

FERRER PALMA, J. (1997b): "Proyecto de reconstrucción arquitectónica y paleoambiental en la necrópolis megalítica de Antequera (1985-1991): aspectos metodológicos", *Arqueología a la Carta. Relaciones entre Teoría y Método en la Práctica Arqueológica*, (Martín Ruiz, J. M., Martín Ruiz, J. A. y Sánchez Bandera, P. J. eds.), Diputación Provincial, Málaga, pp. 119-144.

MYSZKOWSKI, K., MANTIUK, R. y KRAWCZYK, G. (2008). *High dynamic range video* (1ª ed.), Morgan & Claypool, Berkeley.

RIEGL (2009): *3D Terrestrial Laser Scanner with Online Waveform Processing Datasheet RIEGL VZ-400*. http://www.riegl.com/uploads/tx_pxpriegldownloads/10_DataSheet_VZ-400_2014-09-19.pdf



Durante los equinoccios la luz del sol atraviesa la puerta de la cámara de Viera y se proyecta en la pared del fondo. Foto: Javier Pérez González.