

RESCATE DOCUMENTAL DE PETROGLIFOS Y RECONSTRUCCIÓN 3D DEL CORREDOR DOLMÉNICO DE CUBILLEJO DE LARA, BURGOS

PETROGLYPHS DOCUMENTARY RETRIEVAL AND 3D RECONSTRUCTION OF THE DOLMEN CORRIDOR AT CUBILLEJO DE LARA, BURGOS

Fabián Ledo Fernández

Máster en Arqueología y Patrimonio, Universidad Autónoma de Madrid. Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049. Madrid, España.
fabian.ledo@estudiante.uam.es

Resumen:

Este artículo se centra en el estudio del cubrimiento del corredor del Dolmen de Cubillejo de Lara, Burgos (España). A través de técnicas de computarización, se ha contribuido a despejar dudas en cuanto a lo que es y no es posible respecto a su arquitectura original. Durante el proceso, se recuperó cierta información perdida relativa a los petroglifos situados en dicho corredor, la cual ha sido determinante para comprender la solución constructiva de esta estructura en el pasado. Dicha comprensión, se ha alcanzado como fruto de un trabajo interdisciplinar dónde el diagnóstico del estado de conservación del material pétreo ha jugado un papel fundamental, auxiliado de técnicas como la ortofotogrametría, el modelado tridimensional (3D) y el sistema de información geográfica (SIG), para conocer cómo los procesos de degradación han conformado el estado actual del corredor dentro del conjunto dolménico y de este modo, poder reconstruir a partir de la información precisa que disponemos en la actualidad, su posible estado original. El resultado ha sido contrastado con los ejemplos dolménicos paralelos que se encuentran por la zona, gracias a lo cual, se ha verificado la utilidad de las reconstrucciones virtuales para corroborar o desmentir hipótesis que previamente se habían afirmado repetidamente durante décadas sin una evidencia que las respaldase.

Palabras clave: arqueología virtual, fotogrametría, reconstrucción 3D, SIG, megalitismo.

Abstract:

This article focuses on the study of the ceiling of the corridor of the Dolmen of Cubillejo de Lara, Burgos, Spain. The process of computerisation has contributed to a better comprehension of what may or may not have been possible for its original architecture. During the study, previously lost information regarding petroglyphs within the corridor was recovered, which has been very important in understanding the structural solution of this structure in the past. This has been the fruit of interdisciplinary work, where the diagnosis of the state of the stone has played a fundamental role, assisted by techniques such as orthophotogrammetry, three-dimensional (3D) modelling and geographic information system (GIS), to recognise how the process of degradation has shaped the current condition of the corridor as part of the construction, in such a way as to be capable to reconstruct its possible original form through its current state. The result has been contrasted with other concurrent dolmens existent in the area, which has confirmed the validity of virtual reconstructions to confront hypotheses sustained for decades without further evidence to back them.

Key words: virtual archaeology, photogrammetry, 3D reconstruction, GIS, megalithism.

1. Introducción

En un momento tan temprano como el siglo XX, el conservador de monumentos austriaco [Alois Riegl \(1903\)](#), de forma similar a las actuales recomendaciones vigentes en materia de conservación de patrimonio ([De Naeyer et al., 2000](#)), sostenía que no es posible reconstruir monumentos directamente piedra sobre piedra. Esto según sus ideas, debía realizarse mediante copias a escala o mediante el pensamiento y la palabra.

Mientras se leen sus razonamientos, da la sensación de que buscaba algún modo de abstraer la información

tridimensional de los monumentos de una forma que se pudiera trabajar con ellos en un entorno seguro, exento de las dificultades y las limitaciones materiales del mundo real. Riegl no podía conocer la computarización, pero cualquier persona del siglo XXI pensará en las técnicas de virtualización del patrimonio, al leer aquellas líneas. Esta referencia demuestra que la arqueología virtual viene siendo una necesidad en la investigación desde hace mucho tiempo.

Hoy en día se puede constatar la importancia que está adquiriendo la disciplina, mediante trabajos como el que se está a punto de mostrar, donde la virtualización del

* Corresponding Author: Fabián Ledo Fernández, fabian.ledo@estudiante.uam.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/var.2016.4522>

patrimonio arqueológico es capaz de desmontar afirmaciones erróneas sostenidas durante largo tiempo por ciertos especialistas. Reafirmando cada vez más, su cualidad de herramienta de medición al servicio de la ciencia. Es por este motivo que todo trabajo de arqueología virtual deberá seguir una serie de principios de transparencia y rigurosidad para ser aceptado por la comunidad científica, como un trabajo válido. Por este motivo, el presente artículo se ha inspirado en todo momento en la Carta o *Principios de Sevilla* (2012).

Hasta llegar a un documento internacional de estas características, se ha realizado un largo recorrido en el ámbito de la documentación gráfica del patrimonio arqueológico hasta llegar a nuestros días. De forma contemporánea a la vida de Riegl, se venían dando en España los primeros planos y dibujos de un dolmen, concretamente en el malagueño Dolmen de Menga, convertido en un importante foco de estudio científico a nivel europeo en el siglo XIX (Sánchez-Cuenca, 2012). Sin embargo, en otros ejemplares más modestos como los dolmenes de la Meseta Central Ibérica y los de Burgos en concreto, generalmente no se documentaron de forma tan temprana ni exhaustiva, a pesar de ser estudiados por figuras de renombre como Gómez Moreno, Fernández Duro, o el agustino César Morán (Moreno-Gallo, 2005; Delibes, 2010). En el mejor de los casos se trazaba su planta con un dibujo esquemático, como atestiguan Osaba et al. (1971) al hacer referencia a una obra de César Morán de los años 30, sobre un dolmen burgalés situado en el municipio de La Vid.

En 1970 estos mismos autores, tras excavar el Dolmen de Cubillejo de Lara, Burgos (España), hicieron un completo trabajo al realizar los dibujos del alzado y de la planta, así como fotografías y el vaciado de escayola de los petroglifos del corredor.

Progresivamente los medios de documentación gráfica se fueron profesionalizando. Así Delibes y Rojo (1988) incorporan en su artículo dedicado al dolmen, una planimetría del esqueleto dolménico y su topografía circundante financiada por la Junta de Castilla y León.

Esta es toda la documentación gráfica, tanto la métrica como la no métrica, que se puede encontrar en las dos principales publicaciones dedicadas al dolmen protagonista de este artículo. Entre ambas hay 17 años de distancia, así como 25 años desde la última hasta el más reciente trabajo correspondiente al informe de una intervención de conservación (Aratikos, 2013).

En todo ese transcurso de tiempo, la arqueología ha ido avanzando en el conocimiento de lo que es un dolmen dentro del amplio y variado fenómeno del megalitismo (Delibes, 2010; Garrido et al., 2012). Bajo este término se agrupa una gran variedad de estructuras con rasgos similares, pero que a su vez, presentan diferencias en cuanto a su uso y ritual. Lo común a todas ellas es constituirse de elementos constructivos que reciben el nombre de "megalitos"; del griego mega- (grande) y litos- (piedra). Literalmente "piedra grande".

Este fenómeno está presente en diversas zonas del continente europeo (Chapman et al., 1981). Unas son estructuras no funerarias (menhires, alineamientos y crómlech) y otras son de tipo funerario (paradolmenes y dolmenes). Mientras que los paradolmenes no se pueden considerar megalitismo *stricto sensu* dado que

carecen de piedras de gran tamaño, se asemejan a los dolmenes en su función funeraria (Garrido et al., 2012). La palabra "dolmen" tiene un posible origen bretón (Glyn, 1937) y designa a aquella estructura megalítica caracterizada por estar compuesta de lajas de piedra colocadas de plano sobre dos o más piedras hincadas en vertical. Dentro de los dolmenes hay variedades que según Garrido et al. (2012) en la Península Ibérica se clasifican en: dolmenes simples, de corredor, de galería cubierta y el de tipo "tholos".

La cronología de este fenómeno es de origen neolítico, siendo que para la Península las dataciones de C14, indican que surge entre finales del V milenio cal. A.C. y comienzos del IV, a lo largo del cual, se erigieron los más imponentes ejemplos (Delibes y Rojo, 1997).

Así pues, podemos concluir que el Dolmen de Cubillejo de Lara, Burgos, es una estructura neolítica compuesta de piedras hincadas de gran tamaño sobre las que hay una o más lajas apoyadas de plano y que dicha estructura corresponde al tipo "dolmen de corredor".

El trabajo se ha centrado en el corredor del dolmen para someter a prueba la afirmación tradicional que sostenía que el corredor estuvo techado en el pasado de principio a fin por lajas horizontales de piedra. El trabajo se ha realizado haciendo énfasis en el principio 6º "de eficiencia" de los Principios de Sevilla (2012), donde se recomienda, siempre que sea posible, el uso de medios más económicos para obtener cada vez resultados mejores. Por este motivo, se documentó con cámara digital acoplada a una pértiga extensible, obteniendo resultados similares a los que se obtendrían con la fotogrametría aerotransportada mediante dron.

Partiendo de la información disponible hasta hoy día se virtualizó la probable forma original de este corredor dolménico junto a sus petroglifos, los cuales han aportado información tan importante como inesperada. Este estudio fue posible gracias al levantamiento fotogramétrico del dolmen, realizado para culminar un Máster de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) (Ledo, 2014), a la documentación procedente de la intervención de conservación promovida por la Junta de Castilla y León (Aratikos, 2013) y a la colaboración del Museo Provincial de Burgos.

2. Dolmen de Cubillejo de Lara, Burgos

El también conocido como "Dolmen de Mazariegos", está situado en Tierra de Lara, con coordenadas UTM (ETRS 89): (457 436, 4 663 668) (Aratikos, 2013). Se emplaza sobre un pequeño promontorio entre la desembocadura de dos pequeñas corrientes de agua, destacando en medio del valle que separa la Sierra de la Mambra de Peñalara (Fig.1). Cabe resaltar la cercanía de otros megalitos no funerarios (Osaba et al., 1971).

Fue identificado a finales de los años sesenta por parte de un grupo de espeleólogos. Estos informaron del fortuito hallazgo a los servicios provinciales de arqueología los cuales ejecutaron su excavación, única hasta la fecha, en 1970 (Osaba et al., 1971).

Tras la campaña arqueológica, fueron revelados una serie de rasgos que lo hacen único. Desde entonces, el dolmen se convirtió en un referente obligado para el estudio del fenómeno megalítico en la Submeseta Norte.

RESCATE DOCUMENTAL DE PETROGLIFOS Y RECONSTRUCCIÓN 3D DEL CORREDOR DOLMÉNICO DE CUBILLEJO DE LARA, BURGOS

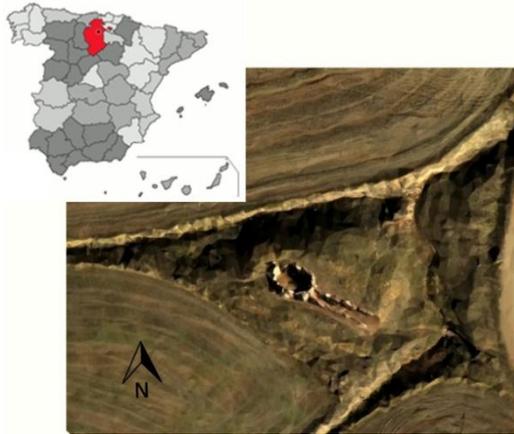


Figura 1: Situación y emplazamiento del dolmen. Imagen editada de vuelo fotogramétrico (Topocal S.L. a través de Aratikos, 2013)

En cuanto a su forma constructiva, presenta rasgos peculiares para el megalitismo mesetario. Como es la existencia de la corona pétreo peristáltica que rodea los ortostatos de la cámara funeraria de 4.5 m de diámetro (Fig. 2a). Este rasgo, entre otros, permite establecer relaciones con áreas suroccidentales como Portugal, Extremadura y La Cuenca del Duero. Concretamente en Salamanca, donde destacan los ejemplos paralelos del Dolmen del Torrejón y el de Galisancho (Arias, 1989; Delibes y Rojo, 1988).



(a)



(b)

Figura 2: a) Vista aérea del Dolmen de Cubillejo de Lara, indicando el ortostato grabado; b) Detalle fotográfico de los petroglifos (véase la escala en la Fig. 7) en su estado actual (Topocal, S.L. a través de Aratikos, 2013).

Respecto al material hallado dentro, fue muy escaso y fragmentado. Sin embargo, entre estos pobres hallazgos destaca un muy bien conservado brazalete de concha de *pectunculus* o *glycymeris*, de excepcional valor, en

cuanto que evidencia nexos culturales con el área mediterránea (Osaba et al., 1971; Delibes y Rojo, 1988).

Finalmente hay que destacar por su singularidad, los petroglifos grabados en uno de los laterales internos del corredor. Estos corresponden, a lo que parece ser una representación esquemática de dos cuadrúpedos, así como una serie de líneas rectas verticales atravesadas horizontalmente por otra más larga (Fig.2b).

3. Virtualización 3D del dolmen

Este artículo gira en torno a un modelo virtual del dolmen realizado a partir del registro fotogramétrico digital del mismo y del modelado 3D del promontorio sobre el que se sitúa. La topografía ha sido realizada de acuerdo a las curvas de nivel disponibles en trabajos financiados por la Junta de Castilla y León, los cuales fueron ejecutados con estación total y vuelo multirrotor (Aratikos, 2013), más recientemente (Fig.3).

Antes de proseguir, conviene aclarar que aunque el uso de drones multirrotor cada vez está tomando mayor importancia en la arqueología (Prentiss et al., 2016), en lo referente al levantamiento fotogramétrico de este dolmen, se tuvo en cuenta la altura máxima de la estructura para decidir el recurso técnico más apropiado en relación costo/eficiencia. Por ello, el dron fue sustituido por pértiga extensible, con iguales resultados.



Figura 3: Modelo 3D del dolmen con su topografía precisa; en azul se pueden apreciar las curvas de nivel con sus cotas.

Para realizar la fotogrametría, se efectuaron tomas a tres alturas diferentes, e intervalos regulares de 1 m cubriendo todo el perímetro exterior e interior de la cámara y el corredor dolménicos. Para las dos primeras alturas simplemente se hicieron tomas con y sin trípode, pero para la tercera, situada por encima de ortostatos a más de 2 m, se utilizó la pértiga extensible (de 3 m) unida a una ligera cámara de tipo compacto Olympus VR-340 de 16 MP y 10 aumentos. Disparando a una distancia focal de 24 mm y a una separación media del objeto de ~ 5 m, manteniéndose para las tres alturas, buscando siempre el correcto encuadre y enfoque de las capturas, obteniendo así, unas 300 fotografías JPEG listas para ser procesadas (Ledo, 2014).

Durante la captura de datos, hay una serie de reglas a seguir que conviene ser revisadas por cualquier usuario interesado en el uso del programa Agisoft Photoscan (2013), que es el software informático, versión 1.0.4, utilizado para este levantamiento fotogramétrico. Como buena opción para ampliar conocimientos también se recomienda Blake et al., (2014).

Siguiendo las pautas indicadas, el programa podrá correlacionar las fotografías, de modo que la geometría de la escena, la posición y la orientación de la cámara no son necesarias conocerlas de antemano, ya que éstas serán calculadas automáticamente por una serie de algoritmos, creando una densa nube de puntos que se triangularán, permitiendo la creación de una malla tridimensional delimitadora de la superficie, la cual se textura finalmente. Así se obtiene un preciso modelo 3D que se podrá georreferenciar, escalar y editar *a posteriori* en programas de edición y modelado 3D, como Meshlab o Blender, que será el usado en este caso, como se va a mostrar más adelante.

4. Rescate documental de los petroglifos

Debido a la relevancia de los petroglifos de este dolmen, se puso especial atención a todas las referencias existentes a los mismos en la bibliografía. De esta forma, se pudo comprobar que junto a los tres motivos hoy reconocibles, originalmente figuraba un cuarto, correspondiente a una circunferencia de carácter solar. Esta figura, dejó de aparecer mencionada en toda publicación posterior a [Osaba et al. \(1971\)](#). Con lo que se puede deducir, que muy posiblemente ya había desaparecido debido al desgaste por agentes naturales, cuyo efecto se intensificó, una vez el dolmen quedó expuesto a la intemperie tras su excavación.

Afortunadamente, gracias a una acertada medida de documentación, [Osaba et al. \(1971\)](#) notifican en su publicación la existencia de una copia de escayola tomada en el momento del descubrimiento. Esta pieza fue exhibida un tiempo y por último, depositada en los almacenes el Museo Provincial de Burgos.



Figura 4: Ortofotografía de la escayola copia de los petroglifos.

Para la elaboración de este trabajo fue rescatada del olvido y documentada con cámara fotográfica siguiendo similar procedimiento fotogramétrico que con el dolmen, para generar en Blender una ortofoto métricamente exacta de su relieve. En la esquina superior derecha de la ortofotografía obtenida, se puede apreciar la mencionada circunferencia, hoy desaparecida (Fig. 4).

Para volver a ubicar la figura sobre el ortostato de procedencia exactamente en el lugar que ocupó originalmente, se utilizó un SIG. Concretamente gvSIG 1.12.0, que posee la característica de ser software libre.

En la Figura 5 apreciamos dos ortofotografías: a un lado la correspondiente a la superficie interior del ortostato donde se sitúan los grabados; y al otro, la correspondiente a la copia en escayola de los mismos. Desde el menú <Transformaciones geográficas> de gvSIG, la información arqueológica perdida se recuperó al superponer las imágenes. Esta superposición se realiza tomando la imagen del ortostato como capa de

referencia en un sistema de coordenadas relativas asignado aleatoriamente por el software, dado que no es necesario en este caso usar una cartografía de referencia específica.

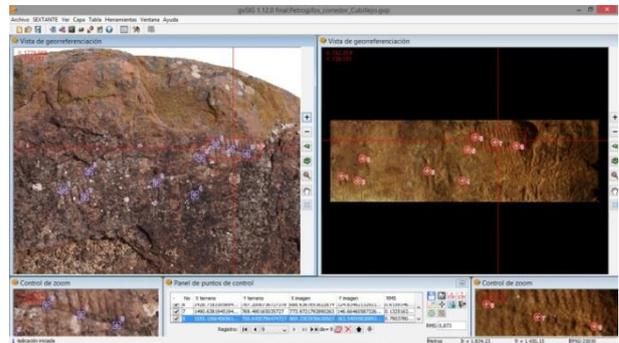


Figura 5: Superposición de la escayola sobre el ortostato en gvSIG utilizando los puntos homólogos de la herramienta <Georreferenciación>.

Con este procedimiento se persigue que la capa ráster correspondiente a la ortoimagen de la escayola, se reprojete sobre la capa de referencia corrigiendo geoméricamente la imagen. Para ello, se establecieron un mínimo de tres puntos homólogos en cada uno de los grabados utilizando <Georreferenciación> marcando la opción <Sin cartografía de referencia>.

Así la cuarta figura circular contenida en la escayola, se adaptó en lugar y dimensiones al espacio que le correspondería originalmente en el ortostato.



Figura 6: Superposición de las capas ráster: ortostato, escayola y el calco digital resultante.

En última instancia, podemos comprobar que tras la corrección geométrica, la ortoimagen de la escayola sufrió una ligera modificación de su ángulo de rotación inicial. De este modo, coincidiendo ahora los grabados de ambas ortoimágenes, superpuestos unos sobre los otros, se pudo realizar el calco digital definitivo de estas figuras en color oscuro y vectorizando el signo solar, en color rojo. Para realizar y editar estos calcos se utilizó el programa Inkscape, versión 0.48.5 (Fig. 6).

Dicho calco digital fue posteriormente trabajado con un software libre de dibujo CAD llamado DraftSight, concretamente en su versión 2015, para así obtener un dibujo actualizado del alzado del ortostato, con todas las figuras encontradas originalmente en la excavación de

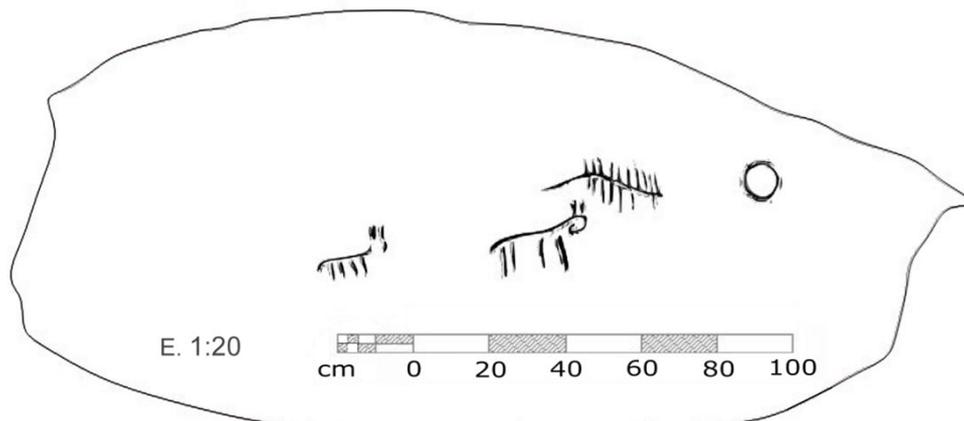


Figura 7: Dibujo métrico: conjunto actualizado de petroglifos dentro de los límites del ortostato.

1970. De este modo, quedan ubicadas en el lugar que les corresponde dentro de los límites del ortostato con precisión. Este dibujo arqueológico ha sido incluido en la presente publicación a escala 1:20 (Fig.7).

5. Reconstrucción 3D del corredor

La importancia de los petroglifos de este dolmen no sólo radica en su singularidad con respecto al resto de ejemplares similares carentes de este rasgo, sino que además, como se mostrará a continuación, constituyen para este caso una pieza clave hacia la comprensión del sistema de cubrición original del corredor.

Tradicionalmente se ha venido afirmando, que este corredor estuvo techado con lajas horizontales a lo largo de sus 10 m de longitud (Osaba et al., 1971; Delibes y Rojo, 1988; Aratikos, 2013).

Para someter a prueba esta afirmación, se trabajó con Blender 2.71, software libre para modelado 3D. Se situaron tres lajas virtuales sucesivas a continuación de la única original que se sitúa justo encima de la entrada a la cámara dolménica.

Hacia el final de los dos primeros ortostatos a cada lado del corredor, se puede observar un descenso considerable de altura con lo que las lajas situadas a partir de ese punto harían impracticable el acceso (Fig. 10).

Por otra parte, la erosión sugerida por la pérdida del cuarto motivo, se confirma con el dato, ya apuntado por anteriores especialistas, de que la caliza rojiza es más sensible a la degradación a causa de sus agentes ferrosos. (Osaba et al., 1971), lo cual tampoco convierte en casualidad que la menor dureza de esta roca propiciara el grabado de los petroglifos en ese ortostato y no en cualquier otro (Aratikos, 2013).

Así se evidencia, que este ortostato ha sido erosionado severamente hasta el día de hoy y es esto lo que provoca que la última laja no apoye completamente en uno de sus extremos (Figs. 8 y 9).

Se debe destacar además, que se da el coincidente hecho de que los petroglifos quedan justo debajo de la última laja (Fig. 8). Ésto posiblemente no sea casual, sino un indicio que nos dirige hacia la idea de que la entrada del corredor se situaba en ese punto y no varios metros más adelante.

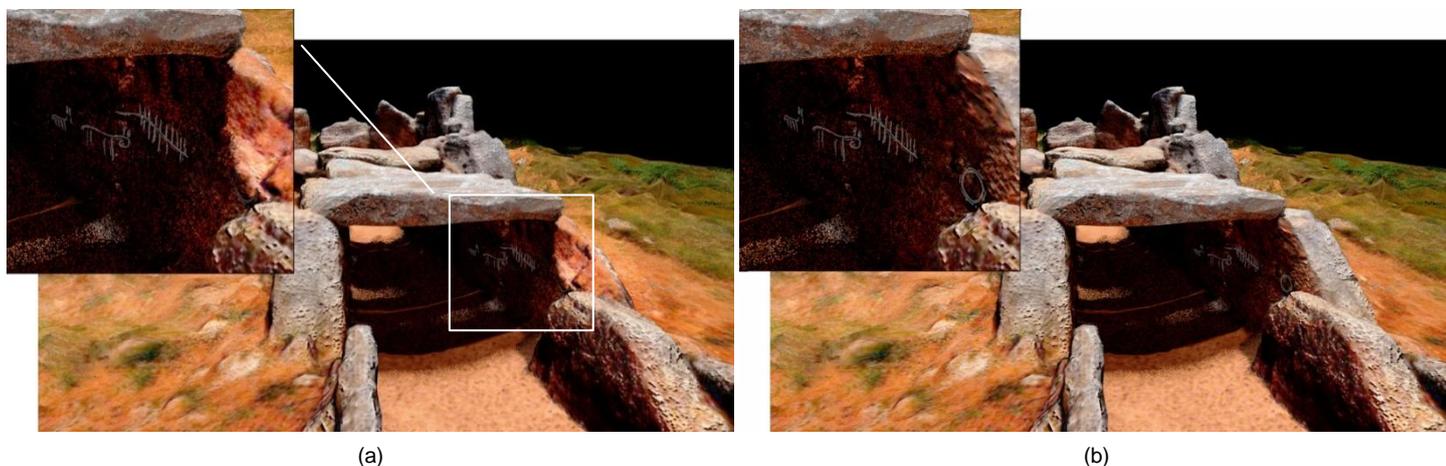


Figura 8: Ampliación de los petroglifos sobre el contexto del corredor techado virtualmente: a) estado de conservación actual; b) reintegración volumétrica del ortostato y recuperación del signo solar sobre el área afectada por la erosión.

Esta idea se refuerza al observar detenidamente el ortostato opuesto. El del lado sobre el que la laja apoya correctamente, donde parece insinuarse cierto trabajo intencional, al apreciarse unas aristas marcadas y un biselado realizado a 45° evidenciando cierta voluntad reflexiva y estética en el diseño. Esta observación nos permite advertir que la erosión que afecta al ortostato de los petroglifos, ha conseguido desgastar la posible forma biselada generando una falta de volumen en el megalito (Fig. 9) que provoca el mencionado problema de inestabilidad al situar una laja cubriendo el corredor horizontalmente.

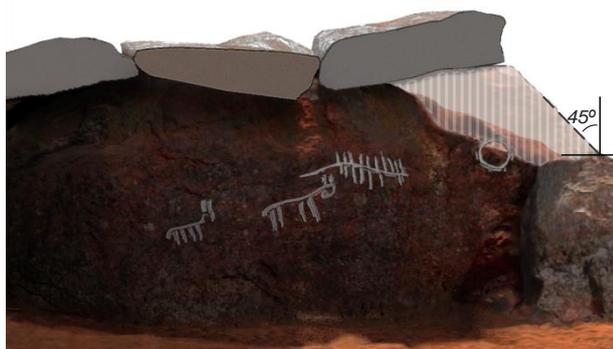


Figura 9: Esquema de sección del corredor y los petroglifos.

El área rayada de la figura superior indica la falta volumétrica de material pétreo, lo cual afecta a la vez, la estabilidad de la laja horizontal y al cuarto motivo del conjunto de los petrograbados. Dicho motivo, se puede comprobar que esta cerca de la zona de escorrentía de agua de lluvia y por tanto, es afectado por la erosión procedente de todo tipo de agresiones atmosféricas al situarse en la zona más expuesta a la intemperie, incluso en aquellos momentos históricos en los que el sistema de cubrición del corredor estuviera aún íntegro.



Figura 10: Intento fallido de techar virtualmente todo el corredor: a) vista en perspectiva aérea; b) detalle frontal, donde se aprecia claramente que la entrada queda obstruida.

Así pues, en la Figura 8, se puede ver el “antes y el después” de la reintegración volumétrica virtual, donde se aprecia que el volumen reintegrado no solo permite mantener la estabilidad estructural del cubrimiento del corredor, así como la uniformidad estética de lo que fue la entrada original, sino que además, permite que el grabado desaparecido coincida ampliamente sobre la zona reconstruida. Este hecho, convierte al grabado en indudable testigo de la erosión producida por el paso del tiempo y la exposición a los agentes atmosféricos.

6. Discusión

Como ya se mencionó al inicio del artículo, el burgalés Dolmen de Cubillejo de Lara presenta paralelos en otras zonas geográficas de la Meseta. Entre los ejemplos se citaba el Dolmen del Torrejón en Salamanca. Este caso merece gran atención debido a una publicación (Arias, 1989) donde el autor realiza con técnica tradicional un dibujo hipotético sobre la apariencia original de este dolmen tan similar al que nos ocupa (Fig. 11).

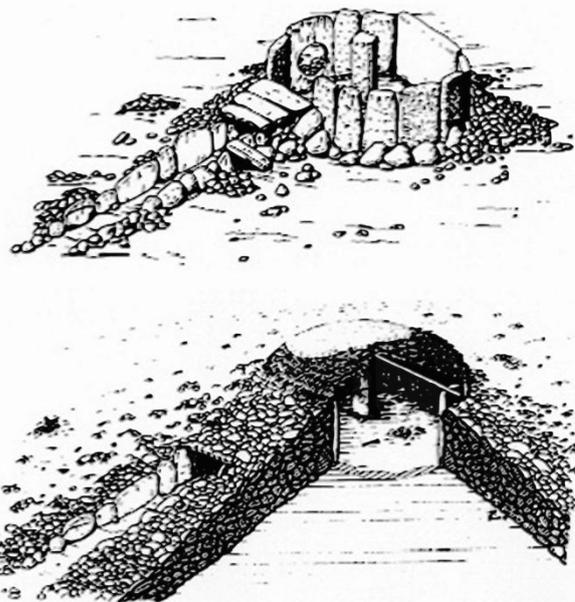


Figura 11: Reconstrucción hipotética del dolmen del Torrejón. Villamayor, Salamanca (Arias, 1989).

Contando con otros datos de partida diferentes, el autor llegó a conclusiones coincidentes con las expuestas en el presente artículo. Defendiendo también en su caso, que el corredor dolménico no estaba techado en toda su extensión, sino sólo en el aproximadamente primer cuarto partiendo desde la cámara. Los demás ortostatos, en hilera descendente en altura a medida que nos alejamos de la cámara, simplemente delimitan el área de un *dromos* o recibidor que despejaba el acceso desde el inicio hasta el final del espacio de entrada a modo de talud de contención, evitando el derrumbe de tierra y piedras procedentes del túmulo.

Otro de los rasgos llamativos de este corredor es su orientación, que junto al corredor de Cubillejo de Lara, en ambos casos, se orientan hacia el sureste. Esta es una constante en todos los dolmenes de la región. En la provincia de Burgos es abundante la cantidad de dolmenes existentes de estas características. Tomando una muestra representativa de ellos (Gil-Merino et al., 2009) en casi todos aquellos ejemplares de autenticidad demostrada, cuyos corredores aún están en condiciones de ser apreciados, se pudo constatar dicha orientación con más o menos variación de grados (Fig. 12).

Esta tipología burgalesa podría estar en conexión con determinados dolmenes vascos. Esto es importante, porque señalaría la posible influencia portuguesa en la formación del brote pirenaico (Maluquer de Motes, 1974; a través de Delibes y Rojo, 1988).

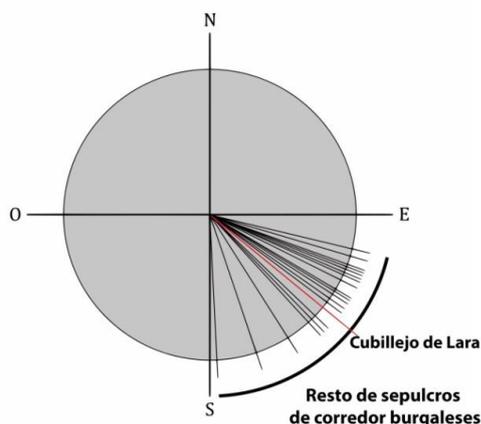


Figura 12: Orientación de los corredores burgaleses según Gil-Merino et al. (2009). Editado incluyendo el dolmen de Cubillejo de Lara en rojo.

Gran parte de los dolmenes representados en la gráfica superior corresponden a ejemplos del norte burgalés ubicados entre el Sedano y La Lora, donde están muchas de las más importantes estructuras megalíticas de la provincia, tales como: El Moreco en Huidobro, Las Arnillas en Moradillo de Sedano, La Cotorrita en Porquera de Butrón, Valdemuriel en Tubilla del Agua y La Cabaña en Sargentos de la Lora, entre otros.

Los ejemplos que en mejores condiciones han sobrevivido contando con túmulo y corredor techado, son los dolmenes de La Cabaña y Las Arnillas (Delibes y Rojo, 1997; 2002). En ellos, se pueden observar cantidad de rasgos constructivos en común con el Dolmen de Cubillejo de Lara, incluido el corredor (Fig. 13).



Figura 13: Dolmen de la Cabaña en Sargentos de la Lora, Burgos. Modelo digital obtenido por levantamiento fotogramétrico (Fernández et al., 2015).

No es casual pues, que en todos estos ejemplos se dé un similar cubrimiento del corredor, donde sólo el primer cuarto está techado. Esta observación se ha venido a reforzar con la demostración desarrollada en este artículo. Por lo que la tipología "Las Arnillas" (Delibes y Rojo, 2002) que es correspondiente a la de un corredor techado en toda su extensión, como el propuesto para el Dolmen de Cubillejo de Lara, debería revisarse (Fig. 14).

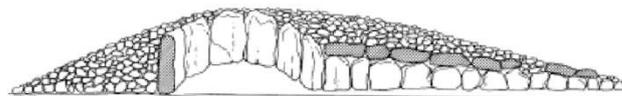


Figura 14. Representación ideal de sepulcro de corredor tipo Las Arnillas techado en toda su longitud (Delibes y Rojo, 2002).

7. Interpretación

Analizada la orientación, incluso la simbología, de los corredores dolmánicos de una muestra significativa de ejemplares correspondientes al foco megalítico oriental de la Submeseta Norte de la Península Ibérica, al cual pertenecen los dolmenes mencionados anteriormente, se ha intuido cierto carácter solar dadas sus diferentes orientaciones hacia el este peninsular (Hoskin, 2001). Lugar de donde además, provienen evidencias de contacto con la zona de Levante como atestigua el brazaletes de pectúnculo hallado en Cubillejo de Lara. Dolmen en el que a su vez, confluyen elementos constructivos propios de algunos ejemplares más occidentales, como sería entre otros, el caso del dolmen de Villarmayor en Salamanca.

En unos y otros ejemplos de arquitectura paralela al dolmen protagonista de este artículo, se ha podido verificar que la configuración del corredor responde al modelo de *dromos* abierto, al adintelarse solamente el cuarto anterior a la entrada cameral.

El interés de este artículo radica en que por vez primera se ha reconstruido virtualmente el singular Dolmen de Cubillejo de Lara, consiguiendo falsar por este medio la afirmación sostenida por largo tiempo, que enunciaba que el corredor estaba cubierto completamente.

Este resultado se ha obtenido gracias a un abordaje interdisciplinar donde el diagnóstico de conservación del patrimonio arqueológico ha dado la clave faltante al entender el deterioro que impedía ver las evidencias estructurales que apuntaban a cómo debió ser el corredor en su estado original (Fig.15).

8. Conclusiones

La reconstrucción virtual mostrada en este artículo (Fig. 15) puede considerarse la primera representación gráfica 3D de precisión métrica que se realiza sobre el Dolmen de Cubillejo de Lara con el fin de realizar a la luz de los datos actuales, una reconstrucción virtual de su más probable aspecto original. El precedente más cercano de algo así y en el que se inspira este trabajo, es el realizado por Arias (1989) para el Dolmen de Villarmayor, Salamanca.

Aunque en aquel caso, no se emplearon las técnicas digitales de fotogrametría, modelado 3D, o CAD, sino solamente dibujo manual convencional de carácter no métrico, que era la única opción técnica posible en aquellos años. Por tanto, el trabajo que se acaba de mostrar en este artículo es novedoso en cuanto que aplica la virtualización a esta tipología de dolmenes del interior peninsular. Lo cual ha aportado demostraciones nuevas que contribuyen a conocer mejor este tipo de estructuras arqueológicas.



Figura 15: Reconstrucción final del conjunto del dolmen: a) estado de conservación actual; b) reconstrucción virtual: túmulo realizado de acuerdo a [Osaba et al. \(1971\)](#) y la cubierta cameral de entramado vegetal, está basada en [Arias \(1989\)](#), comúnmente aceptada hoy día para este tipo de estructuras.

Hay que señalar que aunque se llevan representando dolmenes desde hace tiempo, parece haber existido una brecha entre la representación métrica propia de planos, alzados y perfiles, y la no métrica, típica de las reconstrucciones ideales de monumentos, a menudo con fines didácticos en museos, exposiciones, etc. Con las técnicas de computarización, por vez primera se generaliza la representación de hipótesis partiendo de una base métricamente certera, por lo que se pueden llegar a ver con claridad los puntos débiles de las hipótesis, mientras que en las representaciones ideales, pasarían inadvertidos ([Lodeiro, 2010](#)).

En la misma línea cabe decir, que la documentación patrimonial ya sea mediante sensores de imagen o de barrido láser supone un gran avance en la conservación de los bienes arqueológicos, tanto en su vertiente material como documental. Hemos podido comprobar cómo el vaciado en escayola que [Osaba et al. \(1971\)](#) realizaron, salvaguardó para generaciones futuras la información arqueológica que nos brinda ese conjunto de petroglifos, a pesar de haber sido borrados en parte. Sin embargo, las nuevas tecnologías también conllevan unas ventajas que no tienen los diferentes moldes.

La primera, es que las metodologías fotogramétricas de documentación patrimonial, no son invasivas. Por el contrario, un molde, o cualquier otra técnica de contacto directo con la obra puede ejercer cierta degradación con la transferencia de humedad, partículas contaminantes y desgaste ([Rogerio, 2007](#)). Por lo tanto, estas nuevas técnicas documentan de modo similar a los vaciados, *frottage* o calcos tradicionales, pero siendo respetuosos con la integridad de la obra y a la vez, siguen generando

copias métricas exactas ([Domingo et al., 2013](#)).

La segunda de las ventajas es la fácil transferencia de la información ([Böhler, 2006](#) a través de [Lerma, 2010](#)), en aquellos casos en los que los investigadores, los expertos o el público general, tengan dificultades de algún tipo para acceder al bien patrimonial. Esto a la vez, genera múltiples copias digitales que dificultan la posible pérdida de la información de cara al futuro. También estas copias digitales son susceptibles de ser trabajadas (editadas, escaladas y georreferenciadas).

Los diferentes rasgos constructivos de un dolmen deben ser documentados para el futuro, dado que no sabemos cuándo alguno de ellos, de los que ahora pueden pasar inadvertidos, podrían llegar a arrojar un dato revelador. En ese sentido, conocer las alteraciones y agentes de degradación que ha sufrido el material constitutivo, es una parte clave a la hora de hacer la reconstrucción virtual, tal y como se ha podido ver en el artículo.

En el Dolmen de Cubillejo de Lara, se han señalado elementos como la corona peristáltica que lo pone en directa conexión con las áreas suroccidentales de la Meseta, o también, se han mencionado indicios que apuntan a una similitud entre los dolmenes burgaleses con algunos ejemplares vascos, entre otros. Por este motivo, no se pueden descuidar rasgos tan importantes como la forma del corredor de un dolmen. Este puede ser determinante para esclarecer relaciones culturales importantes entre diferentes zonas geográficas.

Comparando análogamente dolmenes suroccidentales del tipo Dolmen de Villarmayor de Salamanca, con los burgaleses ejemplos situados en la Lora y el Sedano, del tipo Las Arnillas, todas las piezas han encajado en la misma dirección en cuanto al cubrimiento del corredor. Sin embargo, es en el presente artículo, gracias a la peculiar característica del dolmen protagonista, donde en la Figura 10 puede verse la demostración que descartaría la solución tipo Las Arnillas, propuesta por [M. Rojo \(Delibes y Rojo, 2002\)](#) (Fig. 14), al menos para el caso de Cubillejo de Lara, de modo que debiera ser revisado para el resto de casos.

Comprobaciones como la aquí presentada, se han de ir generalizando en arqueología gracias a la democratización de las tecnologías de virtualización, propiciadas por la mayor oferta de software fotogramétrico y de modelado 3D, así como a equipos digitales de menor coste y mayor resolución, software libre de fácil manejo etc., todo ello abre las puertas al uso masivo de las técnicas de virtualización en la documentación patrimonial ya que las desventajas de la fotogrametría tradicional han desaparecido ([Patias, 2006](#) a través de [Lerma, 2010](#)).

Precisamente por esta rápida expansión es necesario establecer ciertas propuestas metodológicas que nos faciliten realizar trabajos que cumplan con el mínimo de rigor y calidad exigidos por la comunidad internacional, tanto para trabajos de fotogrametría aérea como de terrestre ([Ruiz et al., 2015](#); [Moya-Maleno et al., 2015](#)).

Siguiendo los principios internacionales y las propuestas metodológicas de acorde a esos principios, en definitiva, la arqueología virtual es una alternativa formidable para aquellos proyectos que pretendan aunar investigación, conservación, formación, divulgación y desarrollo.

Agradecimientos

Debo agradecer a los docentes de la Universidad Autónoma de Madrid, Rafael Garrido Pena y Luis Berrocal Rangel, por su dirección del trabajo final de Máster del que ha derivado este artículo. Al Museo

Provincial de Burgos, por facilitarme el acceso a sus fondos museográficos y a la empresa Aratikos Arqueólogos S.L., desde la cual se me facilitó amablemente el material relacionado con topografía y vuelos multirrotor realizados por la empresa topográfica Topocal, S.L.

Referencias

- Agisoft Photoscan. (2013). Agisoft PhotoScan User Manual Professional Edition, Version 1.0.0. pp. 9-12. http://downloads.agisoft.ru/pdf/photoscan-pro_1_0_0_en.pdf [Consulta: 30-04-2016].
- Aratikos (2013). Control arqueológico, restauración y consolidación del monumento megalítico de Cubillejo de Lara (Mambrillas de Lara, Burgos). Informe Técnico (Nº Expte: 47/2013-BU), Junta de Castilla y León, Dirección General de Patrimonio Cultural. Valladolid.
- Arias, L. (1989). Sistema constructivo en el megalitismo salmantino: el ejemplo del dolmen de Villarmayor. *Iº Congreso de historia de Salamanca* (pp. 229-240). Salamanca.
- Blake, B., Georgopoulos, A., Lerma, J.L. (2014). The CIPA 3x3 rules: The latest version of the 3x3 rules. CIPA Heritage Documentation. http://cipa.icomos.org/fileadmin/template/pdf/3x3-23_10_2013.pdf [Consulta 12-05-2016].
- Böhler, W. (2006). Comparison of 3D laser scanning and other 3D measurement techniques, en Baltsavias, E., Gruen, A., Van Gool, L., Pateraki, M. (Eds.) *Recording, Modeling and Visualization of Cultural Heritage*, Taylor & Francis Group, London, 89-99.
- De Naeyer, A., Arroyo, S., & Blanco, J. (2000). Krakow Charter 2000: principles for conservation and restoration of built heritage. Krakow, Poland: Bureau Krakow 2000. <http://hdl.handle.net/1854/LU-128776>
- Delibes, G. (2010). La investigación de las sepulturas colectivas monumentales del IV milenio A.C. en la Submeseta Norte española. *Horizonte 2007. Actas del congreso internacional sobre megalitismo y otras manifestaciones funerarias contemporáneas en su contexto social, económico y cultural*. Munibe. pp. 13-56
- Delibes, G & Rojo, M. (1988). En torno al origen del foco megalítico del oriente de la Meseta: de nuevo sobre el sepulcro de Cubillejo de Lara, *B.S.A.A*, LIV, pp. 5-23.
- Delibes, G & Rojo, M. (1997). C 14 y secuencia megalítica en la Lora burgalesa: acotaciones a la problemática de las dataciones absolutas referentes a yacimientos dolménicos. En Rodríguez Casal, A. (ed.): *O Neolítico atlántico e as orixes do megalitismo*. Universidad de Santiago. Santiago de Compostela, pp. 391-414.
- Delibes, G & Rojo, M. (2002). Reflexiones sobre el trasfondo cultural del polimorfismo megalítico en la Lora Burgalesa. *Archivo español de arqueología*, Vol. 75, Nº 185-186, pp. 21-36.
- Domingo, I., Villaverde, V., López-Montalvo, E., Lerma, J. L., & Cabrelles, M. (2013). Latest developments in rock art recording: towards an integral documentation of Levantine rock art sites combining 2D and 3D recording techniques. *Journal of Archaeological Science*, 40 (4), 1879–1889. <http://doi.org/10.1016/j.jas.2012.11.024>
- Chapman, R., Kinnes, I., Randsborg, K. (1981): *The Archaeology of Death*. pp.4, 71. Cambridge University Press. <http://doi.org/10.1017/S0079497X00008549>
- Fernández, J., Gutiérrez, G., Salman, K., Sánchez, & J. A., García, F. (2015). Tecnología VANT de bajo coste para reproducción 3D y preservación del registro arqueológico del proyecto de Geoparque las Loras (Palencia-Burgos). *Revista Mapping*, Vol. 24. 172, pp. 4-11.
- Garrido, R., Rojo, M. A., Tejedor, C., García-Martínez, I., (2012). Las máscaras de la muerte: ritos funerarios en el Neolítico de la Península Ibérica. *El neolítico en la Península Ibérica y su contexto europeo*. Ed. Cátedra. pp. 143-174.
- Gil-Merino, R., Moreno Gallo, M., Delibes, G., & González García, A. C. (2009). Interdisciplinary approach to megalithic tombs in Northern Iberia, *Cosmology Across Cultures: Proceedings of a Workshop held at Parque de las Ciencias* (J.A.Rubio-Martín et alii eds.), San Francisco-California, pp. 349-353. URI: <http://hdl.handle.net/10261/80030>
- Glyn, D. (1937). *The 'Dolmens' of Southern Britain*. Antiquity Publications. Volume 11. Issue 42. June 1937. pp 183-200. Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/S0003598X0001262X>
- Hoskin, M. (2001). *Tombs, Temples and Their Orientations: A New Perspective on Mediterranean Prehistory*. Ocarina Books. Bognor Regis, 111-128.
- Ledo, F. (2014). Documentación digital en la conservación del patrimonio arqueológico: virtualización del dolmen de Cubillejo de Lara, Burgos. (Trabajo Final inédito del Máster *Arqueología y Patrimonio*). Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.

- Lerma, J. L., Cabrelles, M., Navarro, S., & Seguí, A. E. (2010). La documentación patrimonial mediante sensores de imagen o de barrido láser. En: Documentación gráfica del Patrimonio (pp. 118-117). *Actas de las Jornadas organizadas por el Instituto del Patrimonio Cultural de España*, 108-117. Ministerio de Cultura. España.
- Lodeiro, J. M. (2010). La documentación gráfica en el IPCE. En: Documentación gráfica del Patrimonio. (pp. 8-17). *Actas de las Jornadas organizadas por el Instituto del Patrimonio Cultural de España*, 108-117. Ministerio de Cultura. España.
- Maluquer de Motes, J. (1974). En torno a la cultura megalítica de la Rioja Alavesa. *Estudios de Arqueología Alavesa*, 6, 83.
- Moreno-Gallo, M. Á. (2005). 1954-2004: Medio siglo de megalitismo en la provincia de Burgos. *Boletín de la Institución Fernán González*, 1, 115-148.
- Moya-Maleno, P.R., Tormejón, J., Vacas, D., & Losa, R. (2015). Interoperability of photogrammetry in 3D modeling: documentation, research and dissemination in the archaeological site of Jamila. *Virtual Archaeology Review*, 6(13), 51-64. <http://dx.doi.org/10.4995/var.2015.4377>
- Osaba, B., Abásolo, J. A., Uribarri, J. L., & Liz, C. (1971). El dolmen de Cubillejo de Lara de los Infantes (Burgos). *Noticiario Arqueológico Hispánico*, XV, 111-123.
- Patias, P. (2006). Cultural Heritage Documentation, International Summer School Digital Recording and 3D Modeling, Aghios Nikolaos, Creta, Grecia, Abril 24-29, 1-26.
- Prentiss, A. (Ed.) (2016). *Drones in Archaeology. Special Issue*. The SAA Archaeological Record. Society for American Archaeology, 14, 2.
- Principios de Sevilla (2012). Los Principios de Sevilla; Principios internacionales de la Arqueología Virtual. Borrador Final del Forum internacional de Arqueología Virtual (Sevilla). Arqueológica 2.0, Sociedad Española de Arqueología Virtual (SEAV). 20 pp. [online] <http://www.arqueologiavirtual.com/carta/wp-content/uploads/2012/03/BORRADOR-FINAL-FINAL-DRAFT.pdf> [Consulta: 12-05-2016]
- Riegl, A. (1903): *Der moderne Denkmalkultus. Sein Wesen und seine Entstehung* [The modern cult to monuments]. (Traducción al español: *El culto moderno a los monumentos*, 1ª ed. Madrid: Visor Distribuidores, 1987).
- Rogero, M. A. (2007). Una propuesta no invasiva para la documentación integral del arte rupestre. CSIC - Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS). pp. 123. <http://hdl.handle.net/10261/35526>
- Ruiz, J. A., Gallego, D., Peña, C., Molero, J. M., & Gómez, A. (2015). Aerial Photogrammetry by drone in archaeological sites with large structures. Methodological approach and practical application in the medieval castles of Campo de Montiel. *Virtual Archaeology Review*, 6(13): 5-19. <http://dx.doi.org/10.4995/var.2015.4366>
- Sánchez-Cuenca, J. (2012). Menga en el siglo XIX: El más bello y perfecto de los dolmenes conocidos. *Revista de Prehistoria de Andalucía*. Monográfico. Sevilla: Ed. Consejería de Cultura.