



**TRABAJO DE FIN DE GRADO
“LA NECRÓPOLIS DE LOS ALGARBES (TARIFA, CÁDIZ). UNA PROPUESTA DE
APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA SU CONSERVACIÓN Y
DIFUSIÓN”.**

Autor: JOSE MANUEL COLODRERO CANTÓN

Tutor: VICENTE CASTAÑEDA FERNÁNDEZ

GRADO EN HUMANIDADES

Curso Académico 2013 – 2014



Fecha de presentación 09/2014

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

INDICE:

1. <u>Resumen</u>	2
2. <u>Justificación y objetivos</u>	2
3. <u>La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz)</u>	3
3.1. <u>Localización geográfica</u>	3
3.2. <u>Historia de la investigación</u>	3
3.3. <u>La necrópolis de Los Algarbes en su contexto histórico</u>	11
4. <u>Aplicación de las nuevas tecnologías: recreación virtual y fotogrametría</u>	13
4.1. <u>Justificación de su aplicación</u>	13
4.2. <u>Difusión</u>	16
4.2.1. <u>Geolocalización</u>	16
4.2.2. <u>Presentación del yacimiento</u>	18
4.2.3. <u>Presentación de la Estructura 14</u>	19
4.2.4. <u>Recreación</u>	20
4.3. <u>Catalogación</u>	22
5. <u>Conclusiones</u>	25
6. <u>Bibliografía</u>	26

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

1. Resumen

Este trabajo plantea la necesaria aplicación de las nuevas tecnologías¹ al campo de la arqueología basándose en el ejemplo de la necrópolis de cuevas artificiales de Los Algarbes (Tarifa, Cadiz). Para llevar a cabo los trabajos de virtualización se comenzará por realizar un informe detallado del yacimiento con el que se buscará la creación de una base científica sobre la que realizar la recreación del mismo para, posteriormente, centrarnos en trabajos de conservación, difusión y catalogación relacionados con la Estructura 14 de dicho yacimiento de acuerdo con lo estipulado en Los Principios de Sevilla².

Palabras clave: Los Algarbes, Recreación Virtual, Difusión, Arqueología

2. Justificación y objetivos.

Este trabajo nace como respuesta a los requisitos académicos para la superación de la asignatura “Trabajo final de Grado” que forma parte del Grado en Humanidades impartido por la Universidad de Cádiz y tiene como objetivo la aplicación de las nuevas tecnologías al actual proyecto+D+i denominado *La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). La permanencia del paisaje funerario en el ámbito del Estrecho de Gibraltar (2012-14)(HAR2011-25200)*, autorizado y financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España, y dirigido por el Prof. Vicente Castañeda Fernández (UCA), que actualmente se desarrolla en dicha necrópolis y que busca dar respuesta a los problemas de difusión y conservación que por sus particulares características presenta dicho yacimiento.

A dichos efectos, el trabajo tiene como objetivos, la realización de un estudio detallado sobre el yacimiento que permita:

- La creación de material gráfico que ayude a la difusión del yacimiento en general y sobre la estructura 14 en particular, que fue excavada durante la campaña de 2013.
- La creación de una propuesta de catalogación basada en el uso de la fotogrametría, como método complementario al sistema de catalogación tradicional.

¹ Fotogrametría, recreación 3D y GIS.

² Actual marco de referencia en el campo de la arqueología Virtual.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

- Mostrar las posibles aplicaciones de estas tecnologías a los procesos de seguimiento y control de la degradación que permitan plantear proyectos de conservación y mantenimiento del yacimiento.

3. La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz).

3.1. Localización geográfica.

La necrópolis de Los Algarbes se localiza en el extremo más meridional de la provincia de Cádiz, concretamente en el término municipal de Tarifa³, a menos de 1 km de la costa (Ensenada de Valdevaqueros) en el área del Estrecho de Gibraltar. Este territorio, a caballo entre ambos continentes, funcionará más como punto de unión que como separación durante la Prehistoria y la Antigüedad, como demuestran los registros funerarios documentados durante estos periodos (Prados *et al.*, 2009).

La necrópolis se encuentra en un paquete de arenisca de al menos 10 metros de potencia sobre las últimas estrabaciones de la colina de Paloma Alta, a cuyos pies encontramos, en dirección Oeste, importantes vías de comunicación usadas desde la antigüedad (y probablemente desde época prehistórica) (Castañeda *et al.*, 2011), y el cauce fluvial del río Valle. La necrópolis tiene una altitud máxima de 50 msnm (lo que la hace visible desde los territorios circundantes y posiblemente desde África) (Castañeda *et al.*, 2012) Estas características (unidas a los ajuares mortuorios que más tarde analizaremos) permiten a sus investigadores lanzar la hipótesis sobre la función de la necrópolis como elemento de demarcación del territorio.

La arenisca sobre la que se encuentra la necrópolis está formada por estratos de entre 10 y 30 cm de potencia y débil cementación, lo que facilita su trabajo, y por lo tanto, es altamente degradable, traduciéndose en unas difíciles condiciones de conservación.

3.2. Historia de la investigación:

Aunque las cuevas artificiales que forman parte de la necrópolis no pasaron inadvertidas a la población local, que las usó como refugio y resguardo para el ganado hasta bien entrado el siglo XX (Posac 1975), no es hasta 1924 cuando, tras una serie de prospecciones en las cercanías de Baelo Claudia y la vega del río Valle, en las postrimerías de la ensenada de Valdevaqueros, Pierre Paris cita por primera vez con un interés científico a Los Algarbes,

³Referencia catastral [11035A018001590000AR](#)

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

mientras buscaba la ciudad romana de Mellaria (Paris, 1924). Este descubrimiento no obstante no tuvo mayor repercusión en su momento y toda investigación quedó en suspenso.

Aunque García Soto publicó en el *Noticiero Arqueológico Hispánico* acerca de la zona y los materiales encontrados por sus pobladores (García Soto, 1955), no fue hasta 1963 cuando se plantearon las primeras campañas de excavación, a raíz del descubrimiento fortuito de una sepultura (Posac 1975) como consecuencia de unos trabajos de forestación iniciados en la zona⁴.

Comenzarán entonces las labores de excavación y documentación del yacimiento bajo la dirección de Carlos Posac Mon, a lo largo de cinco campañas (1967-1972). Posac Mon localiza e investiga un total de 10 estructuras y acomete las primeras labores de búsqueda de la población asociada a la necrópolis⁵ que él cree localizar en Las Cabrerizas, donde realiza una serie de catas en las que encuentra sepulturas de origen púnico durante la campaña de 1971, aunque desechará esta posibilidad en la campaña de 1972.

Las campañas de C. Posac resulta especialmente interesantes dado que, hasta 2013, eran las únicas excavaciones realizadas en la necrópolis⁶.

Los trabajos C. Posac localizaron y documentaron un total de 11 sepulturas de forma subcircular (todas salvo una, la nº 11, de geometría antropomorfa) compuestas por una, dos o tres cámaras⁷(10 estructuras)⁸. Excluyendo la sepultura antropomorfa, tallada directamente en el suelo, Posac ordena las demás en función a tipología de sus accesos, observando unas con acceso lateral y otras con acceso en pozo, que recuerdan a las tipologías púnicas⁹. De estas 10 estructuras¹⁰ que excava Posac, ya sea por expolio intencionado o por las intervenciones realizadas para acomodar al ganado durante los siglos anteriores, el arqueólogo encuentra escasa información de interés¹¹ (Posac, 1975) en 7 de ellas (2, 3, 4, 6, 7, 10 y 11), mientras que las demás proporcionaron diferentes

⁴ Momento en el que se plantan los eucaliptos que hoy ocupan el lugar predominante en el paisaje de la colina.

⁵ La presencia de una población cercana asociada a la necrópolis es una constante en monumentos similares presentes en el SO peninsular (ej. Alcaide (Márquez y Ferrer 1983), Aguililla (Ramos *et al.* 1997), Monte Bajo (Lazarich, 2007).

⁶ La campaña realizada en 1990 por E. Mata se limita a la documentación de las estructuras ya descubiertas y a la delimitación de la necrópolis de cara a su protección.

⁷ Las estructuras 8 y 7 cuentan con 2 y tres cámaras respectivamente, que incluso comparten espacios comunes.

⁸ C. Posac entendió las sepulturas 1 y 2 como estructuras independientes.

⁹ Volveremos a hablar sobre este punto más adelante con base en los estudios de Castañera.

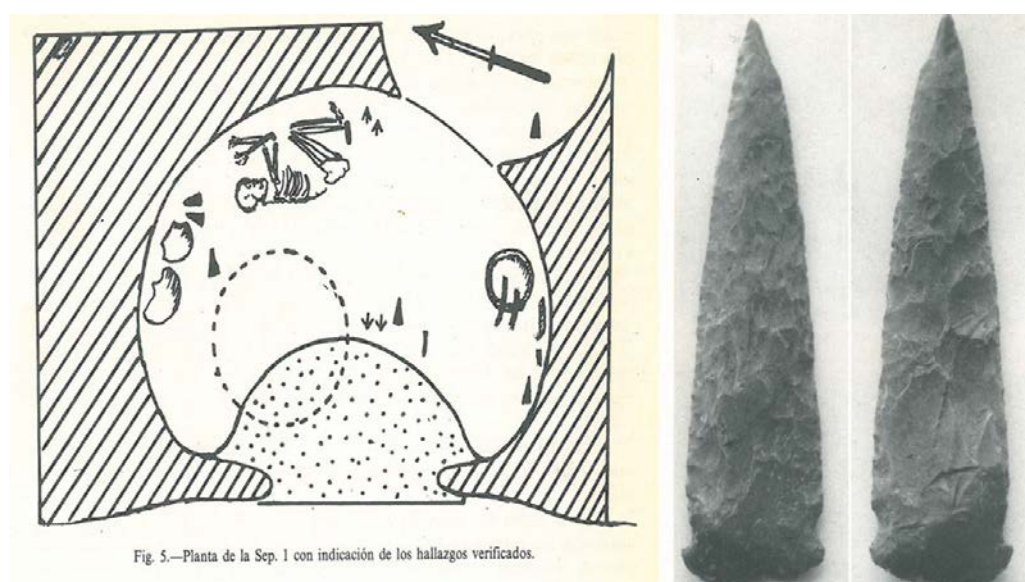
¹⁰ De ahora en adelante nos referiremos a ellas como estructuras para adaptarlas a la nomenclatura utilizada en los últimos estudios de la necrópolis.

¹¹ Más allá de la información arquitectónica.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

ajuars ricos en cerámica, industria lítica (tanto sílex como herramientas de piedra pulida), metales y elementos de adorno que permitieron lanzar desde un primer momento hipótesis sobre una necrópolis relacionada con una élite de la sociedad (Posac 1975).

De las estructuras que si proporcionaron un ajuar, quizás la más interesante sea, la hoy denominada estructura 1-2, tanto por sus características arquitectónicas (que analizaremos más adelante en contraste con las nuevas teorías) como por el enterramiento y el ajuar encontrados en la cámara lateral (Figura 1): un enterramiento primario dotado de un rico ajuar en el que se han encontrados completas (fragmentadas o no) un total de 16 piezas de cerámica, 27 cuchillos de sílex (entre los cuales es especialmente remarcable una alabarda tipo IV Leisner¹²) (Figura 2) en su mayoría sin retoques laterales que parecen mostrar reminiscencias de épocas anteriores, 4 puntas de flecha (con retoques por ambas caras¹³) y 10 hachas de piedra pulimentada de diferentes tamaños y secciones que varían desde cuadradas a ovales (Posac, 1975).



Figuras 1 Representación de la "sepultura 1". Figura 2. Alabarda de sílex forma IV Leisner

La estructura 5 proporcionó diversos huesos humanos de, al menos, 3 individuos diferentes (reconocidos gracias a los cráneos) que se habían removido durante procesos de acomodación para el ganado, por lo que no ha sido posible identificar su posición original. Su ajuar cerámico no destaca por su riqueza, encontrándose una vasija carenada y un plato, del mismo modo que tampoco lo hace los materiales líticos compuestos por 2 puntas

¹² Que permitieron a Posac datar el enterramiento entre el 2000 y el 1700 a.C.

¹³ Circunstancia que más adelante veremos no se repite en la E14

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

de flecha que guardan paralelos con otras halladas en el yacimiento de los Millares (Posac 1975). Si destacan, por el contrario, los objetos de adorno encontrados, entre los que se cuentan un anillo de oro¹⁴ y una pieza partida, originalmente esférica con los polos huecos a la que Posac no encuentra paralelos, y una gran multitud de cuentas perforadas (discoidales, cuadradas y triangulares) así como 11 piezas prismáticas con perforaciones en sus extremos que bien podrían haber pertenecido a brazaletes de arquero.

Entre los ajuares encontrados en las demás estructuras (7, 8 y 9) proliferan las puntas de flecha con aletas laterales y base cóncava y una pieza de bronce (puñal o alabarda) hallada en la estructura 9 y que guarda parecidos con una encontrada en el yacimiento de Alcaide VII (Posac 1975) (Figura 3).

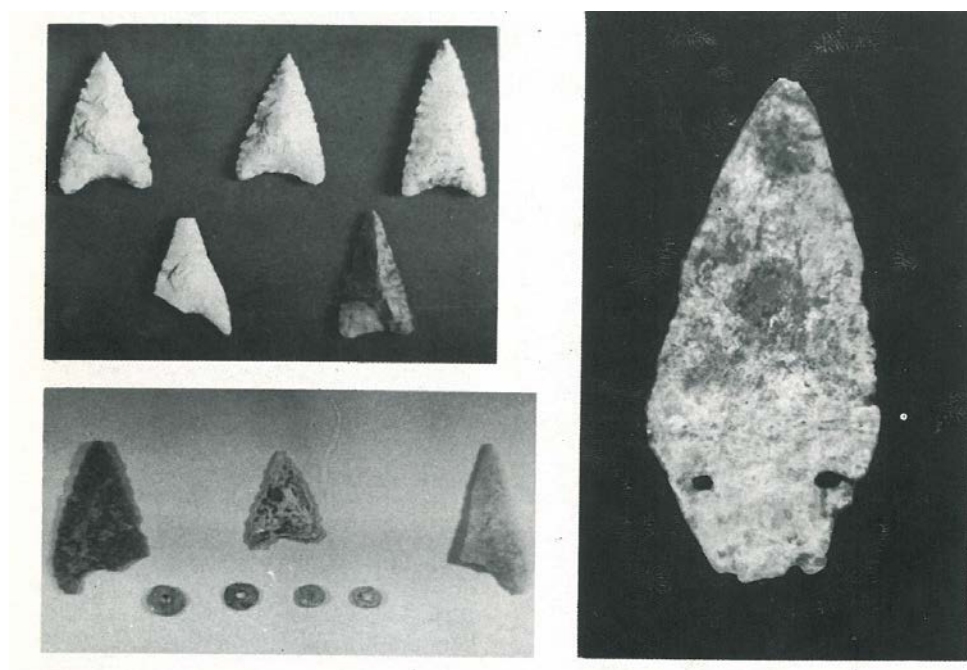


Figura 3. Ajuar lítico y metálico de las estructuras 7, 8 y 9

Los siguientes trabajos en la necrópolis son realizados por Esperanza Mata en 1990 pero no conllevan prospección alguna, y se restringen al objetivo de delimitar el yacimiento para su conservación y la limpieza de las estructuras localizadas (Mata 1990).

La fase más reciente de investigación realizada en el yacimiento y actualmente en proceso, se corresponde con las campañas de excavación realizadas por Vicente Castañeda, Profesor de Prehistoria de la Universidad de Cádiz, entre los años 2012 y 2014, que se engloban dentro del proyecto I+D+i denominado *La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). La permanencia del paisaje funerario en el ámbito del Estrecho de*

¹⁴ Que lamentablemente desapareció durante su transporte al seminario de prehistoria de la Universidad de Sevilla.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

Gibraltar (2012-14) (HAR2011-25200), autorizado y financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España.

Los trabajos de este proyecto tienen como objetivo una actualización de la información sobre el yacimiento mediante la aplicación de las nuevas teorías a los elementos catalogados por Posac, así como ampliar la información de la que se dispone, identificando y excavando estructuras no descubiertas, dando prioridad a aquellas cuyas condiciones de conservación supongan un mayor peligro para la integridad de las mismas a fin de catalogarlas antes de que desaparezcan.

Dentro de este proyecto, se identificaron 29 estructuras más, elevando la cifra total a 39 (campana 2012), se volvieron a limpiar/reexcavar las 10 estructuras ya analizadas por Posac para subsanar posibles errores realizados durante su excavación original y se excavaron algunas de las nuevas estructuras entre las que destacan los trabajos realizados en la estructuras 14, 15, 17 y 20.

Dentro de esta campana se cambió la identificación de las sepulturas 1 y 2 de Posac al plantearse la idea de que en realidad conforman una única cueva artificial de construcción mixta¹⁵ compuesta por atrio, corredor, dos hornacinas laterales (las sepulturas 1 y 2 de Posac), una estela localizada en la entrada decorada con cazoletas y, a falta de su confirmación, una cámara principal al final del corredor. La estructura quedaría completada con una serie de ortostatos de arenisca¹⁶ que cubrirían el corredor y cuyos restos aún pueden verse. Posiblemente tendría un recubrimiento similar al que aparece asociado a estructuras tumularias de esta zona (Posac 1975; Mata 1990; Castañeda *et al.* e.p. b)

Se realiza además una reordenación de las estructuras a raíz del levantamiento topográfico de la zona en el que se propone que existen 3 terrazas a diferentes alturas en las que se agrupan también por cercanía las diferentes estructuras. La necrópolis quedará estructurada en 3 grupos.

También se retoman los aspectos tipológicos de las estructuras y se acaba por descartar la existencia de estructuras con acceso en pozo (Posac 1975; García 2012) aduciendo, tras su estudio por Francisco Torres Abril, geólogo del proyecto de investigación, que dichos accesos “verticales” son fruto de la degradación natural de la roca. Así pues, la necrópolis contará con estructuras con accesos laterales (de cámara única, multicamerales o

¹⁵Semi-excavada en el afloramiento de arenisca

¹⁶ Cuya extracción se ha podido trazar hasta la unidad de “Algeciras- Los Nogales”

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

compartimentadas), cuevas artificiales de construcción mixtas y la estructuras antropomorfas de época tardorromana/medieval (Castañeda *et al.*, e.p. c).

En lo que refiere a los procesos de excavación y documentación de las nuevas estructuras descubiertas, los resultados son dispares (Castañeda *et al.*, e.p. a).

La excavación de la estructura 15, con orientación N, y que se sitúa al este de la estructura 1-2, a una cota inferior que casi parece enlazar los grupos de estructuras II y III. Tuvo un inicio prometedor en el que se documentaron distintos fragmentos de cerámica prehistórica y de signinum, así como trozos de lo que parecer ser un plato que no obstante está incompleto. Pese a ello, tuvo que ser paralizada por motivos de seguridad¹⁷

La estructura 16, localizada muy cerca¹⁸ de la estructura 1-2, hacia el Oeste, había sido reutilizada en épocas recientes, a tenor de las pruebas¹⁹. No obstante, la estructura proporcionó una forma de pozo de 2'10 metros de profundidad y base circular, una tipología atípica, que puede guardar referencias con periodos protohistóricos²⁰ y podrían confirmar el uso continuado de la necrópolis hasta periodo histórico (Prados *et al.*, 2010)

La estructura 17 (Figura 4), situada al oeste de la estructura 1-2 dentro del mismo grupo de estructuras con orientación N, mostró pruebas de haber sido expoliada en época histórica a raíz de los hallazgos de cerámica romana en sus tres cámaras subcirculares, proporcionando, no obstante, un hacha pulimentada.

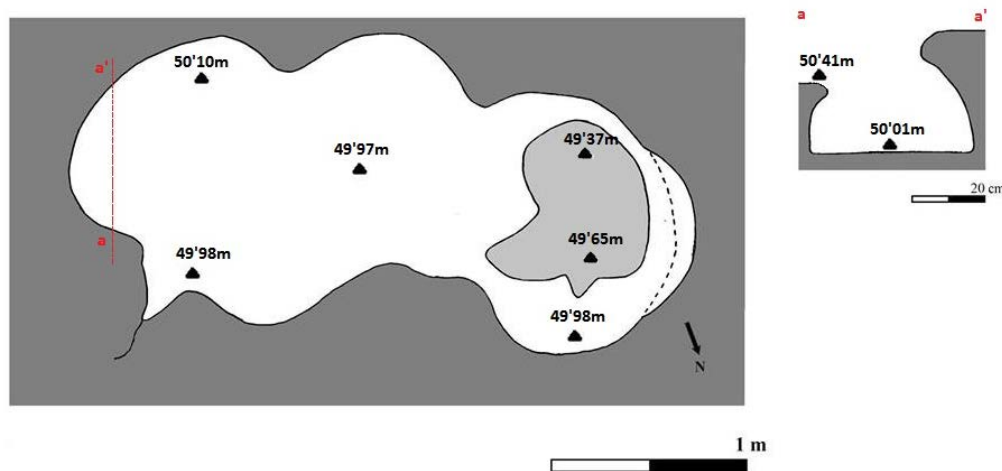


Figura 4. Estructura 17

¹⁷ La falta de cohesión entre los distintos estratos de la roca, unida la inclinación del terreno llevaron a desconfiar de la estabilidad de la laja superior del terreno colindante.

¹⁸ Tan cerca que en un principio se consideró que podría tratarse de un acceso lateral al corredor de la misma.

¹⁹ Durante el proceso de excavación, en niveles cercanos al fondo, se documentaron materiales contemporáneos.

²⁰ Gran semejanza con los enterramientos en pozo o silo del periodo púnico.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

La estructura 20, situada en al sur de la estructura 1-2 con orientación S-E²¹, mostró cuatro niveles de uso bien diferenciados de los que solamente el primero puede datarse en periodo Calcolítico gracias a algunos fragmentos de cerámica, perteneciendo lo demás estratos a periodos protohistórico e histórico. Es en estos momentos en los que se practica un vaciado del material original para la reutilización de la estructura y se practican modificaciones en la arquitectura de la misma, excavándose un círculo concéntrico a la cámara original, así como un muro adosado, al menos²², a la pared sur de la misma. El uso que tuvo esta cámara una vez realizado el primer vaciado no se ha podido precisar.

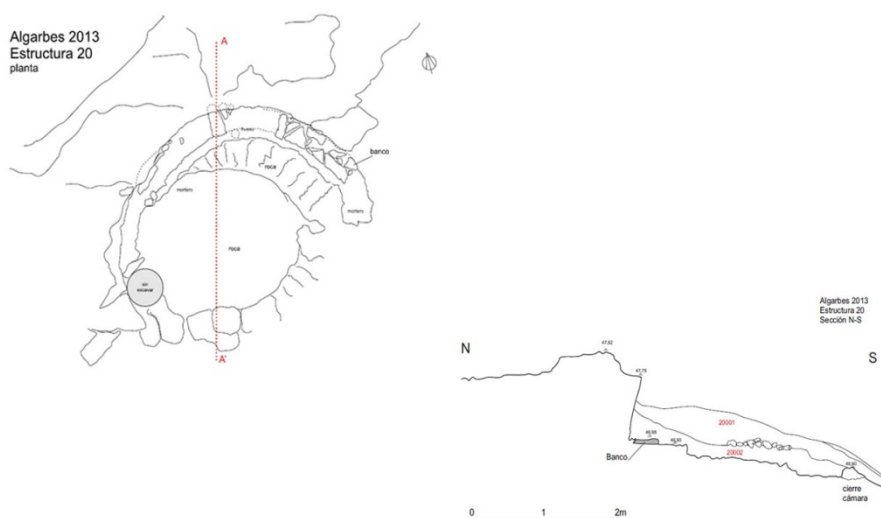


Figura 5. Estructura 20

Nos centraremos ahora en el estudio de la estructura 14, al que prestaremos especial atención por ser la que utilizaremos como base para nuestra propuesta de recreación virtual.

La estructura 14 se incluye dentro del grupo de estructuras III y por lo tanto, se localiza en la parte más baja de la necrópolis, y en su extremo más oriental, a unos 2 metros sobre la roca arenisca en la que están excavadas la estructuras 4 y 5.

Aunque ha perdido su cobertura original²³, la estructura se conserva en su mayor parte. De base subcircular (1'85 x 2 metros), ésta se encuentra levemente deformada por la existencia de una diaclasa, que posiblemente se descubriese durante los procesos de

²¹ Lo que rompe con la orientación general N de las estructuras estudiadas hasta el momento.

²² De esta cámara, tan sólo se conservan las paredes pegadas a la actual ladera sur.

²³ La cual fue encontrada separando los estratos estériles de los originales niveles de uso.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

construcción de la estructura (Torres Abril, comentario personal) y que ha permitido la entrada de material suelto en el recinto.

La entrada a la estructura está orientada N y presenta, aproximadamente, 1 metro de luz, tras el que encontramos un escalón liso sensiblemente semicircular de 1'25 metros en su máxima sección que podría haber servido como atrio.

Las paredes de la estructura se conservan hasta los 1'20 metros de altura sobre el nivel de la base en la mayor parte del perímetro, con las excepciones de la zona afectada por la diaclasa (1 metro) y las zonas cercanas a la entrada (transición desde la altura normal del perímetro y los 20 centímetros del escalón de la entrada). En el muro E de la estructura se encontró una apertura, acceso a una hornacina, que no pudo ser excavada por motivos de seguridad, dejándose su intervención para la campaña de 2014.

En el interior de la estructura se encontraron, dentro de un mismo nivel²⁴, pero con ligeras diferencias de altura, varios restos humanos entre los que se encontraron 3 cráneos en muy mal estado de conservación que permitieron identificar la reutilización del espacio funerario, y diferentes muestras óseas, que tras el estudio antropológico realizado por el Prof. Juan V. Fernández de la Gala (UCA), se han relacionado con los restos de 8 individuos.

Con respecto a los individuos que se pudieron identificar *in situ*, dos de ellos presentaban piedras bajo el cráneo y las rodillas, por lo que es de suponer que se trata de enterramientos en posición anatómica de cúbito lateral mientras que el tercero, más cercano a la pared de la hornacina, presentaba una distribución que en un principio hizo pensar en un enterramiento de carácter secundario, pero que ahora se postula en relación con el amontonamiento de los restos para la reutilización del espacio (comunicación personal de Juan V. Fernández de la Gala).

Junto a los huesos humanos también fueron encontrados, al igual que durante las excavaciones de Posac, distintos restos animales, entre los que destacan aquellos procedentes de ovicápridos que hacen pensar en rituales de comensalidad.

La estructura proporcionó diferentes ajuares entre los que destacan varias piezas de cerámica (dos cuencos hemisféricos de borde entrante, dos platos de borde engrosado y una olla globular de grandes dimensiones, que destaca por su formidable estado de conservación). En el apartado de lítica, se hallaron cuatro puntas de flecha (dos de base

²⁴ La unidad 14006, que fue dividida en cuatro sectores durante el proceso de excavación

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

cóncava y dos con pedúnculo y aletas²⁵), seis hojas completas, un núcleo y varias esquirlas²⁶, algunos objetos de metal (un cincel de bronce, una sierra y un punzón, ambos fabricados en cobre a la espera del estudio metalográfico) y algunos objetos de adorno, como un collar con cuentas fabricadas con conchas marinas (*columbella rústica*).

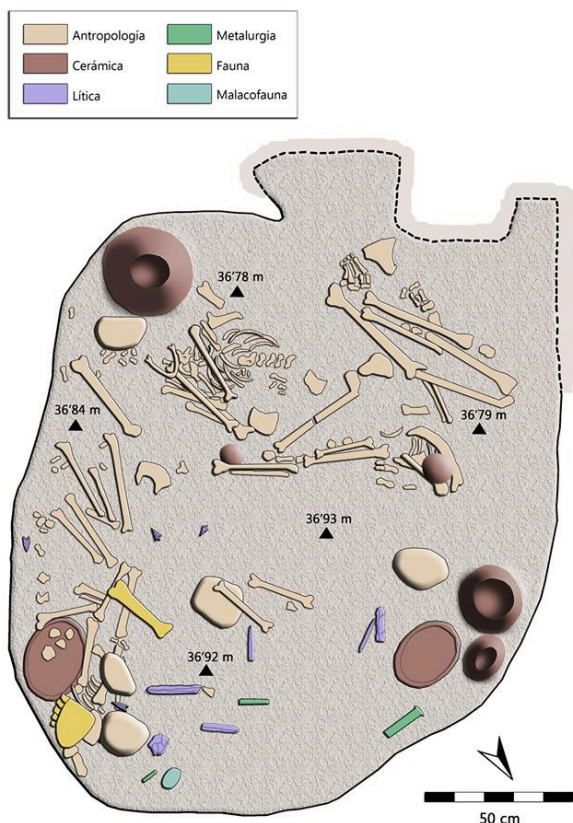


Figura 6. Planta de la estructura 14

3.3. La necrópolis de Los Algarbes en su contexto histórico:

La necrópolis de los Algarbes tiene una utilización dilatada, que puede inferirse en la gran diversidad de tipos de enterramientos que se encuentran en ella y en la alternancia de enterramientos individuales y colectivos, que comprende desde la segunda mitad del III milenio, hasta la primera mitad del II milenio²⁷ a.C. Se trata de una época de cambio en la que confluyen una nueva forma de entender la muerte y una aceleración del proceso de diferenciación social en la que proliferan en el SO peninsular una serie de asentamientos de características similares marcadas por, la separación del mundo de los vivos y el de los muertos y un acceso desigual a la muerte.

²⁵ Tipologías que parecen línea con los hallazgos de C. Posac.

²⁶ Que permiten sostener la teoría de que las piezas fueron trabajadas *in situ*.

²⁷ Que podría extenderse hasta la Protohistoria si se confirman las líneas de investigación actuales (Castañeda *et al.* prensa)

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

Este el proceso de diferenciación social, cuyos inicios aparecen en el área que nos atañe durante los últimos compases del IV milenio (Neolítico Final)²⁸, seguirá madurando durante la Edad del Cobre y del Bronce y se verá reflejado en la estructuración del mundo funerario de estas sociedades en las que la proximidad entre el mundo de los vivos y los muertos (dos mundos ya bien delimitado) servirá como justificación de la organización del mundo de los primeros²⁹. Aunque hasta la fecha ha sido imposible localizar con seguridad el poblamiento asociado a la necrópolis de Los Algarbes³⁰, la similitud del yacimiento con otras necrópolis coetáneas de la zona, tanto en su forma como en la elección de la localización (ej: junto a una vía de comunicación, cerca de un curso de agua, en una posición destacada distinguible desde el territorio circundante, ajuares similares que permiten trazar paralelos... como ocurre por ejemplo en el caso de Monte Bajo (Lazarich, 2009), permite inferir que Los Algarbes no sería una excepción.

Las estructuras más monumentales de Los Algarbes son otra prueba del proceso de diferenciación social, ya que requirieron de un trabajo cooperativo y colaborativo con una clara finalidad de perdurabilidad y visibilidad, que muestran una sociedad en la que existen individuos con capacidad de disponer de una importante fuerza de trabajo, y un acceso desigual a la muerte, que se manifiesta también en las evidencias materiales que conforman los diferentes ajuares, en los que comienzan a aparecer elementos de prestigio. Se demuestra también la perduración de una base colectiva, que utilizó este lugar para dar enterramientos a una parte de la sociedad durante el periodo que se comprende entre la segunda mitad del III milenio y la primera mitad del II, lo que se puede comprobar gracias tanto a los hallazgos materiales como a la pervivencia de los ritos funerarios y el paso de los enterramientos colectivos a los individuales.

No obstante, la permanencia de este paisaje funerario no se ciñe a época prehistórica, sino posiblemente a época histórica, “dadas las condiciones geográficas privilegiadas que presenta el territorio donde se localiza la necrópolis, así como el propio significado del

²⁸ En el que aparecen en el área poblados asociados al uso de los silos, es decir, a los nuevos medios de producción (ganadería y agricultura) en los que una serie de individuos, encargados del control de los excedentes comienza a ocupar un lugar distinguido dentro de la sociedad y que se materializa en una nueva forma de enterramiento, individualizada en el interior de los silos y que viene acompañada por una nueva forma de entender la relación entre los vivos y los muertos, al desplazarse los enterramientos a lugar distinguidos en el exterior de los centros de hábitat (Costela Muñoz, 2006).

²⁹ “Una de las características de este tipo de sociedades es la creación de necrópolis tipo Los Algarbes en lugares próximos a los poblados, donde se plasma una separación física entre el mundo de los vivos y el mundo de los muertos, y donde estos últimos legitiman y reproducen el sistema político, social y económico imperante basada en las diferencias sociales, ya que partimos de la premisa según la cual el “mundo de los muertos” es un reflejo del “mundo de los vivos”” (Castañeda *et al.* prensa).

³⁰ Como indica Iván García Jiménez(2012) existen factores que dificultan su localización, como la cobertura vegetal o el difícil acceso a las propiedades privadas.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

lugar, que debió ser reconocido como una especie de *locus religiosus* por sociedades posteriores habida cuenta de la existencia de los monumentos funerarios” (Prados *et al.*, 2009).

4. Aplicación de las nuevas tecnologías: reconstrucción virtual y fotogrametría

4.1. Justificación de su aplicación:

La aplicación de las nuevas tecnologías al mundo de la arqueología y de la cultura en general es una tendencia a la alza. Si bien en un principio se encontraba limitado por las posibilidades técnicas, el continuo desarrollo tanto del software como del hardware ha contribuido a acercar dichas posibilidades a casi cualquier ordenador moderno (Aparicio Resco, 2013). Altiempo que ha mejorado los resultados de estas gracias a los avances en los distintos procesos de texturizado y renderizado³¹, que nos alejan cada vez más de las primeras reconstrucciones, que apenas podían competir con las infografías tradicionales y nos encamina cada vez más hacia representaciones fotorealistas (Gómez Robes, L. *et al.* 2009). Este acercamiento de las posibilidades tecnológicas ocurrido durante la última década ha llevado a una aplicación cada vez más rutinaria de estas nuevas tecnologías. Hoy día no hace falta salir de cualquier ciudad para encontrar museos o centros de interpretación que hayan hecho uso de técnicas de este tipo de tecnologías (ej. Museo de las Cortes, Gadir, MAN, Museo de la Evolución...). Si bien la mayoría de estas reconstrucciones están orientadas a la difusión y dirigidas a un público amplio, también empiezan a ser frecuente su uso para la investigación³² y aquellas realizadas desde el interior de las instituciones para servir como guía en los procesos de restauración³³ o como proyectos para la posterior adecuación de los yacimientos de cara a su puesta en valor³⁴. No siendo tampoco algo extraño el uso de estos métodos para el seguimiento de los procesos de excavación, habiéndose demostrado ampliamente su utilidad en el estudio de unidades estratigráficas y en funciones cartográficas de mayor detalle (especialmente la fotogrametría y los reconocimientos aéreos con vehículos no tripulados³⁵) (De Reu, J *et al.*, 2013).

En nuestro caso, la propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías al estudio de la necrópolis de Los Algarbes responde tanto a la problemática particular de este yacimiento, como a una serie de problemas más generales y que hacen de estos trabajos una nueva opción a incorporar entre sus técnicas de trabajo y difusión. Entre los problemas

³¹ En conjunción con la evolución del conocimiento arqueológico (Rodríguez Hidalgo, J. 2010).

³² Torso del guerrero de La Alcuñía de Elche. (Aparicio Resco, 2013).

³³ Como los trabajos recientemente con el León encontrado en la villa romana de Cástulo.

³⁴ Foro romano del parque arqueológico de Torreparedones.

³⁵ Drones.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

particulares de la necrópolis de Los Algarbes, es necesario destacar los graves problemas de conservación a los que esta necrópolis se enfrenta debido a las características geológicas de la roca en la que se localiza. Entre los problemas generales a los que se busca dar respuesta, encontramos aquellos derivados de las carencias existentes en los procesos tradicionales de catalogación así como aquellos en relación con la difusión de los descubrimientos, las posibilidades de recreación y planificaciones de restauración y las propias condiciones del yacimiento.

Al respecto de los primeros, cómo ya se ha comentado, la necrópolis de Los Algarbes padece graves problemas de conservación debido a las peculiares características del terreno y al estrés, tanto antrópico como natural al que se ha visto sometida. Aunque en la actualidad ya existe un proyecto de estudio sobre la conservación, las posibilidades que ofrecen las tecnologías de virtualización a este respecto son innegables. Por un lado, están las posibilidades que ofrece su uso con carácter suplementario a los medios tradicionales, actuando como medio de control de la degradación que permita una planificación más adecuada a las necesidades del yacimiento a través del seguimiento de los procesos erosivos en el mismo. Por otro lado, en los casos en los que dichas actuaciones de conservación fuesen de difícil realización, la recreación 3D permitiría la conservación de los elementos³⁶ de cara a su futuro estudio pese a la posible destrucción de estos (incluyendo la “destrucción” que implica el propio proceso de excavación) (De Reu, J. *et al.*, 2013) o de cara a posibles recreaciones/reconstrucciones que permitan “el traslado del yacimiento” a diferentes exposiciones.

En relación a los segundos, aquellos que atañen en cierto modo a todos los yacimientos³⁷, desde este trabajo se quiere hacer una llamada sobre las posibilidades que estas nuevas tecnologías³⁸ ofrecen tanto de cara a la investigación como a la hora de facilitar la difusión a todo tipo de públicos y a todos los niveles. En este sentido, no podemos tachar de casual el constante acercamiento que los museos punteros están realizando a estos métodos³⁹ y que guardan una estrecha relación con la necesidad de adaptar la información a nuevos formatos más atractivos para el público no especializado (Europa Press 19/08/2014).

³⁶ No se deben despreciar las posibilidades que ofrece la creación de catálogos virtuales, aunque con un carácter complementario a la conservación de los yacimientos *in situ*: “Cuando el tiempo no permita ya reconocer la arquitectura, quedarán sus reflejos virtuales” (Robles Gomez, 12/2009).

³⁷ Y en general a todos los espacios culturales.

³⁸ En conjunción con tecnologías complementarias como la impresión 3D.

³⁹ Basten como ejemplo los esfuerzos realizados por el MAN en la exposición titulada “El último viaje de la Fragata Mercedes” (Aparicio Resco 2014), el museo de la Evolución o la noticia recientemente publicada acerca de la intención del Museo Thyssen de crear un videojuego sobre el propio museo.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

Siguiendo algunas de las líneas de trabajo ya mencionadas, este trabajo se centrará en aplicar las metodologías de trabajo de la fotogrametría y el modelado virtual a los procesos de recreación, catalogación y difusión de la estructura 14 y sus ajuares dentro del contexto del yacimiento utilizando para ello los diferentes métodos a nuestra disposición y siguiendo siempre los Principios de Sevilla desarrollados a partir de la carta de Londres⁴⁰ por la Foro Internacional de Arqueología Virtual y que buscan la creación de unas directrices específica para los trabajos de arqueología virtual. De acuerdo a dichos principios, actuamos de tal manera que:

- Para cumplir con los criterios de **interdisciplinariedad**, hemos acudido a la información generada por el grupo de investigación HUM-831-*Primeras ocupaciones humanas y sus inferencias socioeconómicas en el extremo sur de la Península Ibérica*, dentro del que encontramos expertos en el campo de la arqueología, la geología y la antropología entre otros.
- La **claridad de los objetivos**, queda demostrada gracias a que ya hemos definido de una forma general y a que la volveremos a concretar de una manera más específica en cada uno de los apartados.
- La **complementariedad**, que exige que el uso de las nuevas tecnologías no se haga con la finalidad de sustituir sino de complementar y mejorar los métodos tradicionales, cuestión que estuvo presente desde el primer momento gracias a la dirección de la exposición "*La necrópolis de Los Algarbe. La muerte y su significado social hace 4000 años*", que actualmente se puede visitar en el Conjunto Arqueológico de Baelo Claudia.
- La **autenticidad y rigor histórico** en cuya búsqueda hemos realizado el detallado estudio del yacimiento y para la cual, además, nos hemos sometido constantemente a las recomendaciones de Vicente Castañeda y Yolanda Costela, arqueólogos responsables de la intervención arqueológica desarrollada en la necrópolis de Los Algarbes.
- **Eficiencia**, que en nuestro caso hemos centrado en la elección de las metodologías más adecuadas a cada uno de los objetivos.
- La **transparencia**, que hemos conseguido tanto durante la realización de nuestras actuaciones como, en el caso del proceso de difusión, con la exposición pública de los resultados en el contexto de la exposición de la que forma parte.

⁴⁰ Redactada en 2006, la Carta de Londres (London Charter) es en la actualidad la principal guía de trabajo en lo tocante a la recreación virtual del patrimonio histórico y cultural.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

- Y el **entrenamiento** de personal especializado, del que es parte este trabajo en sí mismo.

4.2. Difusión.

El primer punto a tener en cuenta en todo procedimiento de arqueología virtual, es el objetivo que la recreación debe cumplir. En el caso de nuestro trabajo, esto estaba muy claro, ya que desde un primer momento se partió de la idea de crear una información en forma de video que pudiese acompañar y servir como introducción a los resultados de las investigaciones realizadas durante los años 2012 y 2013, y en especial como introducción a los hallazgos, el proceso de excavación y el estado original de la estructura 14, que se presentarían en la misma sala que el video. Es decir, se requería crear una información en la que primaban la facilidad de entendimiento y la claridad del mensaje sobre el realismo visual.

A estos efectos, consideramos que la presencia de los auténticos materiales en la sala de exposiciones nos permitiría rebajar la calidad de los detalles en pos de una creación más didáctica, rebajando lo mínimo posible la validez científica de nuestra aportación. Se decidió que para cumplir los objetivos, el video debería contar con una fase de geolocalización, que permitiese al visitante situar el yacimiento en su contexto geográfico; una presentación breve del yacimiento, que permitiese comprender la organización de los grupos de estructuras y los datos más relevantes sobre estos y, finalmente, una tercera fase dedicada la estructura 14 en la que se mostrasen las características de la propia estructura y los ajuares que proporcionó y una breve recreación de la apariencia de esta en su contexto original.

4.2.1. Geolocalización.

Como ya se ha visto a lo largo del proceso de documentación, la posición geográfica de la necrópolis, a caballo entre dos continentes, es parte fundamental del yacimiento tal y como demuestra el registro funerario de la zona.

Así pues, se consideró como parte imprescindible de esta fase de trabajo que se mostrase claramente la inclusión del área de la necrópolis en el marco del Estrecho de Gibraltar, lo

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

cual vendría acompañado de anotaciones de distintos hitos geográficos de carácter natural que precisasen la situación de la necrópolis dentro de un marco más concreto, como es el formado por la ensenada de Valdevaqueros, el río Valle y la vía de comunicación de la zona que actualmente ocupa la N-340. Del mismo modo, y para facilitar la comprensión del espectador, también se optó por situar en el mapa distintas poblaciones cercanas, que aunque no formasen parte del contexto de la necrópolis durante su época, pueden ayudar a localizarla hoy día.

Esta fase de la presentación se completa con la introducción de unos títulos explicativos sobre las características del terreno y de la sociedad, sumida en un claro proceso de jerarquización, que la construyó y enterró en ella a sus miembros más privilegiados.

La realización de dichos requisitos se hizo combinando el uso de dos plataformas SIG, Google Earth para los planos generales en los que el detalle no pareció necesario y Global Mapper 15 para las últimas fases. Para el trabajo con Global Mapper se recurrió al uso de las bases geográficas del Instituto Geográfico Nacional para la obtención tanto de los datos LIDAR como de las Ortofotos⁴¹ que permitieron texturizar los anteriores y que posteriormente fueron animadas desde Blender. El resultado es un video de 64 segundos fruto de la unión del trabajo desde GE y desde Blender que puede apreciarse al comienzo del producto final (Figura 7).



Figura 7. Esquema del proceso de acercamiento al yacimiento.

⁴¹ Página 1077 de dicha base de datos

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

4.2.2. Presentación del yacimiento.

El yacimiento, tal y como fue delimitado durante los trabajos de E. Mata, que sirvieron de base al posterior vallado del mismo, tiene una superficie aproximada de 3'5 hectáreas, una cota máxima de 51 msnm y una diferencia de cotas de 30 metros entre la mayor cota, sobre la E 1-2 y la más baja a la entrada del yacimiento, formando una colina de morfología irregular sobre la que se distribuyen un total de 39⁴² estructuras divididas, para su estudio, en tres grupos, de acuerdo a su proximidad, ya que parecen originalmente agrupadas en tres terrazas que parece coronar la Estructura 1-2, en la zona central de la necrópolis, alrededor de la que se disponen las estructuras del grupo II. El grupo I, es el más cercano a la entrada al complejo arqueológico, está formado por un grupo de estructuras excavadas en un farallón de arenisca que sobresale del terreno circundante, 5 metros en su punto de máxima diferencia. Por último, el grupo de estructuras III, que se localiza en la región más oriental de la necrópolis, conforma también la más baja de las terrazas.

Ante la gran dispersión de las estructuras, lo accidentado y lo extenso del terreno, la creación de una presentación fotorrealista del yacimiento se descartó desde un primer momento debido al volumen de trabajo humano que necesitaría y a la incapacidad técnica para abarcar un trabajo de esas dimensiones⁴³, por lo que se optó por realizar un trabajo de carácter esquemático en el que los detalles fuesen aportados por imágenes reales del yacimiento.

El resultado de nuestro trabajo es un video en el que se parte de una vista estática de la necrópolis en la que se incluyen referencias como la entrada y el acceso por carretera a la misma sobre un terreno generado a partir de las bases geográficas del ministerio del que surgen sucesivamente 3 figuras que representan a cada uno de los grupos de estructuras para posteriormente, mostrar imágenes de los diferentes grupos tras haber realizado una aproximación a estos. Nuevamente se acompañan las imágenes de información escrita

⁴² Hasta la fecha (08/2014).

⁴³ Aunque se ha hecho referencia en diferentes ocasiones al acercamiento de estas tecnologías al usuario medio, los ordenadores de nivel de usuario no están aún preparados para afrontar trabajos demasiado amplios.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

haciendo referencia a las estructuras que se consideraron adecuadas dentro del marco de la exposición.⁴⁴

4.2.3. Presentación de la Estructura 14.

Pareció necesario realizar una pequeña parte del trabajo de difusión a la E14 y en especial, uno que pudiera ayudar al visitante a vincular las piezas expuestas en la exposición con el contexto en el que fueron encontradas.

Con este objetivo y ante la imposibilidad de realizar un levantamiento fotogramétrico de la estructura 14 y sus alrededores⁴⁵, se decidió fabricar el modelo 3D mediante modelado en Blender usando los datos topográficos obtenidos durante la campaña de 2013 con el apoyo del material fotográfico, colocando dentro de la estructura, las piezas documentadas de acuerdo a la posición en la que aparecieron. El hecho de que la estructura funeraria hubiese sido reutilizada en varias ocasiones, lo que llevó a la existencia de enterramientos superpuestos, suponía una dificultad. Si bien existía la opción de recrear los ajuares en su posición original junto con las finas capas de tierra que los separaban, dado que nuestro principal objetivo era proporcionar una imagen clara, tomamos la decisión de mostrar la situación de estas como si dichos estratos no existieran, con la finalidad de facilitar la visualización de la totalidad de las piezas. Con esta misma finalidad se minimizó la presencia de los diferentes restos humanos y se eliminaron las rocas procedentes de la cubierta original que separaban los niveles estratigráficos 005 y 006 (Figura8).

⁴⁴ En el caso del grupo I se informa sobre la degradación antrópica con motivo de los largos años de ocupación de sus estructuras, mientras que en el grupo III se da mayor importancia a los trabajos realizados en la estructura 14.

⁴⁵ La realización de un buen levantamiento fotogramétrico requiere la realización de labores de limpieza en la zona, y no contábamos con el equipo humano necesario para realizarlas.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.



Figura 8. Representación de la estructura 14y sus ajuares, en planta y alzado.

Con respecto a las piezas, con la excepción de las realizadas mediante fotogrametría o láser (ALG-13-14006-A-7 y ALG-13-14006-A-CE-9 respectivamente), las demás fueron elaboradas por modelado. En el caso de la industria lítica, dicho modelado se hizo directamente con el apoyo de las fichas de las piezas (ej. Figura 9), mientras que en el caso de la cerámica, estas fueron creadas por revolución a partir de los perfiles de las mismas (ej. Figura 10).

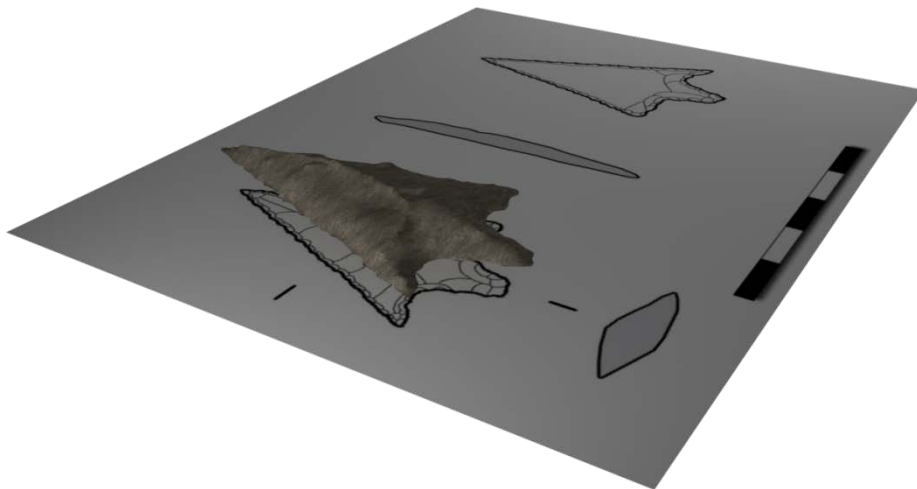


Figura 9. Punta de flecha con base cóncava y aletas.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

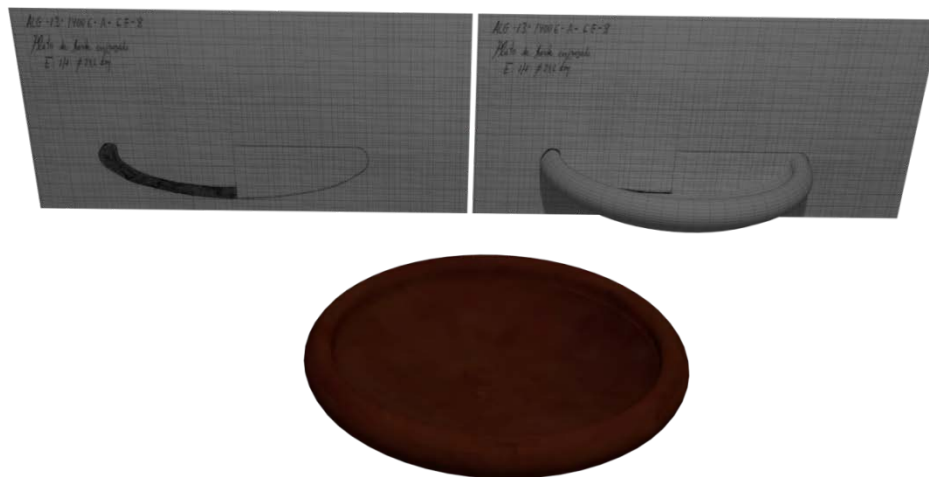


Figura 10. Plato de borde engrosado

4.2.4. Recreación:

El primer objetivo que nos marcamos a la hora de realizar esta recreación fue la validez científica de la misma. Para ello, pedimos la colaboración de dos miembros del grupo de investigación HUM-831. Para el proceso de creación de la propuesta de recreación del estado inicial del yacimiento nos fundamentamos, por un lado, en las informaciones aportadas por Francisco Torres Abril (Geólogo del grupo de investigación HUM-831), que nos asesoró en lo que respecta a los procesos erosivos que sufrió la roca, que nos sugirió que durante el periodo de construcción de la estructura, el frente de roca contaría con, al menos, un metro más de altura con respecto a la situación actual. Igualmente, nos apoyamos en la información aportada por Vicente Castañeda, que nos comentó que los accesos a las cuevas no solían cerrarse con una única losa, sino por un conjunto de piedras que se asentaban sobre una de mayor tamaño y que trataban de calzar/rellenar el contorno vacío dejado por ésta. Finalmente, también nos centramos, en los estudios realizados tanto por Carlos Posac como por Vicente Castañeda en el propio yacimiento y que apuntan a la tendencia a la creación de espacios pseudocupulados en el interior de las cuevas y que se muestra en todas las estructuras que aún conservan su cobertura original.

En cuanto a la elección de los métodos de representación, nos apoyamos en el modelo 3D que ya habíamos construido en el apartado anterior, sobre el que aplicamos la información aportada por Francisco Torres Abril y Vicente Castañeda Fernández para crear una propuesta de recreación del estado original.

Dentro de esta recreación, se optó por aplicar a las partes recreadas de la estructura un mapeado UV de tal manera que, aunque se usaron las mismas texturas para las partes que

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

actualmente existen del frente de roca, y las que se recrearon, la diferencia entre ambas fuese apreciable a simple vista.

En cuanto a su montaje definitivo, debido a la disposición de la exposición, se optó por realizarla en formato de video. La escena se compone por una imagen que muestra el estado actual de la estructura (Figura 11), la reconstrucción del frente de roca, un corte vertical de dicho frente que permita apreciar la configuración interior de la estructura y la geometría probable de su techo, para finalmente mostrar una propuesta del sellado de las puertas, que no se realizaría mediante una única losa, sino por combinación de roca de grandes dimensiones que se calzaría con piedras más pequeñas; acompañándose todas ellas de la información escrita necesaria para su correcta comprensión.

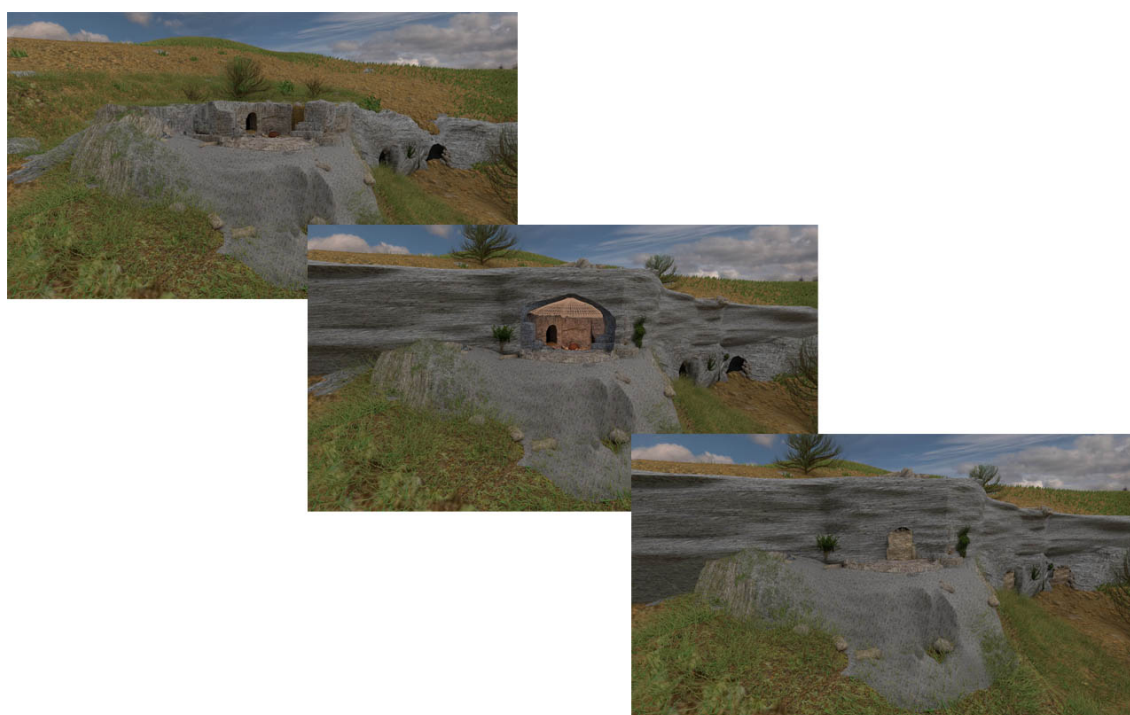


Figura 11. Recreación del estado original del grupo de estructuras III.

4.3. Catalogación:

La propuesta de catalogación nace ante la necesidad de aprovechar las posibilidades de las representaciones 3D en este campo. Este catálogo, aunque con indudables funciones didácticas, nace dirigido a un público experto, que necesita acceso a información técnica de primera mano. Así pues, entre nuestros objetivos están, la creación de un catálogo que aumente la accesibilidad a los materiales, permitiendo a futuros investigadores el acceso directo, no sólo a los diarios de excavación, planimetría, fotografías y los catálogos

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

tradicionales, sino a una versión virtual de la propia pieza⁴⁶ y la creación de un catálogo durable y accesible que permita, no sólo la catalogación de los materiales, sino su conservación *ad eternum* y la integración y complementación de los formatos ya existentes (Pletinckx, 2011).

Así pues, y en función a nuestras necesidades, las nuevas tecnologías nos ofrecían distintas soluciones. En lo que refiere a la exactitud de los modelos 3D, esta propuesta recoge por igual el uso los modelos creados por fotogrametría como el uso de aquellos elaborados mediante escaneado láser a fin de mostrar las ventajas y desventajas de ambos. En el plano de la durabilidad, los estudios muestran que el uso de formatos gratuitos de código abierto eran una necesidad (Angás Pajas y Serreta Oliván, 2012) ya que garantiza una mayor “esperanza de vida” del modelo que aquellos dependientes de *softwares* concretos. En lo que refiere a la accesibilidad de los mismos, esta no sólo se ve reforzada por el uso de formatos de código abierto, sino que se ve premiada por el uso de formatos de fácil acceso, más allá de aquellos (también de código abierto) cuya manipulación requiere conocimientos avanzados en el desarrollo de modelos 3D. Así pues, se proponen a través de dos piezas (una construida a partir de fotogrametría y otra realizada mediante escaneado laser) la creación de un formato de catálogo con fichas individualizadas que introduzca, junto a la información que tradicionalmente han aportado estas, un modelo 3D a través de la inserción de un modelo en formato 3D pdf por las posibilidades que este ofrece para el investigador (cambios en la posición de la pieza, realización de mediciones directas desde el propio documento...) unidas a la accesibilidad del propio formato, que sólo necesita de la instalación de un lector de pdf actualizado, que, siendo estos parte indispensable de cualquier ordenador moderno, “universalizan” el acceso al modelo .

En lo que refiere al uso de las diferentes tecnologías ya mencionadas para la creación del modelo, habrá que tener en cuenta en cada caso de la pieza en cuestión, ya que no todos los materiales favorecerán el uso de los mismos métodos (Angás Pajas y Serreta Oliván, 2012), siendo las principales diferencias entre estos⁴⁷ la mayor exactitud inherente a los escaneados por láser frente a la capacidad para crear texturas a partir del objeto que presenta la fotogrametría y el alto coste de los sistemas de escaneado láser frente a la facilidad de acceso a cámaras con resolución suficiente para la creación de modelos tridimensionales aceptables (Figuras 12 y 13).

⁴⁶ Este acceso a la pieza puede tener funciones tanto investigadoras como formativas, permitiendo al profesorado agregar las fichas a sus notas, favoreciendo el acceso del alumnado a piezas reales que en condiciones normales no podrían salir del laboratorio, e incluso, llegado el caso, a la creación de reproducciones de las mismas vía impresión 3D, con todas las posibilidades que conllevaría en el campo de la docencia.

⁴⁷ Las fichas pueden observarse con mejor calidad en los anejos.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.


Pieza: ALG-13-14006-A-7	
<p>Yacimiento: Los Algarbes (Tarifa, Cádiz) Campaña arqueológica: 2013 Estructura: 14 Nivel estratigráfico: 006 Cuadrícula: A Material: Silex Tipología: Hoja Características:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dimensiones: 16,5x1,9x0,7 cm• Talón: Puntiforme• Retoques: Sobrelevado/Marginal/Directa/Continuo• Observaciones: Hoja	

Figura 12. Ficha de una hoja de sílex (ALG-13-14006-A-7) con modelo 3D realizado por fotogrametría

Pieza: ALG-13-14006-A-CE-9	
<p>Yacimiento: Los Algarbes (Tarifa, Cádiz) Campaña arqueológica: 2013 Estructura: 14 Nivel estratigráfico: 006 Cuadrícula: A Material: Cerámica Tipología: Cuenco de borde entrante Características:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dimensiones: $\varnothing = 13\text{cm}$ $h = 6\text{cm}$• Anotaciones: Cerámica a mano sin decoración Cocción reductora	

Figura 13. Ficha de un cuenco de borde entrante (ALG-13-14006-A-CE-9) con modelo realizado mediante escaneado láser.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

El resultado es pues, una ficha que combina toda la información tradicional de las piezas (siglas, yacimiento, estructura, nivel estratigráfico, cuadrícula, material, tipología y características) suplementada con la incorporación del modelo 3D, trabajable y descargable desde la propia ficha, añadiendo a la información, la capacidad para obtener medidas concretas, vistas específicas y la posibilidad de reproducir la pieza en formato físico con exactitud.

5. Conclusiones

Las conclusiones a las que hemos alcanzado a través de la realización de este trabajo siguen líneas muy dispares.

En lo referente a las líneas de actuación desarrolladas en el presente trabajo, creemos haber creado, pese a los limitados recursos técnicos con los que hemos contado, un material de suficiente calidad para demostrar las posibilidades que estas tecnologías ofrecen y que consideramos deberán adoptarse como normales en un futuro próximo, no sólo porque permitirían a la arqueología acercarse a un público no especializado, sino porque pensamos que, un proceso de digitalización de los amplios inventarios de los museos (a semejanza del que ha comenzado en las grandes bibliotecas) resulta, a largo plazo, indispensable para la conservación y el progreso de la misma.

En lo que respecta al desarrollo de la arqueología virtual, parece necesario comentar que el campo es, aún hoy, 8 años después de que se dieran los primeros pasos en la redacción de la Carta de Londres, un terreno poco edificado, especialmente a la hora de combinar los aspectos teóricos que de ella emanan y su aplicación, lo que se denota en el vacío que existe, en el campo de las publicaciones, existiendo muy pocos casos en los que el desarrollo y las justificaciones teóricas acompañen a la realización del proyecto, y existiendo pues, cierta carencia de explicaciones en lo referente a la toma de decisiones que conllevan las reconstrucciones, mientras que otros artículos centran toda su atención en los aspectos teóricos de la recreación sin aplicarlos a ningún caso real.

Por último y a modo de conclusión personal, me gustaría agregar el constante proceso de trabajo y progresión que implica el trabajo en este campo. Aunque en el campo de la técnica resulta obvio, ya que la constante aparición de nuevos algoritmos de programación y equipos más potentes supone para el campo una naturaleza excesivamente cambiante que exige una constante renovación, es sin embargo, el campo del progreso personal, donde más se marca el rápido ritmo evolutivo de éste, dónde uno llega a tropezarse

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

consigo mismo. En primer lugar, la propia mejora personal en el conocimiento de las herramientas es un elemento a tener en cuenta, pero en mi caso, este progreso personal viene dictado, especialmente, por la posibilidad que se me brindó de colaborar activamente en los trabajos arqueológicos llevados a cabo en este yacimiento. Ha sido este periodo el que más ideas me ha traído y aunque no he dispuesto del tiempo necesario para formalizarlas en este trabajo, ya hemos comenzado a trabajar en las opciones de estas tecnologías para el seguimiento de las investigaciones (permitiendo realizar estratigrafías tridimensionales que no se limiten a la catalogación de las unidades sino que incluyan la totalidad de la unidad y los elementos en ella definida en pocos segundos), mejora de los tiempos de producción en los mismos (ya que aporta las condiciones necesarias para suprimir o al menos limitar al máximo los tiempos de dibujo) e incluso aporta grandes oportunidades para el ahorro de medios en un campo bastante castigado por el contexto económico (las posibilidades de la fotogrametría para la realización de los trabajos topográficos, si bien no como sustitución a estos, si como reducción de estos, es un campo por investigar).

6. Bibliografía

ANGÁS PAJAS, J. y SERRETA OLIVÁN, A. (2012): “Métodos, técnicas y estándares para la documentación geométrica del patrimonio cultural”. *VAR. Virtual ArcheologyReview*. Vol 3. Nº 5, (PP. 38-42).

APARICIO RESCO, P. (2013): *Arqueología Virtual para la documentación, análisis y divulgación del patrimonio: el horno de cal de Montesa (Valencia)*. TFM del Máster en Arqueología. Universidad de Valencia.

BARCELÓ, J. y VICENTE, O. (2011): “Qué hacer con un modelo arqueológico virtual. Aplicaciones de la inteligencia artificial en visualización científica”. *VAR. Virtual ArcheologyReview*. Vol 2 Nº 4 (PP. 53-57).

CASTAÑEDA FERNÁNDEZ, V., COSTELA MUÑOZ, Y., GARCÍA JIMENEZ, I., PRADOS MARTINEZ, F., TORRES ABRIL, F. y PEREZ DE DIEGO, M^a. (en prensa a): “La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Síntesis de las campañas arqueológicas de 2012 y 2013”. *II Congreso Internacional sobre Arqueología de transição*.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

CASTAÑEDA FERNÁNDEZ, V., GARCÍA JIMENEZ, I., PRADOS MARTINEZ, F. y COSTELA MUÑOZ, Y. (en prensa b): “La necrópolis de cuevas artificiales de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Algunas reflexiones sobre arqueología funeraria en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.” *Encuentro de Arqueología del Suroeste*.

CASTAÑEDA, V., GARCÍA, I., PRADOS, F., COSTELA, Y. y TORRES, F. (en prensa c): “Informe de la actividad arqueológica puntual de estudio y documentación gráfica de yacimientos arqueológicos denominado: Estudio y análisis de la necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz)” *Anuario Arqueológico de Andalucía*. Sevilla.

COSTELA MUÑOZ, Y. (2013): “Ritual funerario en la Edad del Bronce en el II milenio antes de nuestra era en el entorno de la Bahía de Cádiz” *HADES* nº 11. Noviembre 2013 (PP. 12-13).

COSTELA MUÑOZ, Y. (2006): “El poblado de La Esparragosa y los enterramientos en silos a finales del IV milenio a.C.” *HADES* nº 4. Noviembre 2006. (PP. 10-12)

COSTELA MUÑOZ, Y. y COURTOT, H. (2013): “Las estructuras funerarias de Cerro Vasconcillas” (Rota, Cádiz)” *II Congreso Internacional sobre Arqueología de transição*.

DE REU, J., DE SMEDT, P., HERREMANS, D., VAN MEIRVENNE, M., LALOO, P. y DE CLERCQ, W. (2014): “On introducing an image-based 3D reconstruction method in archaeological excavation practice”. *Journal of Archeological Science*. Nº 41 (PP. 251-262).

GARCIA JIMENEZ, I., CASTAÑEDA FERNÁNDEZ, V. y PRADOS MARTINEZ, F. (2011): “La necrópolis de cuevas artificiales de Los Algarbes, Tarifa (Cádiz). Nuevas explicaciones históricas a raíz de las actuales investigaciones”. *Memorial Luis Siret. I Congreso de Prehistoria de Andalucía*.

GARCÍA, I. (2012): “La costa de Tarifa (Cádiz) durante el II milenio a.C. y la era de las colonizaciones. Una aproximación a partir de los datos arqueológicos”. En PRADOS, F. GARCÍA, I. Y BERNARD, G. (eds) “Confines. Los extremos del mundo durante la Antigüedad”. (PP. 583-586) San Vicente: Publicaciones de la Universidad de Alicante.

GOMEZ ROBLES, L., QUIROSA GARCÍA, V y FERNANDEZ RUIZ, J. (2009): “El patrimonio “intangible”. Infografía para preservar la memoria del pasado”. *ARQUEOWEB. Revista sobre Arqueología en Internet*. 12/2009.

LAZARICH, M., FERNÁNDEZ DE GALA, J., JENKINS, V., PERALTA, P., BRICEÑO, E., RAMOS, A. RICHARTE, M^a., CARRERAS, A., NUÑEZ, M., VERSACI, M., STRATTON, S., SANCHEZ, M.

La necrópolis de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz). Una propuesta de aplicación de las nuevas tecnologías para su conservación y difusión.

yGRILLE, J. (2009): “Paraje de Monte Bajo (Alcalá de los Gazules). Una nueva necrópolis de cuevas artificiales en el sur de la provincia de Cádiz”. *Almoraina* Nº 39. (PP. 67-83).

LOPEZ FRAILE, F. (2007): “La infografía 3D como sistema de documentación y divulgación” *Primer simposio de la investigación y difusión arqueopaleontológica en el marco de la iniciativa privada. Primersimposio AUDEMA.* (PP. 429-444).

PLETINCKX, D. (2011): “Virtual archeology as an integrated preservation method”. *VAR. Virtual ArcheologyReview.* Vol 2. Nº 4 (PP. 33-37).

POSAC MON, C. (1975): “Los Algarbes (Tarifa). Una necrópolis de la Edad del Bronce”. *Noticario Arqueológico Hispánico.* Nº 5. (PP. 87-119).

PRADOS MARTINEZ, F., GARCÍA JIMENES, I. y CASTAÑEDA FERNÁNDEZ, V. (2010): “El mundo funerario fenicio-púnico en el Campo de Gibraltar. Los casos de las necrópolis de Los Algarbes y la Isla de las Palomas (Tarifa, Cádiz)” *MAINANKE XXXII (I) 2010.* (PP. 251-278).

RODRIGUEZ HIDALGO, J. (2010): “De la reconstrucción tradicional a la virtual. Una visión desde la Arqueología”. *VAR. Virtual ArcheologyReview.* Vol 1. Nº 1 (PP. 163-167).

EUROPA PRESS (2014, 22 de Julio): “El uso de las nuevas tecnologías, un inventivo para que los jóvenes frecuenten más los museos”. *Europa Press.*

(<http://www.europapress.es/andalucia/sevilla-00357/noticia-uso-nuevas-tecnologias-incentivo-jovenes-frecuenten-mas-museos-20140722153514.html>)

SEVILLANO, L. (2014, 18 de Julio): “El primer videojuego sobre un museo” *El Pais.es* (http://cultura.elpais.com/cultura/2014/07/18/actualidad/1405686177_521989.html)

“El último viaje de la fragata *Mercedes*. Un tesoro cultural recuperado”. *MAN: Museo Arqueológico Nacional.*

(<http://www.man.es/man/exposicion/exposiciones-temporales/NSMercedes.html>)

INTERNATIONAL FORUM OF VIRTUAL ARCHAEOLOGY. (2010): “Principles of Seville. International Principles of Virtual Archaeology”

(<http://www.arqueologiavirtual.com/carta/wp-content/uploads/2012/03/BORRADOR-FINAL-FINAL-DRAFT.pdf>)