

Boletín de la Asociación Provincial de  
Museos Locales de  
**Córdoba**



nº 18 • año 2017

**Boletín de la**  
**Asociación Provincial de**  
**Museos Locales de Córdoba**





## **Boletín de la Asociación Provincial de Museos Locales de Córdoba**

### **Consejo de Redacción**

Juan Manuel Palma Lucena  
Fernando Leiva Briones  
Juan Manuel Palma Franquelo

### **Correspondencia e Intercambios**

Asoc. Prov. de Museos Locales de Córdoba  
Museo Histórico Municipal de Santaella  
C/. Antonio Palma, 27  
**14546** Santaella (Córdoba)  
**correo electrónico:** [asociacion@museoslocales.com](mailto:asociacion@museoslocales.com)

**Edita:** Asociación Provincial de Museos Locales de Córdoba

**Foto Contraportada:** Lápida funeraria del Rabí Lactusus.  
Necrópolis Judía de Lucena. Siglo VIII

**Imprime:** Gráficas Alcazaba, S.L.  
Polígono Industrial "Cerro de la Virgen", 2  
Tlf. y Fax: 957 17 07 75  
14650 BUJALANCE (Córdoba)  
correo electrónico: [graficasalcazaba@gmail.com](mailto:graficasalcazaba@gmail.com)

**ISSN:** 1576-8910

**Depósito Legal:** CO-1516/2007



# Índice

Pág.

## **Memoria de la Asociación correspondiente al año 2017**

Juan Bautista Carpio Dueñas. *Secretario de la Asociación* ..... 11

## **Museos**

---

### **Baena. Museo Histórico Municipal**

José Antonio Morena López, *Director del Museo y Arqueólogo Municipal* ..... 31

#### **- Nueva metodología 3D para el estudio y divulgación del patrimonio. Una aproximación al castillo medieval de Torreparedones mediante el análisis geométrico y un escenario virtual interactivo**

Diego Porcuna Bermúdez, *Doctor Ingeniero Agrónomo. Universidad de Córdoba. F.T.S. Ingenieros Agrónomos y de Montes* ..... 79

### **Cañete de las Tores. Museo Histórico Municipal**

M<sup>a</sup> José Luque Pompas, *Directora-Conservadora del Museo* ..... 97

### **Cerro Muriano. Museo del Cobre**

Fernando Penco Valenzuela

Emilia Sánchez de Molina ..... 107

### **Doña Mencía. Museo Histórico-Arqueológico**

Manuel Moreno Alcaide, *Director del Museo* ..... 115

### **Montemayor. Museo de Vllia**

Francisca Jiménez Cobos, *Directora Técnica del Museo* ..... 127

### **Montilla. Museo Histórico Local**

Francisco J. Jiménez Espejo, *Director del Museo Histórico Local*

Inmaculada C. Muñoz Matute y J. Luis Arcas López,

*Equipo de Gestión del Museo Histórico Local,*

*Miembros de la Asociación de Arqueología Agrópolis* ..... 137

#### **- ¿Baetica pacata? La conflictividad armada en la provincia romana de la Bética**

José Luis Urbano Barranco, *Graduado en Historia* ..... 143

### **Palma del Río. Museo Municipal**

M<sup>a</sup> Reyes Lopera Delgado, *Conservadora del Museo* ..... 157

### **Peñarroya-Pueblonuevo. Museo Geológico-Minero**

Miguel Calderón Moreno, *Director del Museo* ..... 169

### **Priego de Córdoba. Museo Histórico Municipal**

Rafael Carmona Ávila, *Director del Museo y Arqueólogo Municipal* ..... 179

### **Priego de Córdoba. Patronato Municipal y Museo de "D. Niceto Alcalá Zamora y Torres"**

Francisco Durán Alcalá, *Director del Museo* ..... 229

### **Rute. Museo del Anís**

Anselmo Córdoba Aguilera, *Director del Museo* ..... 255

### **Torrecaño. Museo PRASA**

Juan Bautista Carpio Dueñas, *Director del Museo* ..... 287

### **Villarlalto. Museo del Pastor**

Francisco Godoy Delgado, *Director del Museo* ..... 315

### **Publicación de memorias y artículos**

Recomendaciones para la presentación de la memoria

y de los artículos de investigación ..... 341





# Museos





# Baena





# Nuevas metodologías 3D para el estudio y divulgación del patrimonio. Una aproximación al castillo medieval de Torreparedones mediante el análisis geométrico y un escenario virtual interactivo

**Diego Porcuna Bermúdez**

*Doctor Ingeniero Agrónomo. Universidad de Córdoba  
E.T.S. Ingenieros Agrónomos y de Montes*

## RESUMEN

Los avances en la potencia gráfica de los ordenadores, representan una potente herramienta para la representación gráfica, el realismo y la calidad de los detalles de las reconstrucciones del patrimonio cultural mediante técnicas virtuales por ordenador. Su contribución es cada vez más importante en el papel científico y documental en las investigaciones de la arqueología, la ingeniería y la arquitectura, permitiendo realizar estudios muy precisos de la geometría, tipología y métodos constructivos.

A través del software de los motores de juego, usados comúnmente para el ocio y entretenimiento y los informes arqueológicos se pretende construir un escenario dinámico con elementos del patrimonio cultural del Castillo de Torreparedones de Baena.

**Palabras clave:** 3D, virtual, patrimonio, motor de juego, castillo, Torreparedones.

## ABSTRACT

Advances in graphical power of computers increase the realism of the representations and the quality of detail, allowing for very precise studies on the typology and constructive methods. The reconstruction of cultural heritage using virtual computer techniques has currently an important scientific and documentary role in the research of archaeology, engineering and architecture.

By using the software of game engines, commonly used for leisure and entertainment, and archeological reports, is expected to reconstruct a dynamic scenario with elements of cultural heritage from the Torreparedones Castle of Baena.

**Keywords:** 3D, virtual, heritage, game engine, castle, Torreparedones.

## 1.- SOFTWARE 3D PARA LA RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL

Para crear un espacio virtual en una pantalla gráfica, necesitamos

conocer el proceso que va desde la introducción de los datos hasta su posterior trazado gráfico, es decir, el funcionamiento de los paquetes gráficos.

Una entidad geométrica está definida por datos de naturaleza muy distinta; varias entidades conforman un dibujo. Desde el punto de vista informático, el dibujo es un conjunto de entidades geométricas almacenadas, con los datos necesarios para su definición. Estos datos son almacenados en ficheros informáticos, con una estructura que dependerá del paquete gráfico utilizado. A estos datos numéricos también se le asignan otros que definen los atributos de los primeros, como grosor, color, etc. (PRIETO, 1992).

El usuario de un paquete gráfico

se comunica con éste, a través de un teclado, ratón o tableta digitalizadora, que le dice qué entidades gráficas quiere representar en su dibujo, trazando entonces dicha entidad en la pantalla, enviando distintas órdenes de diferentes tipos: de introducción de entidades; de selección de éstas; de transformaciones; para el manejo de la pantalla; del manejo de capas; etc.

El escenario virtual es una aplicación gráfica de renderizado en tiempo real. Se basa en un bucle, donde en cada iteración implica la visualización de una imagen renderizada, la actuación del usuario y la generación de una salida, en función de la acción que haya realizado el usuario.

Un motor gráfico provee al escenario dibujado de un motor de renderizado de gráficos 2D y 3D, un

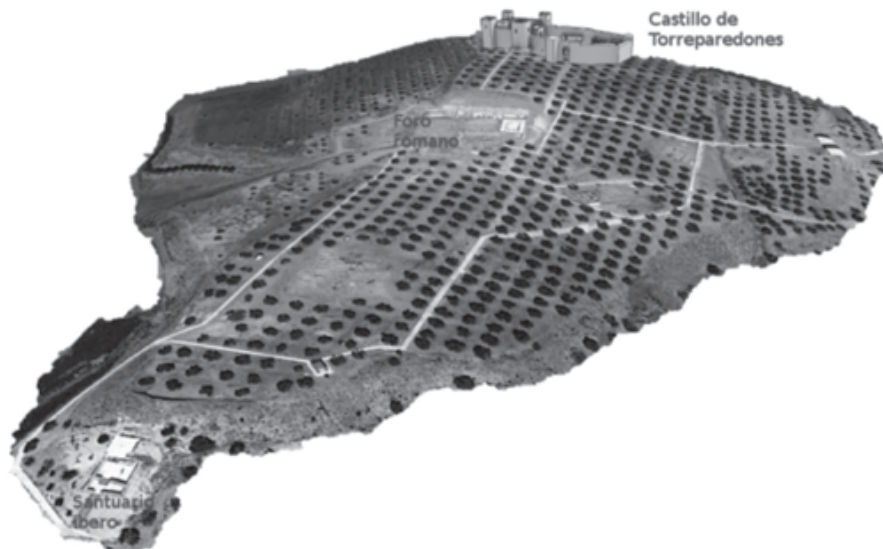
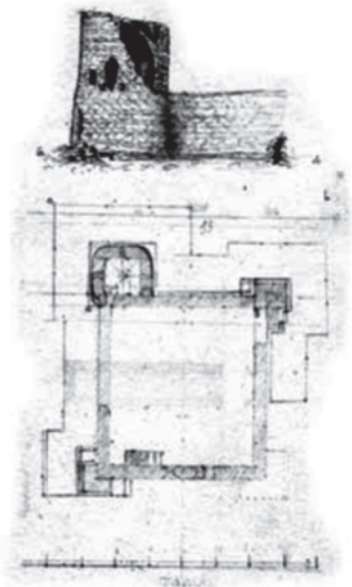


Fig. 1: Emplazamiento del Castillo de Torreparedones (idealizado sobre el terreno). (Fuente: Elaboración propia).

motor físico o detector de colisiones, sonidos, lenguaje de desarrollo, animación, inteligencia artificial, redes y retransmisión, administración de memoria y un escenario gráfico (VALLEJO, MARTÍN, 2012).

## 2.- EL CASTILLO DE CASTRO VIEJO, TORREPAREDONES

El castillo de Torreparedones se localiza en el Cerro de las Vírgenes de la Campiña Este de Córdoba, en Baena. Las evidencias arqueológicas identifican un castillo (tipo fortaleza militar) y un recinto de servicios auxiliares (de tipo industrial). Tiene la importante peculiaridad de circunscribirse en un importante yacimiento arqueológico ibero-romano; en la zona más elevada de la campiña cordobesa (579.6 m.s.n.m.), cuya privilegiada ubicación geográfica y



Dibujo realizado por Aureliano Fernández Guerra, 1834.

defensiva, se justifica por ser lugar estratégico próximo a la frontera con



Lám. 1: Estado de la Torre del Homenaje a la toma de datos (2009) y su estado posterior al derrumbe (2011). (Fuente: Porcuna D. 2009-11).

el Reino Nazarí de Granada, punto de vital importancia defensiva de los territorios cristianos reconquistados (CÓRDOBA, 2014).

La única referencia pictográfica hallada hasta la fecha, se limita a un dibujo a mano alzada realizado por Aureliano Fernández Guerra, en 1.834, cuya representación identifica el lienzo sur y la torre del homenaje.

Se trata de una fortaleza militar, flanqueada por torres de esquina actualmente derruidas. Su planta es cuadrangular de unos 500 m<sup>2</sup> y existen evidencias arqueológicas de un recinto exterior amurallado el Este de la fortaleza.

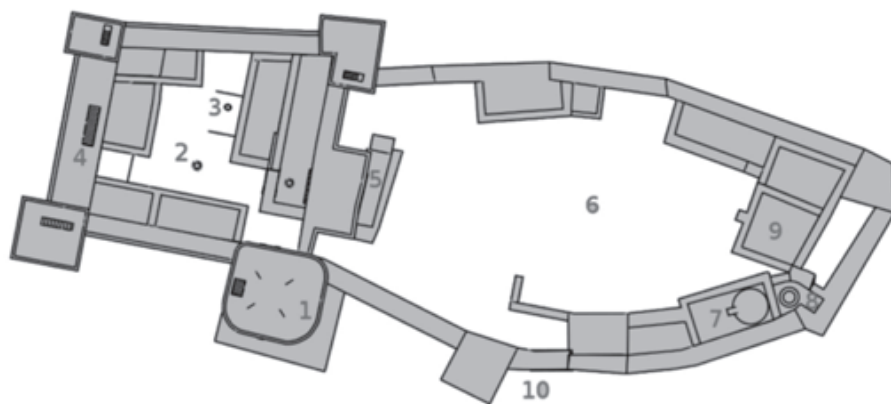
Sus lienzos amurallados, existen

parcialmente derruidos al Norte y Este, así como huella del muro Oeste, conservándose casi en su totalidad el lienzo Sur.

Dicho recinto exterior tendría la función de aportar servicios auxiliares al castillo y a una posible población adyacente al mismo. De forma esquemática, la planta de todos los recintos podría representarse como sigue (PORCUNA, CÓRDOBA, SANZ, MONTES, 2015: 281):

### 3.- PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL

El primer paso para llevar a cabo la construcción de este escenario virtual es la realización de trabajos de documentación de los elementos



- |   |   |
|---|---|
| 1. Torre del Homenaje. Presenta dos cuerpos abovedados.   | 6. Explanada Este. Zona de servicios auxiliares a la fortaleza.                 |
| 2. Patio de armas cuadrangular, de 8 x 10 m.  | 7. Horno de pan.  |
| 3. Aljibe abovedado semienterrado, de 18 metros cúbicos de capacidad, con pintura a la almagra. | 8. Pozo.  |
| 4. Hipotético acceso al adarve desde el patio de armas.   | 9. Posible estancia para molienda. Aparecen dos piedras de molino reutilizadas. |
| 5. Acceso en rampa, bajo arco flanqueado por torres baluarte.                                   | 10. Hipotético acceso al recinto.   |

Fig. 3: Planta esquemática general de la fortaleza militar y recinto auxiliar. (Fuente: Elaboración propia).



patrimoniales a representar. Para ello se revisará la tipología de otros castillos medievales en la zona fronteriza con el Reino Nazarí de Granada, a fin de identificar sus principales rasgos y técnicas constructivas, el análisis de los informes de excavación arqueológicos, así como el estudio y análisis de la historiografía existente sobre el castillo y el entorno de Torreparedones.

Un aspecto muy importante, es la comprobación *in situ* de los elementos existentes, así como la toma de datos en campo, mediciones y topografía de los restos arqueológicos, identificación, situación y distribución de las distintas estancias, para la generación de la hipótesis reconstructiva. Levantamiento de planos de alzados, plantas y secciones de la fortaleza, basados en el estudio de los informes correspondientes a las campañas arqueológicas, así como la discusión de las diferentes hipótesis de interpretación geométrica, constructiva y funcional.

Los criterios de la idealización definitiva se obtienen siguiendo los establecidos para la toma de decisiones reconstructivas elaborada por Rodríguez Alcalá (RODRÍGUEZ, 2004):

- La continuidad geométrica. Apoyándose en la forma de los elementos arquitectónicos adyacentes, se completa la parte que falta.
- La simetría. Se repone la parte que falta apoyándose en el elemento arquitectónico que le corresponde por simetría.
- La repetición de patrón. Se repone una parte faltante cuando se observa la disposición de los elementos arquitectónicos existentes, y se descubre un patrón de repetición que indica que en la parte faltante debió existir un elemento que pertenecía a dicho patrón.
- La restitución geométrica. Es aquella que se basa en evidencias del sitio y fuentes documentales para reconstruir partes parcial o totalmente pérdidas.
- La analogía tipológica. Se basa en el estudio y contraste de monumentos similares al nuestro, cuando se carece de evidencias arqueológicas o documentales directas.

Con el compendio de los trabajos anteriores se procede al modelado 3D, mapeados y texturizados, tanto del terreno circundante y como de los elementos patrimoniales. También la generación de modelos digitales de elevación del terreno.

La elaboración y configuración del escenario virtual en el motor gráfico, es la fase más novedosa del trabajo. Se introducen en el motor gráfico los modelados y se configuran los materiales; se programan eventos, físicas y cinemáticas.

Se ajustarán finalmente distintos parámetros del motor gráfico, iluminación, físicas, inteligencia artificial, etc. La fase final es la compilación.



Fig. 4: Organización militar del castillo. (Fuente: Elaboración propia).

#### 4.- ESPACIOS: DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

En sus orígenes, la fortaleza estaba simplemente flanqueada por cuatro torres de esquina, siendo reformada para aumentar sus funciones estructurales en el siglo XV. El patio de armas está rodeado de estancias, entre las que se identifican una zona de caballería y otra de cocina, siguiendo una distribución común a la arquitectura militar medieval (MORA, 1.994). Se localiza un posible acceso a la escalera de subida al adarve Oeste. El muro norte de la fortificación está edificado sobre la anterior muralla ibero-romana, elemento que le sirve como cimentación. La fortaleza se encontraba rodeada por un foso exterior a los muros Sur y Este.

En torno al patio de armas se organizaban los servicios principales del castillo y las distintas actividades de la vida diaria de los habitantes del mismo.

Un hallazgo muy significativo, durante la campaña de excavaciones de 2.013, fue el acceso al adarve, en lado occidental del patio. Los peldaños encontrados, supusieron un elemento de decisión importante de las hipótesis reconstructivas de los alzados de los lienzos y torres del castillo.



Fig. 5: Peldaños de acceso al adarve e hipótesis reconstructiva. (Fuente: Porcuna D, 2009. Elaboración propia).

En el lado Este de la fortaleza, se ubica el acceso al castillo, siendo un acceso en rampa bajo arco, flanqueado por sendas torres baluarte, típica de fortificaciones medievales

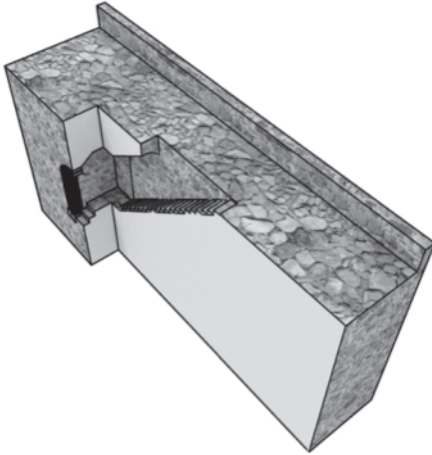


Fig. 6: Sección del acceso al adarve. (Fuente: Elaboración propia).

(NAVAREÑO, 1.988). Son visibles, en sendas losas laterales de la rampa, las quicialeras dónde engarzaban las puertas de la fortaleza, así como un canal bajo el mismo, a modo de desagüe (PORCUNA, 2016).



Fig. 7: Acceso al castillo e hipótesis reconstructiva. (Fuente: Elaboración propia).



Fig. 8: Modelado 3D de la hipótesis reconstructiva. (Fuente: Elaboración propia).

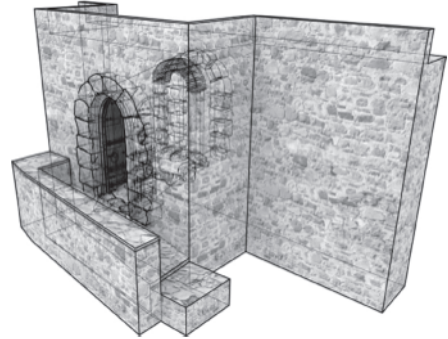


Fig. 9: Perspectiva del acceso. (Fuente: Elaboración propia).

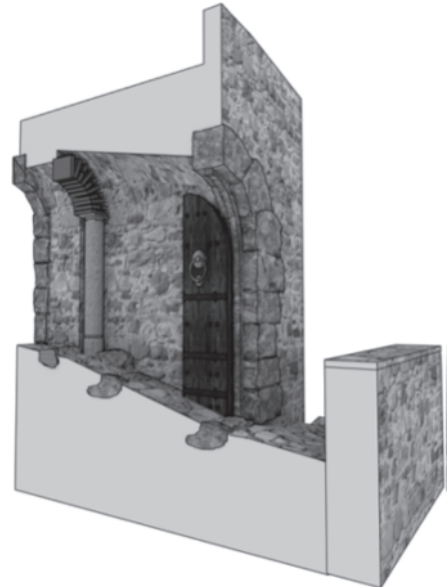


Fig. 10: Sección en perspectiva del acceso. (Fuente: Elaboración propia).

Aunque se intuía su existencia, para completar el fortificado, de la torre Noroeste no se tuvo constancia hasta su aparición en la excavación de 2.013, ya que la presencia de un sillar en esquina y convenientemente ubicado, delataba la situación de la misma. Presentaba una potencia de más de 3 metros, completando así todas las estructuras principales de la fortaleza.

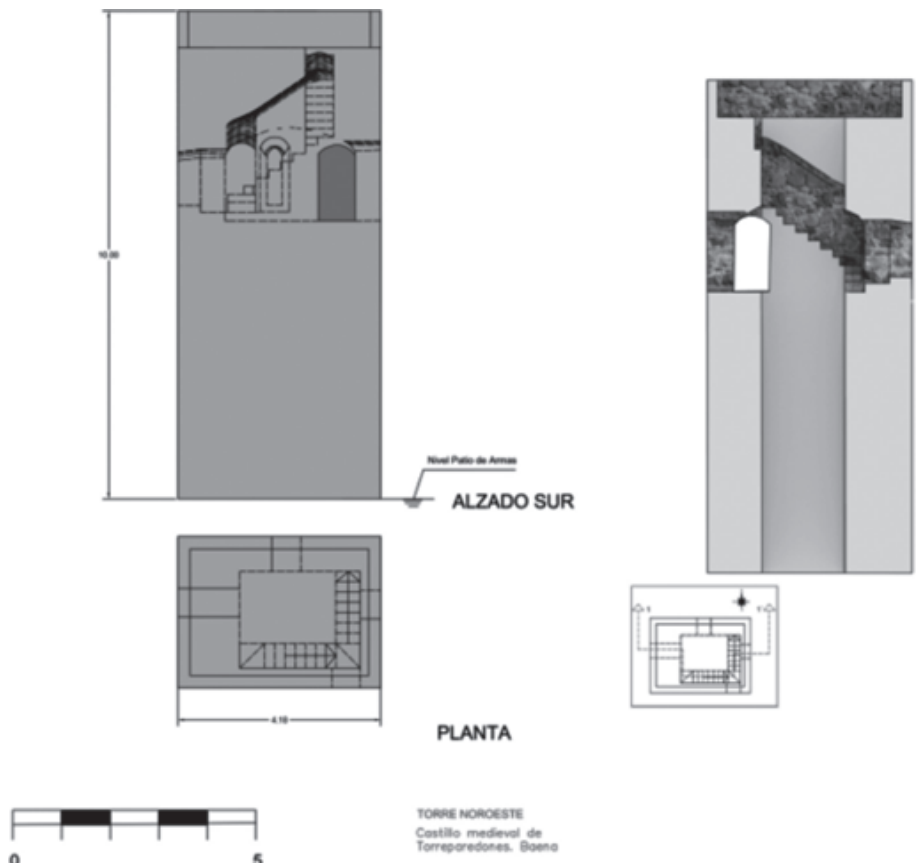


Fig. 11: Torre Noroeste. (Fuente: Elaboración propia).

La torre Noreste, después de la torre del homenaje, es el elemento estructural que más restos conserva, aunque su interior estaba completamente derruido, vestigios de sus paños septentrional y oriental aún eran visibles.

De la torre Suroeste apenas se encontraba huella estructural, encontrándose caída parte de ella sobre el lado meridional del lienzo Sur. Una vez realizadas las alineaciones con el muro Oeste excavado y el lienzo Sur, pudo determinarse su planta y alzado, siguiendo los criterios reconstructivos empleados en la fase III.

La torre más característica de castillo es, sin duda, la Torre del Homenaje, torre de esquina al Sureste de la fortaleza. Fue objeto de uno de los espacios de trabajos de excavación en el interior de la misma, en la campaña del año 2.007.

Su es planta cuadrangular, de 4 x 5 metros, con más de 14 m. de altura, descansa sobre una plataforma de cimentación de una potencia aproximada de 2,50 metros. Una de las características principales de esta torre, son sus esquinas redondeadas, típica estructura defensiva cristiana



Lám. 2: Torre del Homenaje. (Fuente: Porcuna D, 2009).

de época medieval, mediante la cual se conseguía mayor resistencia en el trabado de las sillerías que las de una esquina aristada (PORCUNA, 2016).

La torre consta de dos cuerpos con sendas bóvedas que los sostienen. Siendo el cuerpo inferior de mayor altura, iniciándose intramuros de la plataforma de cimentación de la torre.

La torre presentaba dos vanos de acceso, por su lado septentrional, a la altura de los adarves Este y Sur, a los que se llegaría probablemente por

una plataforma de madera apoyada sobre canchillos, aun visibles en la parte inferior del vano de acceso principal de la torre y que da acceso a la cámara superior.

El modo de acceso a la cámara inferior vendría determinado por el vano más al Este y estrecho que el principal, descendiendo por una probable escalera de caracol en el interior del muro Norte de la torre, a modo de la Torre Canela de Ayamonte (CARRIAZO, CUENCA, 1.994).

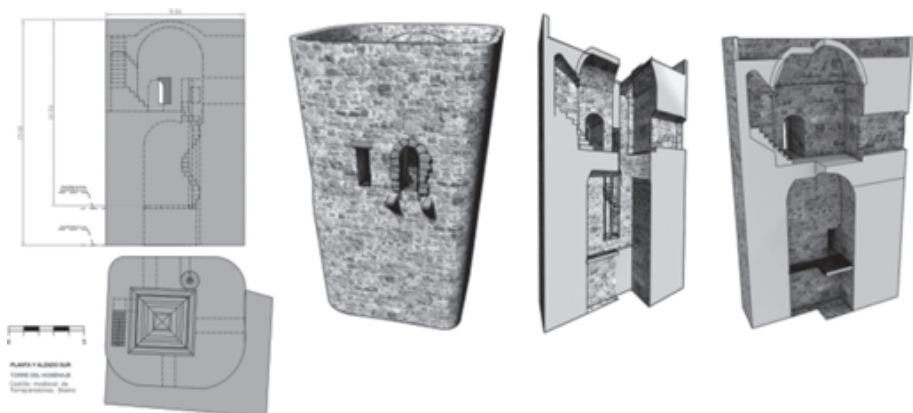


Fig. 12: Torre del Homenaje. (Fuente: Elaboración propia).

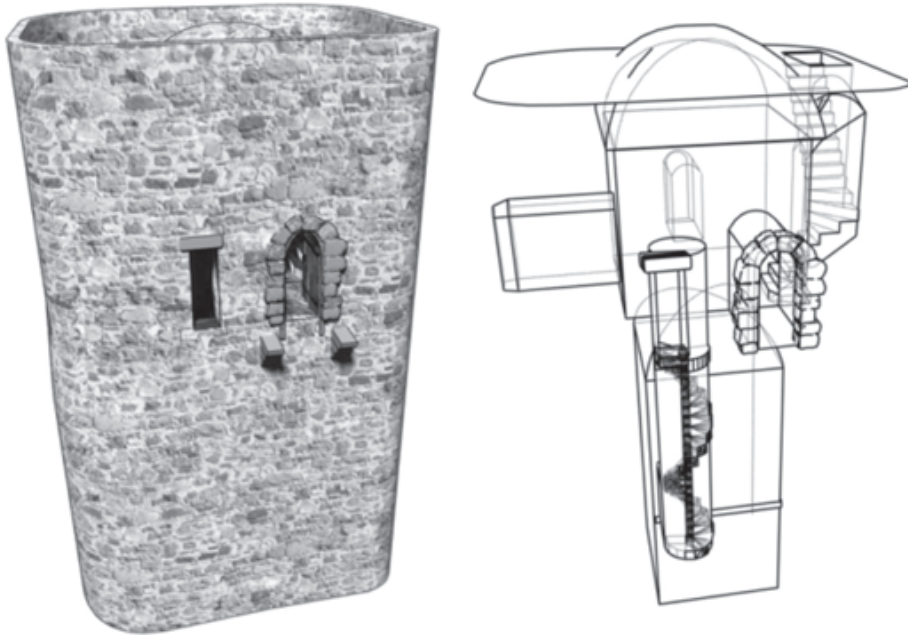


Fig. 13: Hipótesis volumétrica exterior y distribución interna Torre del Homenaje. (Fuente: Elaboración propia).

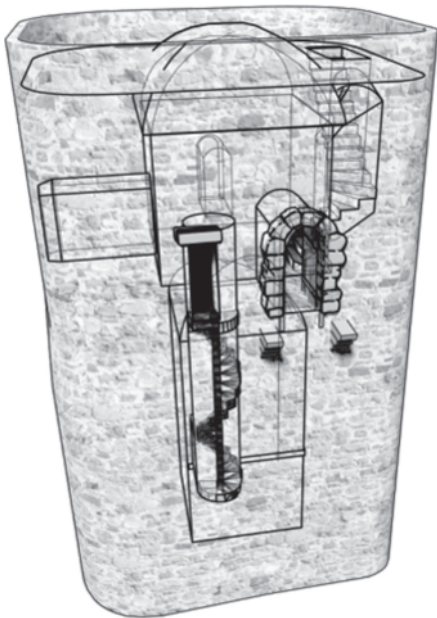


Fig. 14: Superposición Torre del Homenaje. (Fuente: Elaboración propia).

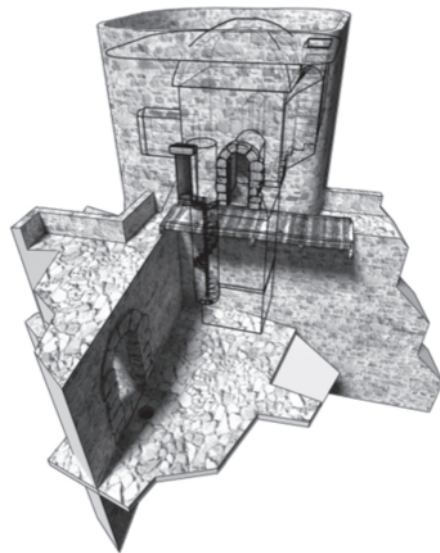


Fig. 15: Adarves Este y Sur, pasarela y accesos a la Torre. (Fuente: Elaboración propia).

La conexión desde los adarves Sur y Este a los vanos de entrada de la torre del homenaje, se realizaba mediante una pasarela fácilmente destructible en caso de asedio, muy posiblemente de madera, que apoyándose en los canecillos bajo el vano principal de la torre y sobre los adarves, daría acceso a la misma.

La representación de las estancias alrededor del patio de armas se realiza a partir de las huellas estructurales afloradas en las excavaciones, siendo éstas de una altura, a un solo agua hacia el patio de armas y techumbre formada por tejado de cerámica sobre vigas de madera, cañizo y yeso. Otros elementos singulares se han representado atendiendo a métodos constructivos de la arquitectura medieval, es el caso de arcos en pasos abovedados, escaleras de caracol o canecillos (PORCUNA, 2016).

El **recinto exterior**, la explanada inmediatamente al Este y extramuros del castillo, es una zona de servicios auxiliares a la guarnición del mismo y a la supuesta población existente. Destacan una tahona con horno de pan, una estancia de molienda, un pozo de reducción, y un espacio posiblemente de herrería; aparecen otros espacios, aunque se desconocen sus usos.

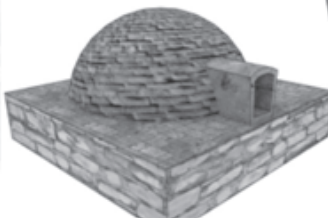


Fig. 16: Idealización del horno de pan. (Fuente: Elaboración propia).



Lám. 3: Recinto exterior. (Fuente: Rojano, 2014).

## 5.- EL ESCENARIO VIRTUAL INTERACTIVO

Aplicando al Castillo de Torreparedones las funciones de un motor gráfico, el cual reúne una serie de herramientas de renderizado gráfico, detección de colisiones, sistema de audio, físicas, otras rutinas de programación o las reglas del propio escenario (VALLEJO, MARTÍN, 2.012), el motor renderizará en tiempo real los modelados de la fortaleza y los eventos que se suceden en la escena.

Debido a la cantidad de modelados a renderizar del castillo y el terreno, el bucle de visualización, actuación y renderizado ha de ejecutarse con una frecuencia de imágenes por segundo (*fps*) lo suficientemente elevada como

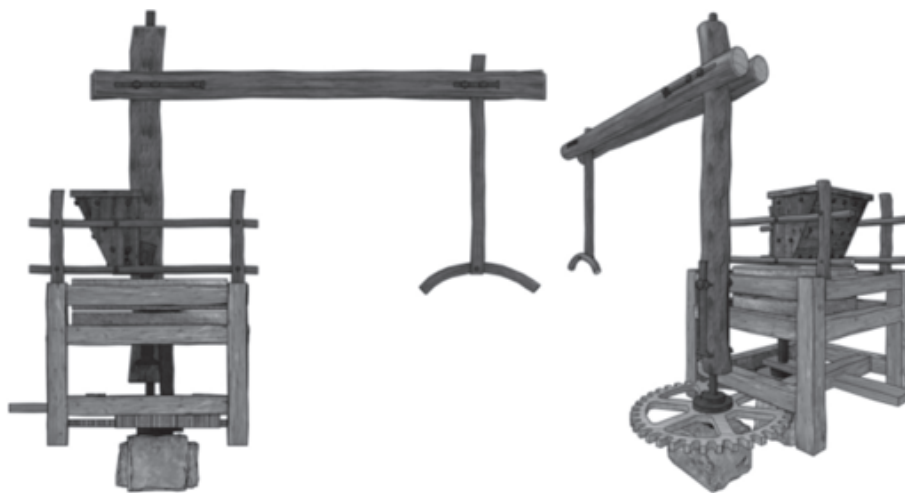


Fig. 17: Hipótesis reconstructiva del molino. (Fuente: Elaboración propia).



Fig. 18: Perspectiva recinto exterior. (Fuente: Elaboración propia).



Fig. 19: Perspectiva Este de la fortaleza. (Fuente: Elaboración propia).



Fig. 20: Perspectiva Sur de la fortaleza. (Fuente: Elaboración propia).

para que el usuario no lo perciba simplemente como una sucesión de imágenes estáticas y que se sienta inmerso en el escenario, buscando un equilibrio entre los *fps* y el grado de realismo del Castillo.

Antes de comenzar a diseñar el

escenario virtual interactivo, debemos tener presente aspectos no tangibles o poco elaborados, a quién está dirigido y con qué fines, es la fase del diseño conceptual. La reconstrucción virtual del patrimonio abarca a un amplio número de receptores o usuarios del mismo, teniendo una finalidad de investigación o divulgativa. Desarrollar una línea de eventos u objetivos para tal fin, será el guion que marque el proceso de producción (PORCUNA, 2.016).

### 5.1.- TERRENO CIRCUNDANTE

El suelo del escenario se ha realizado sobre un mapa digital del terreno



del Instituto Geográfico Nacional. El mapa de alturas resultante, se ha introducido en el motor de juego.



Fig. 21: Terreno renderizado y tratado digitalmente. (Fuente: Elaboración propia).

Las texturas empleadas han sido preparadas a partir de los materiales reales del yacimiento de del Castillo, en el caso de materiales inertes. Aquellos otros materiales degradados con el tiempo y por tanto no encontrados en las excavaciones, se han idealizado completamente.

Todos los materiales empleados, se han configurado a través de un editor de diagramas de flujo o nodos del motor gráfico, dónde se controlan



Fig. 22: Programación del escenario virtual, mediante scripting. (Fuente: Elaboración propia).

multitud de parámetros físicos. En definitiva, se han generado mediante un lenguaje de programación de tipo visual.

## 5.2.- GENERACIÓN DE EVENTOS EN EL MOTOR GRÁFICO

Con las herramientas de programación visual, se han creado los diferentes eventos que ocurren en el escenario, igualmente mediante un sistema de scripting basado en nodos, donde se han creado las funcionalidades y comportamientos de nuestro espacio virtual.

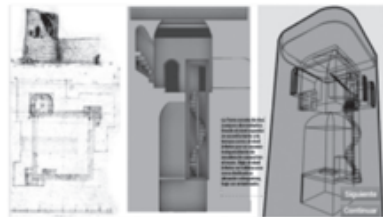


Fig. 23: Fichas divulgativas en tiempo real. (Fuente: Elaboración propia).

### 5.3.- DIVULGACIÓN

Las operaciones del motor en tiempo real generan distintas salidas de información al usuario (referentes a las estructuras del castillo, sus funciones o historia) según la acción que el usuario lleve a cabo, ya sea con un acercamiento del personaje a los objetos o accionando el teclado, con

una interacción explícita entre éste y el escenario (PORCUNA, CÓRDOBA, SANZ, MONTES, 2015: 281).

### 6.- RESULTADO DEL ESCENARIO VIRTUAL INTERACTIVO

En la compilación final realizada por el motor gráfico, se han calculado todos los parámetros físicos de los



Fig. 24: Escenas exteriores del escenario. (Fuente: Elaboración propia).



Fig. 25: Escenas interiores del escenario. (Fuente: Elaboración propia).

objetos introducidos, se calcula la iluminación en todas las direcciones posibles de incidencia, se aplican finalmente físicas del entorno, animaciones, inteligencia artificial y todos los parámetros que se configuraron para el entorno.

Los escenarios virtuales permiten introducir al usuario en un ambiente informático artificial, consistente en mostrar en tiempo real una recreación interactiva en 3D de la hipótesis reconstructiva planteada. Su generación requiere gran cantidad de datos a procesar en tiempo real, es por ello que se debe buscar un equilibrio entre éstos y el grado de realismo. Con ellos se obtiene una idea clara de la hipótesis reconstructiva planteada y mejora las percepciones sobre la dimensión y funcionalidad de los espacios, a demanda del observador.

## 7.- BIBLIOGRAFÍA

ACERENZAN, COPPESA, MESA G, et. (2009). Una Metodología para Desarrollo de Videojuegos. 38° JAIIO - Simposio Argentino de Ingeniería de Software (ASSE 2009), pp. 171-176, 20.

BORDA ALMEIDA DA SILVA, A.; SERÓN ARBELOA, F.; RODRÍGUEZ FÉLIX, N. (2000). Una reflexión didáctica sobre la práctica del modelado geométrico y visual en la resolución de problemas de representación de modelos arquitectónicos. Actas del VIII Congreso de Expresión Gráfica Arquitectónica. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. EGA.

CARRIAZO RUBIO, J. L., CUENCA LÓPEZ, J. M., PALMIERI, N. (2004): Huelva, tierra de castillos. Huelva. Diputación Provincial, 333 págs.

CÓRDOBA DE LA LLAVE, R., RIDER PORRAS, F. (1994). Aljibes hispanomusulmanes de la provincia de Córdoba. Meridies: Revista de Historia Medieval, 1: 161-222. Facultad de Filosofía y Letras, Córdoba.

CÓRDOBA DE LA LLAVE, R. (1988). Aceñas, tahonas y almazaras. Técnicas industriales y procesos productivos del sector agroalimentario en la Córdoba del siglo XV. Hispania, XLVIII/170. Pág. 827-874.

CÓRDOBA DE LA LLAVE, R (2015). El castillo de Castro el Viejo, Torreparedones. Investigaciones arqueológicas (2006-2012). (C. Márquez, J. A. Morena, R. Córdoba, A. Ventura, eds.), Córdoba, Ayuntamiento de Baena, 2014, 131-139.

CÓRDOBA DE LA LLAVE, R. (2010). La excavación arqueológica del castillo bajomedieval de Torreparedones (Baena, Córdoba). Actas de las II Jornadas de Fortificaciones Medievales, Aguilar de la Frontera.

CORTE RUANO, M. (1840). El castillo de Aguilar. Semanario Pintoresco Español: 337-339.

CORTE RUANO, M. (1839). El castillo de Carcabuey. Semanario Pintoresco Español: 138-139.

EDWARD, A. (1997). Interac-

tive computer graphics: a top-down approach with OpenGL, Addison-Wesley.

FERNÁNDEZ RUIZ, J. A. (2002). Criterios y método para la modelación digital del patrimonio arquitectónico, EGA, Revista de expresión gráfica arquitectónica, año 7, 7, Valencia.

GARCÍA FITZ, F. (1998). Fortificaciones, fronteras y sistemas defensivos en el Al-Ándalus, siglos XI al XIII. Congreso Internacional Fortificaciones en Al-Ándalus: 269280.

KAJIYA, J. T., VON HERREN, B. P. (1984). Ray Tracing Volume Densities. Computer Graphics 18,3.

MADRID DE LA FUENTE C. (2010). "Reconstrucción fotorrealista tridimensional del castillo de Aguilar de la Frontera (Córdoba)" Virtual Archaeology Review. Abril 2010. Vol.1-1 p.129133.

MORA FIGUEROA, L. 1994. *Glosario de Arquitectura defensiva Medieval*, Cádiz.

NAVAREÑO A., 1988. El castillo bajomedieval: arquitectura y táctica militar. *Gladius*, nº 18, pp. 113-152. <http://gladius.revistas.csic.es/index.php/gladius/article/view/111/112>.

PORCUNA D., CÓRDOBA R., SANZ J., MONTES FP. Metodología para la reconstrucción virtual interactiva en modo videojuego del patrimonio cultural. Aplicación al castillo medieval de Torreparedones (Baena). Revista EGA. 2016. doi: 10.4995/ega.2016.6305.

PORCUNA D. Aproximación al Castillo de Torreparedones de Baena mediante una reconstrucción virtual interactiva 3D. Universidad de Córdoba. UcoPress ed. ISBN: 978-84-9927-228-3. 2016. 331 p.

PRIETO ALBERCA M. Fundamentos Geométricos del Diseño en Ingeniería. Madrid: Instituto de Estudios Madrileños, 1992. 250p. ISBN: 9788488467003.

TORRES BALBÁS, L. (1941). La alcazaba almohade de Badajoz. *Al Ándalus*. VI, 190. Madrid.

TRACY S, REINDELL P. (2012). *CryENGINE 3 Game Development Beginner's Guide*. Birmingham. Pack Publishing: 2012. 332p. ISBN: 978-1-84969-200-7.

VALLEJO FERNÁNDEZ D, MARTÍN ANGELINA C. Desarrollo de Videojuegos: Arquitectura del motor de videojuegos. 1ª edición. Madrid. Bubok: 2012. 288p. ISBN: 978-84-686-1057-3.



**Diputación**  
de Córdoba