

Inicio

Ponencias

Mesa 1

Mesa 2

Mesa 3

Málaga

23, 24 y 25
de octubre
de 2014

Las técnicas infográficas como solución en la recuperación del patrimonio industrial

● FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ JIMÉNEZ

Resumen

Ante la falta de recursos económicos para realizar la recuperación física del patrimonio industrial perdido, un campo muy interesante, abierto últimamente por algunos grupos de investigación, consiste en la reconstrucción virtual tanto de edificaciones industriales como de su maquinaria, mediante técnicas infográficas y aplicaciones de diseño asistido por ordenador. Estos trabajos permiten, al menos virtualmente, disponer de una reconstrucción de ingenios tradicionales, ante la difícil tarea de su recuperación real, pudiendo servir tanto para la realización de estudios tecnológicos como para fines turísticos, formando parte de exposiciones virtuales.

Si bien el uso de estas técnicas infográficas son aplicables a la recuperación virtual del patrimonio industrial de cualquier sector, en nuestro caso en concreto, las aplicaremos al estudio de molinos hidráulicos mediante el modelado de sus edificios y maquinaria con técnicas CAD 3D obteniendo una reconstrucción virtual de los mismos que nos permita conocer con precisión el sistema de molienda mediante animaciones y visita virtual por el interior de un molino hidráulico.

PALÁBRAS CLAVE: *Técnicas infográficas, recuperación del patrimonio industrial, molino hidráulico*

Abstract

According to the absence of economic resources for the physical recovery of lost industrial heritage, a very interesting field, recently opened by some research groups, is the virtual reconstruction of industrial buildings and machinery, using computer graphics techniques and computer assisted design applications. These works allow, at least virtually, to have a reconstruction of traditional mills, given the difficult task of real recovery, can serve for the realization of technological studies and for tourism purposes, as part of virtual exhibitions.

While the use of these computer graphics techniques are applicable to virtual recovery of the industrial heritage of any sector, in our particular case, we will apply it to the study of water mills to modeling their buildings and machinery with 3D CAD techniques obtaining a virtual reconstruction of them to allow to know the milling system with animation and virtual tour of the inside of a water mill.

KEYWORDS: *computer graphics techniques, recovery of industrial heritage, watermill*

1.- Patrimonio Industrial y su recuperación

La arqueología industrial es una de las ramas más recientes de la arqueología, la cual se dedica al estudio de los sitios, los métodos y la maquinaria utilizada en el proceso industrial, especialmente tras la Revolución Industrial, así como las formas de comportamiento social y hábitat derivadas de dicho proceso. El término arqueología industrial surge en 1955 a raíz de un artículo publicado por Michael Rix de la Universidad de Birmingham en Inglaterra y va parejo al concepto de patrimonio industrial.

El patrimonio industrial (según la *International Committee For The Conservation Of The Industrial Heritage*) se compone de los restos de la cultura industrial que poseen un valor histórico, tecnológico, social, arquitectónico o científico. Estos restos consisten en edificios y maquinaria, talleres, molinos y fábricas, minas y sitios para procesar y refinar, almacenes y depósitos, lugares donde se genera, se transmite y se usa energía, medios de transporte y toda su infraestructura, así como los sitios donde se desarrollan las actividades sociales relacionadas con la industria, tales como la vivienda, el culto religioso o la educación.

Lo "industrial", por tanto, abarca no sólo los inmuebles (fábricas, talleres...) estructuras arquitectónicas y maquinaria de producción (castilletes, chimeneas, locomotoras...), sino también las vías de transporte y comunicación a través de las que llegaban las materias primas y se comercializaban los productos (puentes, ferrocarriles, estaciones...), las residencias, centros asociativos (ateneos...) y asistenciales de los trabajadores (hospitales, sanatorios...), los servicios públicos (mercados, escuelas, iglesias...) y, en última instancia, los propios paisajes modificados por la actividad extractiva e industrial.

Afortunadamente, el interés por la Arqueología Industrial en general ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años, buscando establecer estrategias para documentar, estudiar y, en la medida de lo posible, restaurar y conservar numerosos ejemplos de patrimonio industrial que forman parte de la historia de la humanidad, ante la amenaza de su abandono y destrucción.

De esta forma, las actuaciones sobre el patrimonio industrial presentan diferentes formatos, condicionadas por el resultado final al que se aspire. Así, en el caso de España, el Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) que depende del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte plantea una serie de fases generales para la recuperación y activación, si procede, del patrimonio histórico industrial:

1. Primera fase. Inventario general de los bienes industriales de España.
2. Segunda fase. Estudiar el bien para obtener su conocimiento y docu-



Inicio

Ponencias

Mesa 1

Mesa 2

Mesa 3

Málaga

23, 24 y 25
de octubre
de 2014

Las técnicas infográficas como solución en la recuperación del patrimonio industrial

● FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ JIMÉNEZ

mentación con objeto de su declaración como Bien de Interés Cultural (BIC) y, de esta forma, decidir sobre su propiedad y situación jurídica.

3. Tercera fase. Creación de planes directores de los bienes, conjuntos o paisajes industriales que presenten dificultad para su conocimiento integral.
4. Cuarta fase. Proyectos de intervención sobre los bienes seleccionados para su restauración y conservación.

También recientemente se ha ido redactando, tanto a nivel nacional como autonómico, diversa normativa relativa a la conservación del patrimonio histórico industrial, entre la que podemos destacar los siguientes textos de referencia:

- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía. Se dedica un Título en exclusividad, en concreto el Título VII, al Patrimonio histórico industrial que contempla los artículos del 65 al 68

2.- Técnicas infográficas para la recuperación del patrimonio industrial

Ante la falta de recursos económicos para realizar la recuperación física del patrimonio industrial perdido, un campo muy interesante, abierto últimamente por algunos grupos de investigación, consiste en la reconstrucción virtual tanto de edificaciones industriales como de su maquinaria, mediante técnicas infográficas y aplicaciones de diseño asistido por ordenador. Estos trabajos permiten, al menos virtualmente, disponer de una reconstrucción de ingenios tradicionales, ante la difícil tarea de su recuperación real, pudiendo servir tanto para la realización de estudios tecnológicos como para fines turísticos, formando parte de exposiciones virtuales.

El espectacular crecimiento del turismo cultural y los increíbles avances tecnológicos desarrollados en los últimos años han propiciado la elaboración y ejecución de un sin fin de proyectos encaminados a investigar, preservar, interpretar y presentar distintos elementos del patrimonio arqueológico a partir de la utilización de la visualización asistida por ordenador.

Así pues, las técnicas infográficas y de recreación virtual ha creado un nuevo significado para las técnicas clásicas de la arqueología, de manera que las intervenciones virtuales en el patrimonio cultural en general, y en el patrimonio industrial en particular, ofrecen nuevas dimensiones cuyos resultados serían complejos o, algunos casos, imposibles de alcanzar mediante técnicas convencionales.

De hecho, el uso cada vez más habitual de las técnicas infográficas de visualización asistida por ordenador dentro del ámbito patrimonial, ha producido el nacimiento de la "arqueología virtual" como disciplina que tiene

por objeto la visualización computerizada del patrimonio cultural.

Sin embargo, habría que resaltar que el entorno virtual sólo es un conjunto de herramientas a disposición de la arqueología y que en ningún caso serán sustitutivas por sí mismas de las intervenciones clásicas, es decir, tienen una finalidad complementaria a la conservación o recuperación de la realidad patrimonial.

Por otro lado, numerosos artículos entre los cuales se incluye la *AHDS Guides to Good Practice for CAD (2002)* y *Virtual Reality (2002)* e iniciativas como el *Virtual Archeology Special Interest Group (VASIG)*, la *Cultural Virtual Reality Organisation (CVRO)* y otros, han subrayado la importancia de garantizar que los métodos de visualización computerizada sean aplicados con rigor académico, así como que sus resultados den a entender de un modo preciso a los usuarios el grado del conocimiento que representan, como por ejemplo las diferencias entre evidencia e hipótesis.

Por este motivo, en los últimos años han surgido iniciativas a nivel internacional desde la comunidad científica como La Carta de Londres de 2009 (<http://www.londoncharter.org>), que constituye hasta la fecha el documento internacional que más ha avanzado en esta dirección. La Carta de Londres persigue fomentar, y construir, un consenso en torno a estas cuestiones, que en cierto modo demandan de un amplio reconocimiento y cumplimiento dentro de las pertinentes comunidades de especialistas. Para ello, la Carta pretende mejorar el rigor con el que los métodos de visualización computerizada y sus resultados se usan y evalúan en el ámbito del patrimonio cultural, favoreciendo de ese modo la mejor comprensión y el mayor reconocimiento de tales métodos y resultados.

La Carta define principios para el uso de los métodos de visualización computerizada en relación con la integridad intelectual, fiabilidad, documentación, sostenibilidad y acceso.

La Carta reconoce que las posibilidades de los métodos de visualización computerizada disponibles están aumentando continuamente y que estos métodos pueden ser aplicados para afrontar un número de objetivos de investigación también en continua expansión.

Consecuentemente la Carta no pretende imponer objetivos o métodos específicos pero sí busca establecer una serie de principios generales para el uso de la visualización computerizada en el campo de la investigación y divulgación del patrimonio cultural.

3.- Los molinos hidráulicos de Alcalá de Guadaíra

Posiblemente sea Alcalá de Guadaíra la primera población andaluza en número de molinos de agua. Entre los siglos XV y XVIII, la antigua Alcalá de



Inicio

Ponencias

Mesa 1

Mesa 2

Mesa 3

Málaga

23, 24 y 25
de octubre
de 2014

Las técnicas infográficas como solución en la recuperación del patrimonio industrial

● FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ JIMÉNEZ

los Panaderos llegó a contar con 40 molinos, tal como podemos comprobar en la relación que se encuentra en un manuscrito titulado *“Compendio de la Fundación y Antigüedad de la Villa de Alcalá de Guadaíra”* (León Serrano, 1705) escrito por Pedro León Serrano, Escribano Mayor de la Villa, en 1705, cuyo original se conserva en la Biblioteca de la Universidad de Sevilla.

Ya en 1253, fecha del Repartimiento de Sevilla, encontramos testimonios escritos de la existencia de molinos hidráulicos harineros en la localidad de Alcalá de Guadaíra. Entre los bienes repartidos en término de Alcalá ocupan un lugar preferente los molinos harineros ubicados en las márgenes del río Guadaíra o junto a los «caños» que conducían el agua a Sevilla. Algunos de ellos están perfectamente documentados, como el de Aben Haroga, entregado por el rey a don Pedro Pérez, canciller de doña Juana de Ponthieu, viuda de Fernando III; o el molino de Aben Ocba, que perteneció a Hamet Aben Paxat, el alcalde de los moros que permanecieron en Alcalá de Guadaíra tras la conquista; o los nueve o más molinos otorgados por Alfonso X al concejo de Sevilla, *«que son en la azequia de la montanna de Alcalá de Guadayra»*; o, finalmente, los molinos concedidos por Fernando III a la Orden de Alcántara, *«los que son más gerca de la puente por ó passé yo con mi hueste quando vine de Alcalá sobre Sevilla»*.

Si bien estos testimonios escritos nos conducen a pensar en la existencia de molinos hidráulicos en el término de Alcalá en la época árabe, no por ello debemos concluir ligeramente que los actuales molinos hidráulicos existentes en la localidad son de tal origen sino que, más bien, han ido sufriendo reconstrucciones a lo largo de los años hasta llegar a la situación actual.

Tras la aparición de la máquina de vapor, en primer lugar, y fundamentalmente con la incorporación de los motores eléctricos, los tradicionales molinos hidráulicos entran en recesión económica, ante la competencia de las nuevas fábricas de harina que permiten una producción a mayor escala y, por tanto, una mayor rentabilidad económica. Además, las leyes trigueras decretadas a partir de 1937 prohibieron la molienda a los molinos *“maquileros”*, imponiendo una reconversión del sector mediante la compra de los derechos por parte de las fábricas harineras.

Este abundante Patrimonio Molinar de distinta tipología en funcionamiento en Alcalá de Guadaíra desde la antigüedad hasta hace pocas décadas, ante su obsolescencia productiva y el crecimiento urbano y desarrollo económico que tuvo lugar en todo el país, especialmente a partir de la década de 1970, fue paulatinamente siendo abandonando al quedar fuera de uso, llegando a producirse la pérdida de todos sus restos en un gran número de casos.

Desgraciadamente, tras el abandono de su actividad, hoy en día, no

quedan restos de más de 28 de estos ingenios, aunque lamentablemente sólo 12 de ellos se encuentran en un relativo buen estado de conservación, mientras que podemos encontrar 7 en un alarmante estado de ruina y de otros 9 sólo quedan algunos vestigios casi irreconocibles. Nombres como Cerrajas, Pelay Correa, Realaje, Arrabal, Algarrobo, la Tapada, las Eras, San Juan, Benarosa, o Aceña son una pequeña muestra de la serie de interesantísimos artefactos que aún puedan visitarse en sus inmediaciones, bien en el mismo río Guadaíra bien en sus afluentes de Marchenilla y Gandul.

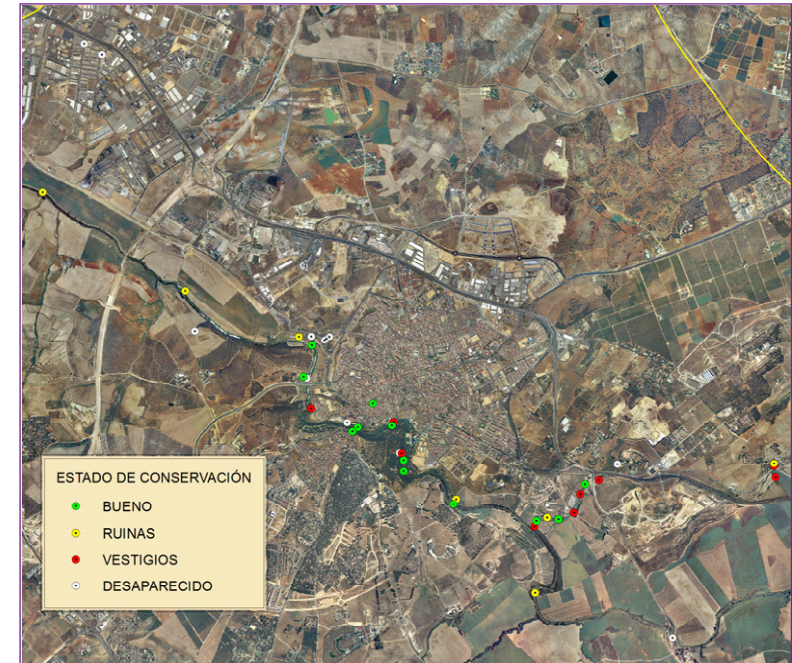


Ilustración 1. Situación y estado de los molinos hidráulicos en el término de Alcalá de Guadaíra

4.- El molino de El Algarrobo

En el paraje denominado Parque de Oromana, tras un cerrado meandro del río Guadaíra conocido como “La Comba”, llegamos a un embalse o pesquera del río, represado por la azuda del Molino de El Algarrobo.

No existen referencias documentales al Molino de El Algarrobo anteriores al siglo XV, cuando se señala su propiedad por el Convento de San Jerónimo de Buenavista, fundado en 1414 por Fray Diego de Sevilla y perteneciente a

Inicio

Ponencias

Mesa 1

Mesa 2

Mesa 3

Málaga

23, 24 y 25
de octubre
de 2014

Las técnicas infográficas como solución en la recuperación del patrimonio industrial

● FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ JIMÉNEZ

la Orden de San Jerónimo, la cual colocó en su torre almenada las armas del león y sombrero cardenalicio que acostumbra dicha Orden, hasta las cuales llegó el agua en la riada de 1783 a 1784, como nos describe en 1833 el Padre Flores en sus "Memorias Históricas".

Algunos años más tarde, junto con los Molinos de Benarosa y San Juan, tras el proceso desamortizador de Mendizabal, pasa a ser propiedad de Bienes Nacionales y siendo rematado en pública subasta, en 1839, a favor de "Portilla y Hnos", apareciendo como propietario Don Eduardo Portilla en la edición de las "Memorias Históricas" realizada entre 1903 y 1904 por Ricardo Pazos Silvent. Posteriormente, en la relación de aprovechamientos hidráulicos redactada por el Ingeniero Jefe de Aguas de los Servicios Hidráulicos del Guadalquivir, Rafael de la Escosura, en 1934, aparece como propietario Don José Domingo Portilla, indicándose que sólo funciona un par de los dos pares de piedras que tiene instalados.

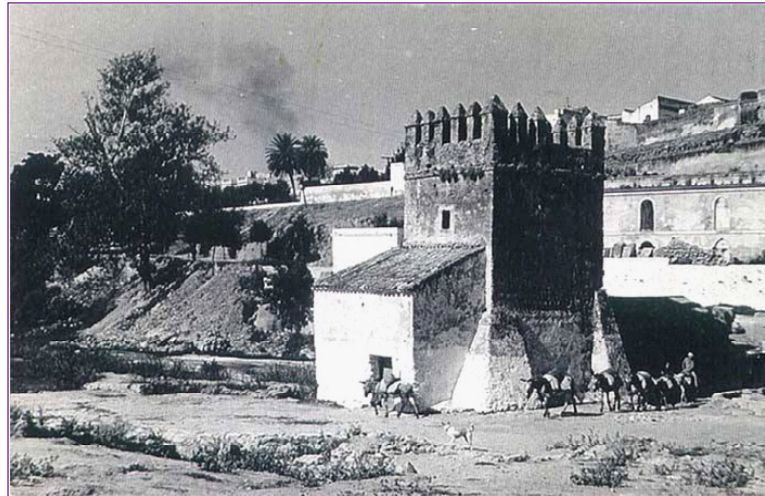


Ilustración 2. Molino de El Algarrobo aún en funcionamiento durante la primera mitad del S.XX.

El último de los molineros que lo trabajó fue Hilario León, maestro de muchos molineros de Alcalá, por lo que este molino fue conocido en su tiempo también con el sobrenombre de Molino de Hilario.

Arqueológicamente tampoco existen indicios de un posible molino previo, ni bajomedieval ni andalusí. El edificio que podemos ver actualmente se organiza a partir de una gran torre de planta cuadrada coronada con una azotea almenada. En su parte delantera se sitúa un porche, posiblemente añadido ya

en el S. XIX, cuya estancia era usada como zona de carga y descarga del grano y la harina. En la parte trasera de la torre, sobre el curso fluvial, se sitúan dos salas de molienda sucesivas, con un total de tres pares de piedras.



Ilustración 3. Interior del Molino de El Algarrobo. José María González-Nandín, 1938 (Fuente: Fototeca de la Universidad de Sevilla).

La parte más antigua del Molino de El Algarrobo es la torre, fechada en el siglo XIV por su tipología constructiva, similar a otras torres de las inmediaciones. Ya durante la Edad Moderna se construyeron las salas de molienda, que sustituyen a las originales bajomedievales, arruinadas probablemente tras alguna crecida del río. Como detalle singular destaca la decoración de incisiones y espigados que todavía puede verse en la fachada oriental de la sala de molienda principal. Por último, el porche responde a la tipología de construcciones del siglo XIX, siendo así uno de los últimos añadidos a este edificio.

Un hecho diferenciador de este molino frente al resto de molinos de la ribera del río Guadaíra es que está situado en la margen izquierda y su azuda, que forma un ángulo de unos 120° con la fachada del molino, conecta el molino con la orilla derecha del Guadaíra, donde se encuentra el casco urbano, represando las aguas para producir la fuerza hidráulica, por lo que era necesario el uso de barcas para pasar el trigo y la harina cuando la azuda se hacía intransitable durante las crecidas del río.

El Molino de El Algarrobo fue sometido a un importante proceso de recuperación en el año 2003, en el que se quiso mantener para cada elemento

Inicio

Ponencias

Mesa 1

Mesa 2

Mesa 3

Málaga

23, 24 y 25
de octubre
de 2014

Las técnicas infográficas como solución en la recuperación del patrimonio industrial

● FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ JIMÉNEZ

del molino su aspecto original: piedra vista en la torre, enfoscado en las salas de molienda y encalado con zócalo rojo en el porche. De esta forma se evidencian al visitante de manera visual las diferentes fases por las que ha pasado el molino, posiblemente uno de los más complejos de la ribera molinera de Alcalá.

Desafortunadamente, el proceso de recuperación al que fue sometido solo contemplaba al edificio olvidándose de la tristemente desaparecida maquinaria. Sólo a través de alguna fotografía antigua o visitando molinos recuperados en otras localidades podemos hacernos una idea de cómo funcionaban estos ingenios hidráulicos.

5.- Reconstrucción virtual del Molino de El Algarrobo

Para la reconstrucción virtual del Molino del Algarrobo, se han utilizado dos programas CAD principalmente: CATIA v5 y Autodesk 3dsmax 2011, además de software alternativo como Vray 1.50, CrazyBump, Photoshop 2010, Autocad 2010 o Global Mapper.

Dividiremos el desarrollo en varios puntos, desde la recopilación de datos hasta la obtención del modelo definitivo, así como la generación de fotografía y video para la presentación del trabajo realizado.

a) Recopilación de datos.

Se ha realizado un reportaje fotográfico detallado del Molino del Algarrobo y sus alrededores para poder definir correctamente todas las características morfológicas del mismo, así como una recopilación de fotografías antiguas y disposición de planos de estudios de recuperación del patrimonio anteriores.

b) Generación de entorno.

En primer lugar se investigó sobre la posibilidad de utilizar Google Maps para obtener el terreno de la manera más realista posible. Dicho programa nos permite definir puntos o polígonos de referencia topográfica, que exportados y procesados con el software Global Mapper nos permite cargar los datos correspondientes a mapas topográficos mundiales, pudiendo obtener las curvas de nivel del terreno que nos interesa. Modificando los datos obtenidos en AutoCad 2010, podemos obtener en Autodesk 3dsmax (utilizando el script "*terrain generator*") una malla donde se aprecie de manera exacta el desnivel del terreno. Se optó por definir la malla de manera manual, dado que la resolución del mapa topográfico disponible no era adecuada para el desarrollo del modelo representado. Para ello se ha utilizado 3dsmax, que mediante un plano

divido en 90000 polígonos y los diferentes modificadores de posición, se ha podido modelar una malla con la forma correspondiente al desnivel del terreno que nos interesa.

Una vez definida la malla de terreno sobre la que trabajar, se han utilizado diversos scripts de 3dsmax (*multiscatter*, *atree3d*) para poder incorporar vegetación y demás elementos auxiliares.

c) Modelado e incorporación de elementos constructivos.

A partir de mediciones tomadas sobre el terreno y los planos mencionados anteriormente, se ha conseguido definir de manera aproximada todas las dimensiones del molino mediante proporcionalidad. Partiendo de los datos obtenidos, se ha modelado en Autodesk 3dsmax 2011 el conjunto del edificio con todas sus dependencias de manera independiente, lo que nos permitirá en un futuro poder incorporar diferentes texturas a cada una de las secciones del molino. Se ha dispuesto como figura base para comenzar el modelado el objeto "box", así como extrusiones sobre diferentes curvas hasta obtener la morfología deseada. Se ha optado por modelar con dicho software dada la complejidad y las características del molino. Se propone como solución utilizar un escáner 3D sobre el terreno para obtener de manera fiable cada una de las dimensiones necesarias para el modelado, así como poder obtener modelos previos basados en nubes de puntos, reduciendo significativamente el tiempo de trabajo necesario. El modelado de los elementos constructivos se ha incorporado al entorno desarrollado anteriormente, pudiendo ajustarlo proporcionalmente.

d) Modelado e incorporación de sistemas mecánicos.

Nos encontramos con un problema habitual cuando queremos incorporar elementos cuya geometría requiere de un modelado geométrico dentro de un entorno adaptado a la visualización y animación. Los modelos desarrollados mediante el software CATIA v5 son almacenados mediante ecuaciones matemáticas que describen todas las curvas que lo generan, y por otro lado, Autodesk 3dsmax 2011 trabaja con archivos almacenados en nubes de puntos. De esta manera, necesitamos de un programa que discretice los puntos y los convierta en mallas poligonales para poder incorporar a 3dsmax los diferentes archivos desarrollados en CATIA v5. Para poder realizar este paso de manera eficiente, se ha optado por exportar los modelos desarrollados en formato ".step" y cargándolos en el software Rhinoceros 2010, que realiza conversiones de formato bastante eficientes, pudiendo exportar dichos modelos

a un software adecuado para su visualización. Se ha optado por desarrollar mediante CATIA v5 el modelo de los diferentes sistemas mecánicos del molino dada la facilidad que nos ofrece para modelar paramétricamente mediante cotas bien definidas, así como la posibilidad de ampliar en un futuro la investigación sobre molinos hidráulicos, pudiendo realizar diferentes ensayos mecánicos sobre los mismos. Una vez finalizado el modelado de los sistemas mecánicos del molino, se han exportado los modelos a Autodesk 3dsmax con el procedimiento descrito anteriormente, los cuáles se han modificado levemente para terminar de ajustar dichos sistemas a los elementos constructivos definidos anteriormente.

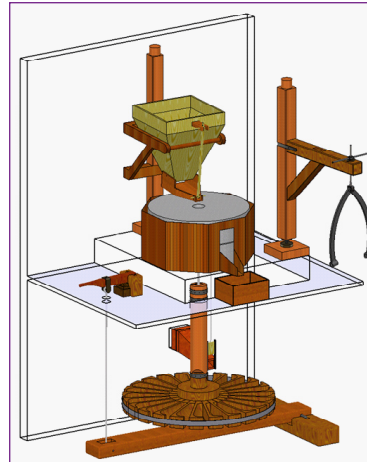


Ilustración 4. Modelado con CATIA v5 de la maquinaria de un molino de rueda horizontal o rodezno.

e) Texturizado.

Para poder realizar un renderizado de calidad, se ha optado por usar el motor V-Ray 1.5, el cual nos ofrece multitud de opciones que nos permiten obtener resultados fotorrealistas. La colección de texturas utilizadas se presenta a continuación.

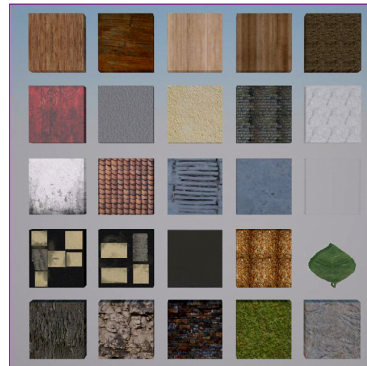


Ilustración 5. Colección de texturas utilizadas

f) Iluminación y visualización.

Apoyándonos en el motor de renderizado descrito anteriormente, diferenciamos dos tipos de iluminación: interior y exterior. Para la iluminación exterior se ha optado finalmente por el uso de V-Ray-Sun, con la opción DayLight, evitando el uso de HDRIs dada su complejidad de procesado. Para

el interior se ha optado por el uso de V-RayLights además de V-RaySun, lo que nos permite obtener una iluminación correcta en ventanas. Se han usado diferentes cámaras V-Ray, que tras editar las características que nos ofrece, podemos obtener resultados similares a los obtenidos por una cámara física.

g) Renderizado de fotografía y video.



Ilustración 6. Imágenes reales frente a modelado virtual

h) Postproducción.

Para facilitar el trabajo en postproducción, se ha optado por usar elementos Vray, que nos permite obtener diferentes capas que facilitan el trabajo en Photoshop.

6.- Conclusiones

La abundancia de molinos harineros en el término municipal de Alcalá de Guadaíra, lo hace ser un caso único en la provincia sevillana y también en toda Andalucía, llegando a ser una verdadera seña de identidad de su municipio.

Hoy en día, sólo perduran restos de 28 de estos molinos, algunos de los cuales siguieron funcionando hasta mediados del siglo XX cuando dejaron de ser productivos y dieron paso a los molinos movidos por la energía eléctrica. Tras su paso a la inactividad, han ido sufriendo un enorme deterioro y abandono hasta su práctica ruina, con la excepción de algunas actuaciones públicas muy recientes encaminadas a la restauración y recuperación de alguno de ellos, por lo que sólo podemos encontrar 12 en un relativo buen estado de conservación.

Por otro lado, estas actuaciones públicas realizadas recientemente sobre algunos de estos molinos, si bien entendemos que ha supuesto un gran esfuerzo para la Administración, sólo han permitido la restauración y recuperación de los edificios, olvidando la maquinaria y el proceso productivo de estos ingenios.

La reconstrucción de la maquinaria de al menos uno de estos molinos supondría su puesta en valor y una oportunidad magnífica para un mejor entendimiento del funcionamiento y las técnicas utilizadas en las épocas de su apogeo.

Para esta posible reconstrucción de la maquinaria podemos encontrarnos con varios inconvenientes. En primer lugar, se trataría de una tarea económicamente costosa ya que ha desaparecido prácticamente la totalidad de la misma por lo que habría que construirla completamente y, además, utilizando procesos prácticamente artesanales. Por otro lado, en el caso de poder llegar a realizarse, su mantenimiento también supondría un elevado coste debido a, por un lado, posibles actos vandálicos dado que son edificios que se encuentran alejados del casco urbano y con poca vigilancia y, por otro, a las frecuentes inundaciones que sufren los molinos que se encuentran en la ribera por las crecidas del río en época de fuertes lluvias.

Como posible alternativa a una reconstrucción de la maquinaria podemos contemplar su modelado virtual mediante técnicas asistidas por ordenador con herramientas CAD 3D y tratamiento de imágenes.

7.- Bibliografía

DE LA ESCOSURA, R. (1934). *Estadística de los aprovechamientos hidráulicos en las cuencas de los ríos Guadaira y Corbones*. Sevilla: Servicios Hidráulicos del Guadalquivir.

FLORES, L. J. (1833). *Memorias Históricas de la Villa de Alcalá de Guadaíra*. Alcalá de Guadaíra: La Industria.

LEÓN SERRANO, P. (1705). *Compendio de la Fundación y Antigüedad de la Villa de Alcalá de Guadaíra*. Manuscrito.

SÁNCHEZ JIMÉNEZ, F. J. (2010). *Estudio histórico-técnico de los molinos hidráulicos de Alcalá de Guadaíra*. Introducción. I Jornadas Andaluzas de Patrimonio Industrial. Sevilla.

SÁNCHEZ JIMÉNEZ, F. J. (2012). *Evolución histórica del inventario de molinos hidráulicos de Alcalá de Guadaíra*. II Jornadas Andaluzas de Patrimonio Industrial. Cádiz.