

# RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL DEL CASTILLO DE BOLAÑOS

SERGIO BERROCAL MUÑOZ

Grau de Multimèdia

Visualització

Consultora: **Rosa Maria Llop Vidal**

Profesora responsable de la assignatura: **Laia Blasco Soplón**

20 de junio de 2016



Esta obra está sujeta a una licencia de [Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 España de Creative Commons](#).

**Reconocimiento.** Debe reconocer adecuadamente la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios.

**NoComercial.** No puede utilizar el material para una finalidad comercial.

**SinObraDerivada.** Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no puede difundir el material modificado.

## Ficha del trabajo

<b>Título del trabajo:</b>	Reconstrucción virtual del Castillo de Bolaños
<b>Nombre del autor:</b>	Sergio Berrocal Muñoz
<b>Nombre de la consultora:</b>	Rosa Maria Llop Vidal
<b>Nombre de la PRA:</b>	Laia Blasco Soplón
<b>Fecha de entrega:</b>	06/2016
<b>Titulación:</b>	Grado de Multimedia
<b>Área del trabajo final:</b>	Visualización
<b>Idioma del trabajo:</b>	Castellano
<b>Palabras clave:</b>	Castillo, reconstrucción, 3D, render, página web, Wordpress, Sketchup, infografía, interactividad.

**Resumen del trabajo:** En esta memoria se detalla el proceso de creación de la reconstrucción virtual 3D del Castillo de Bolaños, una construcción árabe del siglo X situada en el pueblo de Bolaños de Calatrava, Ciudad real.

El objetivo de este proyecto es la reproducción en 3D del castillo en su estado actual, en base a mediciones e imágenes recientes, así como una reconstrucción de su estado inicial, según fuentes históricas, previo al deterioro sufrido con el paso del tiempo.

El paso final de este trabajo es la creación de una página web en la que se muestran las imágenes en 3D generadas, gráficos informativos sobre la construcción y sus características principales, además de la inclusión de modelos 3D interactivos e infografías.

# Índice

1. Introducción .....	6
1.1. Contexto .....	6
1.2. Objetivos personales y justificación .....	7
1.3. Usuarios .....	7
2. Objetivos .....	8
2.1. Principales .....	8
2.2. Secundarios .....	8
3. Descripción .....	9
4. Marco teórico .....	10
5. Contenidos .....	13
6. Metodología .....	15
7. Plataforma de desarrollo .....	17
8. Planificación .....	20
9. Proceso de trabajo .....	21
10. Prototipos .....	23
11. Perfiles de usuario .....	24
12. Proyección de futuro .....	27
13. Conclusiones .....	28
Anexo 1. Entregables .....	29
Anexo 2. Bibliografía .....	30
Anexo 3. Prototipos .....	31
Anexo 4. Documentación .....	37

# Imágenes y tablas

## Índice de imágenes

Figura 1. Panorámica del Castillo de Bolaños .....	6
Figura 2: Página web del castillo de Belmonte .....	10
Figura 3: Página web Turismo de Úbeda .....	11
Figura 4: Barcino 3D .....	12
Figura 5: Arquitectura de la página web .....	14
Figura 6: <i>Backoffice</i> de Wordpress” .....	17
Figura 7: Interfaz de Sketchup 2016 .....	18
Figura 8: Interfaz de Corel Draw .....	19
Figura 9: Diagrama de Gantt ” .....	20
Figura 10: Prototipo página “Inicio” .....	23
Figura 11: Prototipo página “El Castillo” .....	31
Figura 12: Prototipo página “Historia” .....	32
Figura 13: Prototipo página “Modelos 3D” .....	33
Figura 14: Prototipo página “Fotografías” .....	34
Figura 15: Prototipo página “Localización” .....	35
Figura 16: Prueba de materiales y renderizado.....	36
Figura 17: Bocetos del logotipo de la web.....	36

# 1

## Introducción

Proyecto consistente en la reconstrucción virtual del castillo de Bolaños mediante software de diseño 3D en su estado actual y una reproducción hipotética, basada en fuentes históricas, de su estado original.

Para visualizar el contenido se ha creado una página web que incluye las imágenes generadas e infografías interactivas que detallan los diferentes aspectos de la construcción, identifican las distintas zonas y amplían la información sobre las mismas.

### 1.1

## Contexto

El castillo de Bolaños, también conocido como castillo de Doña Berenguela, es una fortaleza de origen árabe construida en el siglo X. Se trata de un recinto almenado con dos torres, una parcialmente derruida. Aunque se cree que originalmente constaba de cuatro de ellas.

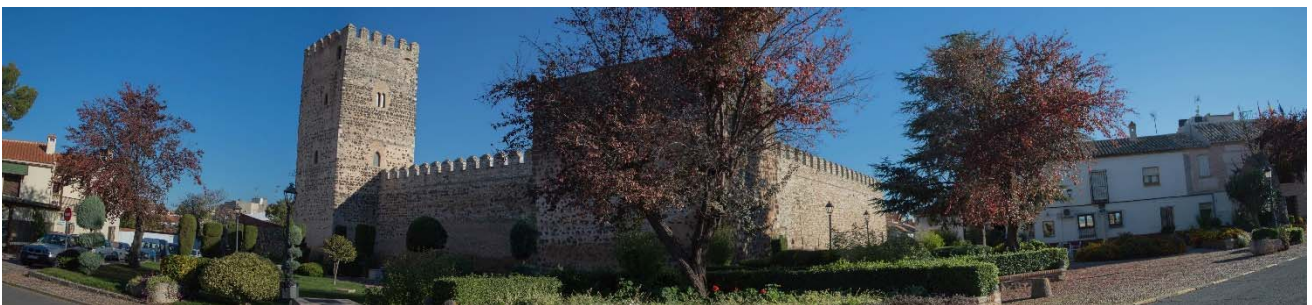


Figura 1: Panorámica del Castillo de Bolaños

Tras la reconquista, pasó a manos del rey Alfonso VIII, quien lo regaló a su hija Doña Berenguela, de la que toma su nombre. Donado por ella a la Orden de Calatrava, se convirtió en la sede de la Encomienda de Bolaños durante tres siglos.

A pesar de su importancia en la zona, atravesó un largo periodo prácticamente abandonado hasta que fue declarado Bien de Interés Cultural en 1982. Recientemente se han realizado varias excavaciones arqueológicas y se le está logrando devolver su valor histórico.

Existen muchos precedentes de visualización interactiva de elementos arquitectónicos emblemáticos de una ciudad, aunque hasta el momento no se había realizado algo similar con el castillo de Bolaños. Existe cierta información en la web, aunque esta se limita a texto y fotografías en páginas que no son exclusivas del monumento, por lo que es importante apoyar su renacer mediante un proyecto que muestre al usuario toda la información recopilada hasta la fecha.

## 1.2

### Objetivos personales y justificación

En el plano personal, he crecido a 5 Km. del castillo de Bolaños y lo he visitado en innumerables ocasiones, lo que aumenta mi motivación por ayudar a que recupere su lugar en el mapa. Esta edificación ha sido utilizada durante años como vertedero y hasta hace pocos años no se le ha dado la importancia que requiere. Actualmente el pueblo está volcado en la difusión de su monumento más característico y realizan numerosos actos culturales en su amplio patio, además de organizar visitas teatralizadas. Se ha adecuado la única torre que continúa en pie con información sobre su historia, pero carece de una reconstrucción fiel que ayude al visitante a conocer su pasado.

No existe ninguna página web dedicada al castillo en la que se concentre la información disponible, la cual, además, es escasa en la red. Por todo ello me he embarcado en este proyecto con el objetivo de colaborar en la preservación de nuestro patrimonio histórico.

## 1.3

### Usuarios

Los usuarios previstos para este proyecto son:

- Visitantes del Castillo que deseen ampliar información previa o posteriormente a la visita.
- Habitantes de Bolaños de Calatrava y alrededores.
- Turistas nacionales o extranjeros que visiten la zona.

## 2

## Objetivos

### 2.1

### Principales

El objetivo principal es la creación de una página web en la que mostrar la reconstrucción virtual del castillo de Bolaños. Se pretende que la web sea accesible a cualquier usuario y que la información disponible en ella aumente la existente actualmente en la red. Para ello se proporciona contenido creado expresamente para este fin en base a investigaciones realizadas para este proyecto.

Con la inclusión de contenido interactivo en este proyecto se intenta mejorar la estética global de la página creada, haciéndola más atractiva para el usuario y proporcionándole un método de obtener la información deseada de forma clara, cómoda e intuitiva.

### 2.2

### Secundarios

- Crear la primera reconstrucción virtual del aspecto original del castillo. Con el objetivo de ampliar la escasa información disponible sobre la construcción.
- Aumentar la visibilidad de este monumento y su popularidad como reclamo turístico.
- Proporcionar material visual que pueda ser utilizado en la promoción y acondicionamiento del castillo.



# 3

## Descripción

La base de este proyecto es la reconstrucción virtual en tres dimensiones del castillo de Bolaños. Esta reconstrucción se divide en dos partes, la reproducción del castillo en su estado actual y la recreación de su aspecto en el pasado. Para ello se realiza una labor de investigación histórica que pretende descubrir los aspectos más relevantes de la construcción que se han perdido en el tiempo y recrearlos virtualmente.

Las imágenes obtenidas y los modelos tridimensionales se muestran en una página web de modo que el usuario pueda interactuar con el contenido, ampliando información. Además, la página contiene la historia de la fortaleza, fotografías y datos sobre su localización y horarios, con el objetivo de aunar en un mismo punto la información conocida sobre el castillo.

# 4

## Marco teórico

Tradicionalmente, se ha trabajado en la reproducción del patrimonio histórico mediante artes plásticas, por medio de gráficos o maquetas a escala de los monumentos y de su aspecto original perdido. Aunque, a pesar de la gran labor realizada y el realismo alcanzado, los límites físicos impiden que estas obras lleguen a un público amplio.

Desde la llegada de los ordenadores y, sobre todo, de Internet, la reproducción digital ha supuesto una revolución para artistas, arqueólogos y amantes de la historia. Por medio de los gráficos generados por ordenador, especialmente en tres dimensiones, se pueden lograr resultados realistas con un esfuerzo relativamente pequeño y mostrarlos al mundo a través de la red. Estas reconstrucciones digitales son aún más útiles si le añadimos el componente interactivo tan presente en la Internet de los últimos años.

Dentro de la visualización interactiva del patrimonio histórico, existen varios ejemplos que proporcionan información útil sobre cómo enfocar este proyecto.

Uno de estos ejemplos es la página web del castillo de Belmonte<sup>1</sup>.

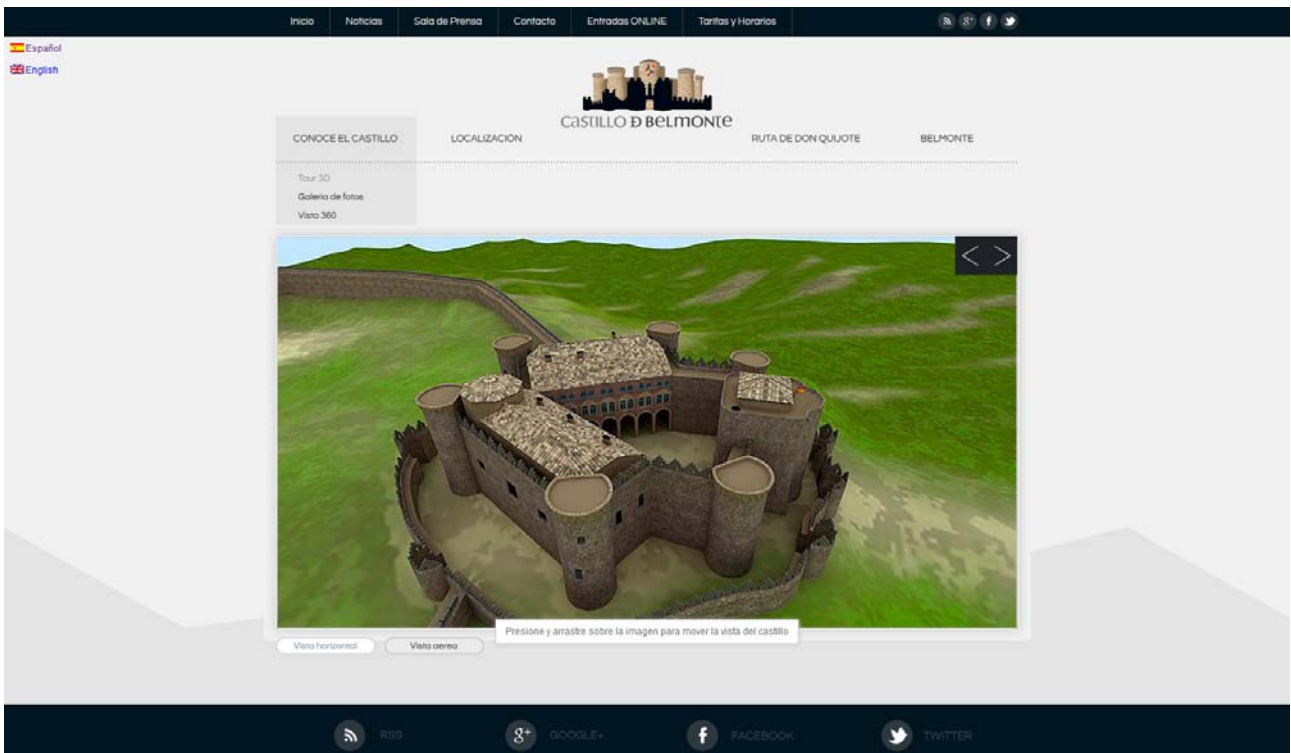


Figura 2: Página web del castillo de Belmonte

<sup>1</sup> <http://castillodebelmonte.com>

En esta página se incluye una reproducción del castillo en 3D, la cual permite al usuario girarlo y visualizarlo desde varios ángulos. Además, existen vistas de 360° de las estancias interiores para observar en detalle la construcción.

En contra, se nota la ausencia de una mayor libertad para girar el modelo en tres dimensiones, ya que únicamente permite avanzar en una secuencia predeterminada de giro. Además, no existen gráficos interactivos que amplíen la información del usuario.

Otra página web que muestra el patrimonio histórico de forma interactiva es Turismo de Úbeda<sup>2</sup>.



Figura 3: Página web Turismo de Úbeda

En ella se encuentra el mapa de esta ciudad andaluza, con sus edificios más emblemáticos reconstruidos en 3D. Uno de sus principales atractivos es la interactividad con el usuario, el cual puede desplazarse hasta cualquiera de los edificios del mapa y se le mostrará una ventana con información ampliada sobre el mismo, imágenes y un audio que explica su historia.

Como punto negativo, encontramos que está realizada en Flash, una tecnología que está cercana a su desaparición en Internet, lo que puede perjudicar al usuario. Además, su usabilidad no es la idónea, reproduciendo audio sin ningún aviso previo, con graves carencias de accesibilidad y careciendo de versión para dispositivos móviles.

<sup>2</sup> <http://turismodeubeda.com/ÚbedaCiudadDigital/contenido/inicio.html>

Un ejemplo más de recreación virtual del patrimonio histórico lo encontramos en la app Barcino 3D<sup>3</sup>.



Figura 4: Barcino 3D

Esta aplicación reproduce en su totalidad la ciudad romana de Barcino, sobre la que se asienta la actual Barcelona, tiene versiones para iOS, Android, PC y MAC, además de una versión web.

Dispone de vistas aéreas de la reproducción digital sobre la imagen por satélite de Barcelona, un gran número de textos explicativos sobre las diferentes áreas de la ciudad, imágenes de los restos, renders, un *timeline* y turas aconsejadas para recorrer la ciudad.

Una opción muy interesante de esta aplicación es la de superponer la recreación en 3D sobre los restos de Barcino que se conservan en la actualidad, permitiendo al usuario conocer con exactitud el aspecto y situación que tenían en la época romana y apreciar el contraste con la Barcelona actual.

Dispone de la posibilidad de pasear virtualmente por la ciudad, aunque el movimiento se limita a la calle principal. Dotar de mayor libertad en este tipo de interacciones hubiese supuesto una mayor satisfacción para el usuario, ya que la mayoría de desplazamientos por la ciudad se realizan de forma automática.

<sup>3</sup> <http://ajuntament.barcelona.cat/arqueologiabarcelona/pla-barcino/barcino3d/>

A continuación, se indican los contenidos incluidos en la web que alberga el trabajo realizado en este proyecto.

- **Inicio.** Incluye una breve introducción textual al proyecto, con información básica sobre el castillo. Se acompaña de imágenes del castillo y representaciones en tres dimensiones, así como enlaces a las páginas más destacadas del sitio web.
- **El castillo.** Contiene la descripción detallada del castillo, junto con imágenes renderizadas del castillo en su estado actual. Además, existen varias imágenes interactivas del castillo, que contienen puntos que responden al usuario, proporcionando más información sobre esa área del castillo en concreto.

El objetivo de esta página es dar a conocer las diferentes zonas que componen el castillo

- **Historia.** En esta página se encuentran los principales acontecimientos históricos del monumento, organizados en un *timeline*. Además, contiene varias imágenes de la reconstrucción virtual histórica del castillo, dos de ellas interactivas, que muestran descripciones de las diferentes zonas en respuesta a *clicks* del usuario.
- **Fotografías.** Muestra una galería con fotografías de elaboración propia con diferentes zonas del castillo y su entorno.
- **Modelos 3D.** En ella se encuentran dos modelos 3D interactivos del castillo: la reproducción de su estado actual y la reconstrucción histórica. Estos modelos pueden ser girados y ampliados a voluntad por el usuario para ser visualizados desde cualquier ángulo.
- **Localización.** Se muestra un mapa de Google Maps con la situación geográfica del castillo, así como la dirección, teléfono y horarios de visita.
- **Footer.** En la parte inferior de la web, se muestra un formulario de contacto, que permite al usuario contactar con el administrador de la página. Así como enlaces a las cuentas en redes sociales creadas para publicitar la página. Las cuentas en Facebook y Twitter se han creado como parte de la estrategia para promocionar la página web y como medio de interactuar con los potenciales usuarios de la misma.

- **Idiomas.** A pesar de que la página se encuentra únicamente en castellano, se pretende traducir al inglés en el futuro, con el objetivo de atraer a usuarios de otros países.

En el siguiente esquema se detalla la arquitectura utilizada en la página web.

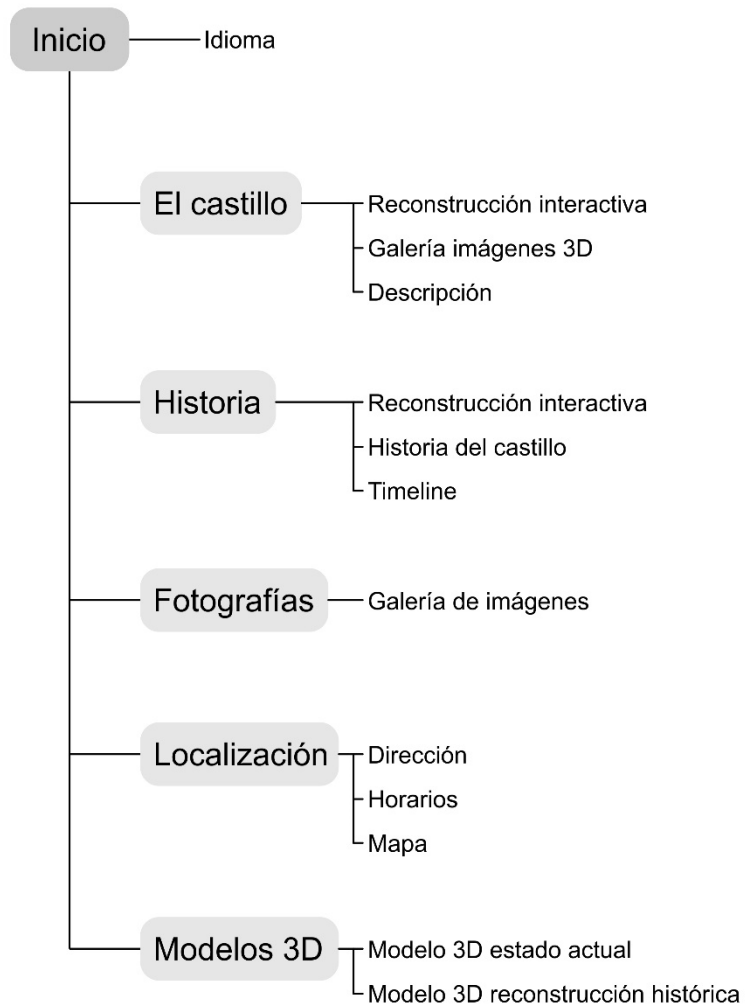


Figura 5: Arquitectura de la página web

Para la realización de este proyecto se han investigado las diferentes fuentes de información disponibles sobre el castillo de Bolaños, principalmente páginas web y el archivo municipal del Ayuntamiento de Bolaños de Calatrava<sup>4</sup>. En ellas se han localizado los aspectos clave que proporcionan recursos para llevar a cabo la reconstrucción, como materiales de construcción utilizados, descripciones históricas y planos con las dimensiones reales del conjunto.

Tras localizar la información necesaria, se ha procedido a la reproducción utilizando el software de diseño 3D Sketchup, debido a que se trata de un programa altamente orientado al campo arquitectónico. Para ello se han tomado como base los planos recopilados, sobre los cuales se ha dibujado la planta del castillo. A partir de la planta, se han modelado las diferentes zonas del castillo, utilizando las dimensiones reales indicadas en los planos. Además, se ha modelado la superficie sobre la que se asienta el castillo.

Posteriormente se ha realizado una búsqueda de las texturas más adecuadas para cada área en *Sketchup Texture*<sup>5</sup> y, una vez localizada la correcta, se ha aplicado al modelo.

El paso siguiente ha sido el proceso de *render*, para lo cual se ha utilizado el motor *VRay*, ajustando los parámetros hasta conseguir el resultado deseado. Se ha iluminado el modelo con luz solar para imitar la iluminación exterior que tiene en la realidad.

Para realizar la reconstrucción histórica se ha partido del modelo original, el cual se ha modificado en base a la información obtenida en el documento Memoria de la Excavación del Castillo de Bolaños<sup>6</sup>. Además, se han modelado las edificaciones interiores del castillo tomando como referencia las descripciones detalladas en ese mismo documento.

El proceso de texturizado, iluminación y *render* de la reconstrucción histórica ha sido similar al realizado en la reproducción del castillo en su estado actual, únicamente se ha variado el modelo y las texturas utilizadas, ya que, en su origen, el aspecto exterior de sus muros presentaba otras características.

---

<sup>4</sup> Ver detalle en el anexo 4: Documentación y anexo 5: Bibliografía.

<sup>5</sup> <http://www.sketchuptextureclub.com>

<sup>6</sup> Ver detalle en el anexo 5: Bibliografía.

Finalmente, los modelos se han subido a la página web *3D Warehouse*<sup>7</sup>, propiedad de Sketchup, para su posterior inserción en la página del proyecto.

Se ha creado la página web en la que se muestra el contenido creado. Para ello se ha contratado un hosting y un dominio. En el hosting se ha instalado el gestor de contenidos Wordpress, sobre el cual se ha instalado el tema gratuito *Anaglyph lite*<sup>8</sup>, el tema se ha personalizado mediante los ajustes del mismo y editando su código CSS para algunas mejoras visuales, como el color del botón del formulario.

Para las imágenes interactivas se ha utilizado el plugin de Wordpress H5P<sup>9</sup>, que permite la creación de contenido interactivo en HTML5, el cual responde a los *clicks* del usuario mostrando información adicional. Una vez instalado, se han programado los puntos de interactividad y se han redactado los textos que se muestran al pulsarlos.

Posteriormente, se han subido las imágenes al servidor y se han redactado los textos que componen las diferentes páginas del sitio web

Finalmente, se ha creado el logotipo que se utiliza en la página mediante el software de diseño vectorial *Corel Draw*, utilizando como elemento visual las almenas del castillo y la tipografía *Berkshire Swash*<sup>10</sup> para el texto.

---

<sup>7</sup> <https://3dwarehouse.sketchup.com>

<sup>8</sup> <http://themes.fruitfulcode.com/anaglyph-lite>

<sup>9</sup> <https://h5p.org>

<sup>10</sup> Tipografía Berkshire Swash de Brian J. Bonislavsky. Con licencia [OFL](#).



# 7

## Plataforma de desarrollo

Para la realización de este proyecto se ha utilizado la plataforma de desarrollo **WordPress**, principalmente por su versatilidad y la sencillez que ofrece en la creación y mantenimiento de una web de estas características.

En los últimos años ha ampliado su funcionalidad, pasando de ser una plataforma para la publicación de blogs a convertirse en el CMS más utilizado en Internet para la publicación de toda clase de páginas webs. Uno de los pilares en los que se basa su éxito es la gran comunidad de desarrolladores que crean temas y *plugins*, lo que permite añadir múltiples funciones a Wordpress.

Uno de estos temas, *Anaglyph Lite*, ha sido el elegido para la realización de este proyecto, por la gran variedad de opciones de personalización que presenta, las cuales evitan la necesidad de modificar en exceso el código CSS para adaptar el tema. Además, se trata de un tema gratuito, lo que reduce el presupuesto final.

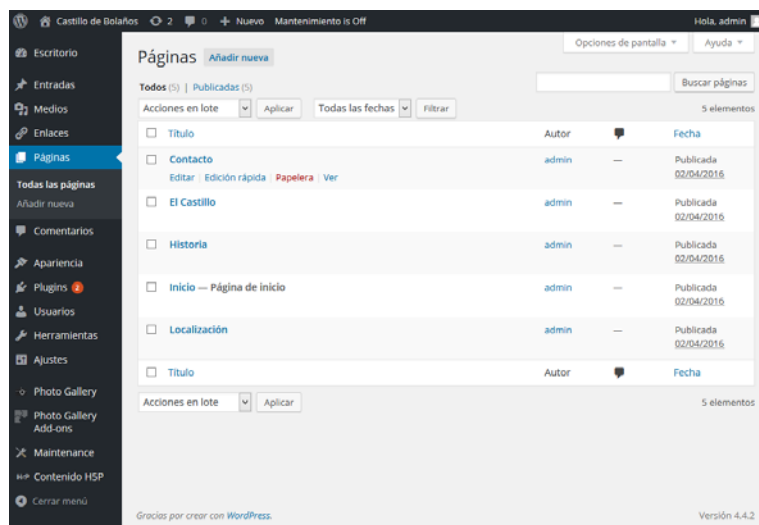


Figura 6: Backoffice de Wordpress

Se han utilizado, además, varios *plugins* con el objetivo de proporcionar una mejora en la creación de contenido interactivo:

- **H5P**. Permite la creación e inclusión de contenido HTML5 interactivo dentro de Wordpress. Se usa en las infografías del castillo para ampliar la información en respuesta a acciones del usuario.
- **Page Builder**. Aumenta las posibilidades del editor de contenidos de Wordpress, facilitando la maquetación web.

El timeline que relata la historia del castillo ha sido realizado mediante la herramienta **Timeline JS**.

Para el modelado del castillo se ha utilizado el software **Sketchup**. Es ampliamente utilizado como herramienta para la realización de representaciones arquitectónicas en tres dimensiones y goza de gran popularidad, en gran parte debido a su sencillez de uso y al hecho de que se trata de un software gratuito.

Así mismo, dispone de múltiples *plugins* realizados por compañías y desarrolladores independientes que amplían las características del programa, permitiendo adaptar su funcionalidad a las necesidades del usuario.

Además, cuenta con el almacén de modelos *3D Warehouse*, que permite la subida de archivos por parte de los usuarios. Estos se comparten públicamente, permitiendo su descarga y su inserción en una página web mediante el código proporcionado.

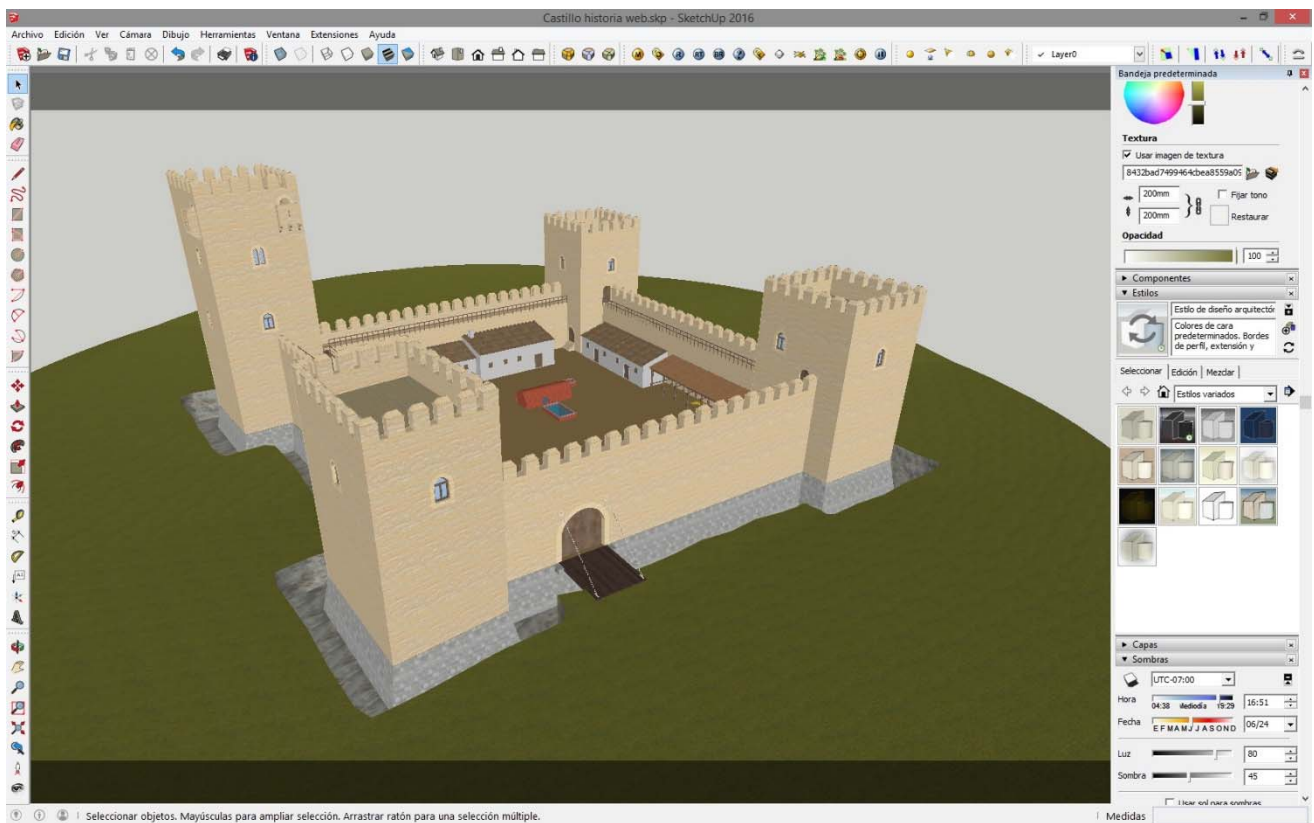


Figura 7: Interfaz de Sketchup 2016

Como motor de renderizado, se ha utilizado **VRay** para Sketchup, ya que Sketchup carece de uno propio.

Para el diseño de los *wireframes* se ha utilizado el programa **Balsamiq**, diseñado para este fin.

En el diseño del logotipo de la web se ha utilizado **Corel Draw**, un software de diseño vectorial.



Figura 8: Interfaz de Corel Draw

El hardware utilizado en la realización de este proyecto es:

### PC de sobremesa.

- Procesador Intel i7 de 3,4 GHz.
- Memoria RAM de 8 GB.
- Tarjeta gráfica Nvidia GeForce GTX 750 Ti.
- Sistema operativo Windows 8 64 bits.

# 8

## Planificación

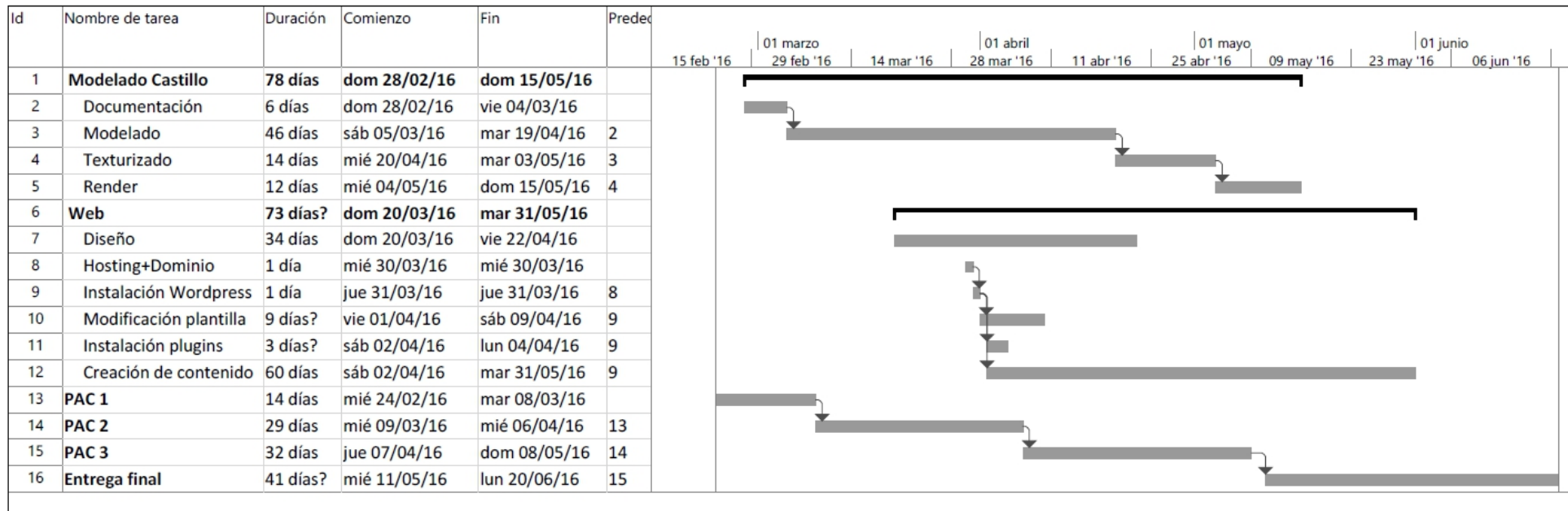


Figura 9: Diagrama de Gantt

El proceso de trabajo se divide en dos bloques diferenciados, el modelado del castillo y la creación de la página web. A continuación, se detallan ambos.

- **Modelado del castillo.**

- **Documentación.** En esta fase de investigación, se localiza la información que pueda resultar de utilidad en la reconstrucción digital del castillo. Para ello se ha visitado el archivo municipal de la localidad, hallando planos y descripciones que resultan fundamentales para llevar a cabo la tarea. Así mismo, se realiza una búsqueda por Internet para ampliar la información del archivo.
- **Modelado.** Una vez se han obtenido los datos necesarios, empieza la fase de modelado. Para ello se ha utilizado el software Sketchup, empleado con asiduidad en la reconstrucción de edificios para ser integrados en Google Earth. Durante esta fase, se escanean los planos descriptivos, se importan en el programa, se adecúa la escala a las dimensiones reales del castillo y se modela en base a ellos para lograr una reconstrucción lo más exacta posible.  
Para la reconstrucción del estado original del castillo, debido a que se carece de información real, se han buscado construcciones similares de la época, con el fin de recrear de forma fidedigna el aspecto que pudo haber tenido.
- **Texturizado.** Se localizan texturas similares a las del aspecto real del castillo en webs especializadas para lograr aproximar lo máximo posible la imagen virtual a la de la realidad. Posteriormente se aplican a las diferentes zonas de la construcción ajustando la escala y la orientación.
- **Render.** Para renderizar las imágenes finales se utiliza el software V-Ray. Para ello se ajusta la iluminación, cámara, resolución, vistas, etc., buscando el equilibrio entre calidad de imagen final y tiempo de renderizado.

- **Página web.**

- **Diseño.** Durante esta fase se boceta la organización de la web y se crean los *wireframes* que compondrán la base del diseño final. Se utiliza el software de diseño de *mockups* Balsamiq.
- **Hosting y dominio.** Se contrata el hosting donde estará alojada la página del proyecto y el dominio web de la misma.
- **Instalación Wordpress.** Se procede a la instalación del CMS Wordpress en el hosting contratado. Para ello se descarga de su página oficial, se sube al servidor, se crea la base de datos y se completa la instalación.
- **Plantilla.** Para personalizar el aspecto de la web, se realiza la búsqueda de una plantilla que se adapte a las necesidades del proyecto. Una vez instalada en Wordpress, se modifica con las opciones disponibles de forma predefinida y mediante la alteración manual de la página de estilos CSS.
- **Plugins.** Con el objetivo de facilitar la creación de contenido interactivo, se añaden varios plugins a la instalación de Wordpress, ampliando sus capacidades. Entre ellos, Page Builder y H5P.
- **Contenido.** En esta fase, la más importante, se crea el contenido que será visible por el usuario de la página web, para ello se utilizan los renders realizados durante el modelado del castillo y se les añade el contenido interactivo. Así mismo, se integran las infografías, el modelo 3D, formularios, mapas, menús, etc.

# 10

## Prototipos

Durante la fase de preproducción, se crearon prototipos que definían el contenido que más tarde se incluiría en la página web. Las diferentes secciones se analizan en el apartado 5: Contenidos.

Pueden encontrarse el resto de prototipos de la web y del modelado del castillo en el anexo 3.

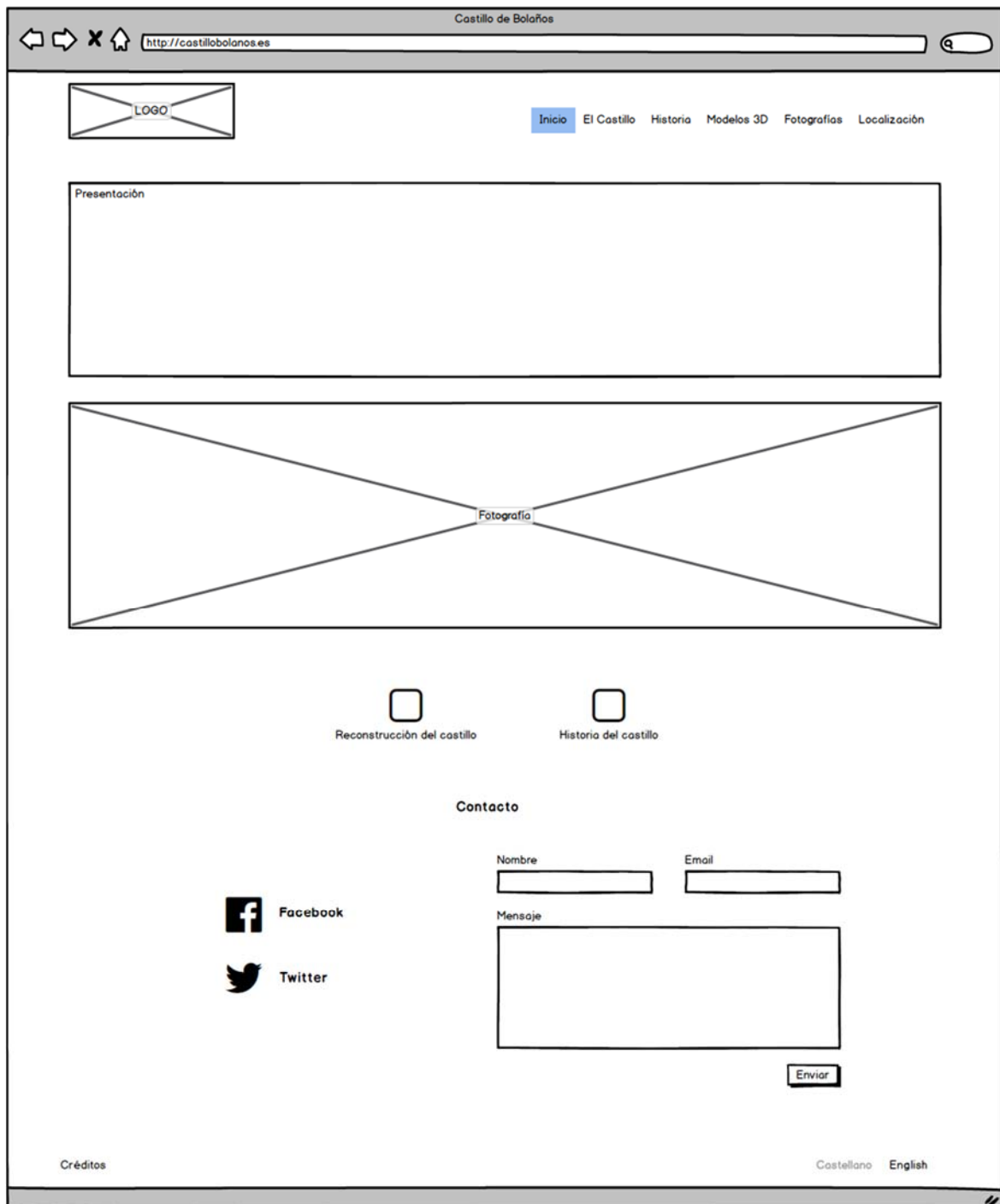


Figura 10: Prototipo página "Inicio"

Como se apunta en el apartado 1.3, los usuarios previstos para este proyecto son:

- Visitantes del Castillo que deseen ampliar información previa o posteriormente a la visita.
- Habitantes de Bolaños de Calatrava y alrededores.
- Turistas nacionales o extranjeros que visiten la zona.

La página web creada pretende proporcionar toda la información necesaria a los usuarios que la visiten, independientemente de su origen e intereses. Para ello, se han introducido diferentes contenidos.

El apartado “El castillo” detalla los aspectos más relevantes de la construcción y las diferentes áreas que lo componen de forma interactiva, lo que dotará al usuario de información necesaria para conocerlo antes de realizar la visita. Al mismo tiempo, permitirá que obtengan información de forma posterior a la visita en el caso de que no lo hayan hecho previamente.

El apartado “Historia” proporciona información adicional sobre la historia del castillo, que será de utilidad a los usuarios que pretendan ampliar sus conocimientos sobre la construcción. Un objetivo secundario de estos dos apartados principales es el de motivar a los usuarios a interesarse por el castillo y la localidad que lo alberga.

“Fotografías” aporta información visual real sobre el castillo, permitiendo al usuario conocer su aspecto actual.

“Modelos 3D” muestra las recreaciones tridimensionales de forma interactiva, ofreciendo a los usuarios un método de apreciar detalles que pasarían desapercibidos en una visita real. Además, ofrece la oportunidad de comparar el estado actual con el original.

“Localización” y “Contacto” permite a los usuarios obtener datos sobre horarios y localización del castillo, como medio para la planificación de la visita. Además, les proporciona un medio de contactar con el administrador de la página web y los responsables del castillo si desean ampliar la información existente.

Para atraer a usuarios internacionales, en el futuro se prevé traducir la página web al inglés, incluyendo la opción de cambiar al idioma deseado.



A continuación, se analizan tres perfiles de usuario tipo que podrían visitar la página web.

Nombre	Marta
Edad	16
Profesión	Estudiante
Descripción de la persona	<p>Es estudiante de bachillerato.</p> <p>Vive en Bolaños.</p> <p>Es usuaria muy activa de Internet, y usa las redes como herramienta para interactuar socialmente y como fuente de información para sus estudios.</p>
Descripción del escenario	<p>Su profesor de historia, en un intento por ampliar los conocimientos de los alumnos sobre la historia local, ha propuesto que realicen un trabajo sobre el castillo de Bolaños.</p> <p>Marta, como el resto de sus compañeros, busca en Internet información para realizar el trabajo, encuentra la página <a href="http://castillobolanos.es">castillobolanos.es</a> y rápidamente localiza la descripción y la historia del castillo, que utiliza como base para completarlo.</p>

Nombre	Inés
Edad	48
Profesión	Administrativa
Descripción de la persona	<p>Está casada.</p> <p>Vive en Cáceres.</p> <p>Utiliza Internet de forma esporádica, sobre todo para informarse de la actualidad.</p>
Descripción del escenario	<p>Está planeando un viaje junto a su marido a varias localidades de Ciudad Real para dentro de dos semanas, aunque aún no han decidido la ruta que seguirán.</p>

Inés se interesa por los monumentos de la zona, así que busca la información en Internet. Durante la búsqueda, llega a la página web [castillobolanos.es](http://castillobolanos.es), donde descubre el castillo de la localidad de Bolaños.

Tras interesarse por él y su historia, decide que Bolaños será uno de los destinos de su viaje, con el fin de visitar el castillo.

Nombre	Hans
Edad	37
Profesión	Informático
Descripción de la persona	<p>Está soltero.</p> <p>Vive en Colonia.</p> <p>Es un apasionado de la cultura española, está dando clases de español y ha visitado el país en varias ocasiones.</p> <p>Es usuario muy activo de Internet, y lo utiliza por motivos de ocio y laborales.</p>
Descripción del escenario	<p>Hans se encuentra visitando la localidad de Almagro, a la cual ha ido con motivo del festival de teatro que se celebra en ella. Siente curiosidad por los pueblos de alrededor, ya que planea realizar algunos viajes durante su estancia.</p> <p>Busca en Internet información sobre ellos, empezando por Bolaños, el más cercano, y encuentra la página <a href="http://castillobolanos.es">castillobolanos.es</a>. Descubre que la localidad tiene un castillo y, tras informarse en la página sobre los horarios de apertura, decide ir a visitarlo al día siguiente.</p>

Como posible mejora en el futuro se plantea la posibilidad de realizar el modelado del castillo en diferentes épocas históricas, por ejemplo, de su aspecto en el siglo XVI, del cual existe un amplio registro en los libros de visitas que pueden consultarse en los archivos de la localidad.

Así mismo, se propone la realización de un vídeo documental que profundice en la historia del castillo y en su arquitectura mediante técnicas de animación 3D, utilizando para ellos los modelos realizados en este proyecto. Este vídeo podría servir como medio de difusión en diversos canales, e incluso como herramienta educativa.

Por último, existe la posibilidad de mejorar los modelos actuales, añadiendo detalles complementarios, como personas, animales o herramientas. Así como el modelado de la villa de Bolaños en la que se ubica el castillo.

La realización de este proyecto ha supuesto un gran reto personal, sobre todo debido al amplio número de áreas que he tenido que explorar para concluirlo: diseño web, modelado 3D, investigación histórica y arquitectura. En especial las dos últimas, ya que carezco de formación en esos ámbitos. A pesar de ello, ha sido una experiencia sumamente enriquecedora descubrir las técnicas en la construcción de los castillos, los complejos sistemas defensivos y el ingenio a la hora de desarrollarlos.

Al crear una reconstrucción hipotética de una edificación basándome en textos escritos, a menudo contradictorios entre sí, lo más probable es que el resultado no sea exactamente igual al castillo original. Aunque termino con la satisfacción de haber realizado un gran esfuerzo en lograr que así sea. Queda mucho por conocer acerca de esta fortaleza y su historia, por lo que futuras investigaciones corroborarán o refutarán este proyecto.

Respecto al apartado multimedia, he recurrido a dos de los pilares fundamentales del grado y con los que más he disfrutado: diseño web y modelado 3D, aunque utilizando software diferente al estudiado en las distintas asignaturas. Algo que, a pesar de tener que superar la curva de aprendizaje inicial en el manejo de los programas, pone en evidencia que la formación que he recibido no supone un obstáculo a la hora de usar software diferente.

En conclusión, estoy satisfecho con el resultado obtenido, he conseguido alcanzar la mayoría de objetivos que me propuse al inicio y he logrado afianzar los conocimientos adquiridos durante el grado.

# Anexo 1

## Entregables

A continuación, se detallan los entregables del proyecto:

- Memoria: PAC\_FINAL\_mem\_Berrocal\_Sergio.pdf
- Proyecto: PAC\_FINAL\_prj\_Berrocal\_Sergio.zip
- Enlace a página web: [www.castillobolanos.es](http://www.castillobolanos.es)
- Vídeo de presentación: PAC\_FINAL\_vid\_Berrocal\_Sergio.mp4
- Informe de autoevaluación: autoinf\_Berrocal\_Sergio.pdf
- Presentación escrita-visual: PAC\_FINAL\_prs\_Berrocal\_Sergio.pdf

# Anexo 2

## Bibliografía

Martín, P; Aranda, A; Claros, C. y Segovia, A. (2003). Memoria de la Excavación del Castillo de Bolaños.

Ruibal Rodríguez, A. (1988). Cuadernos de estudios manchegos: Castillo de Bolaños.

Ossorio Arreaza, A. (1995). Evolución histórica del castillo de Bolaños.

Sobrino Pérez, J.L. (1998). Crónicas de cien pueblos N°9: Bolaños.

Merino Laguna, F.M. (2007-2016). Historia de Bolaños de Calatrava. Disponible en:  
<http://www.redjaen.es/francis/?m=c&o=39368>

Aranda, J. (2011-2016). Castra in Lusitania: Castillos. Disponible en:  
<http://amodelcastillo.blogspot.com.es/search/label/Castillos>

Cifuentes Pérez, E. (2014-2016). Turismo y cultura en Ciudad Real: Castillo de Doña Berenguela. Bolaños de Calatrava. Disponible en: <http://www.ciudad-real.es/lugares/berenguela.php>

Delgado, M. y Eulalí, S. (12/05/2016). Marc Hernández Güell: “Em fa especial il·lusió que les escoles hagin adaptat Bàrcino 3D com a recurs pedagògic”. Disponible en:  
<https://avebarcino.wordpress.com/2016/05/12/marc-hernandez-guell-em-fa-especial-il%C2%B7lusi%C3%B3-que-les-escoles-hagin-adaptat-barcelona-3d-com-a-recurs-pedagogic/>

# Anexo 3

## Prototipos

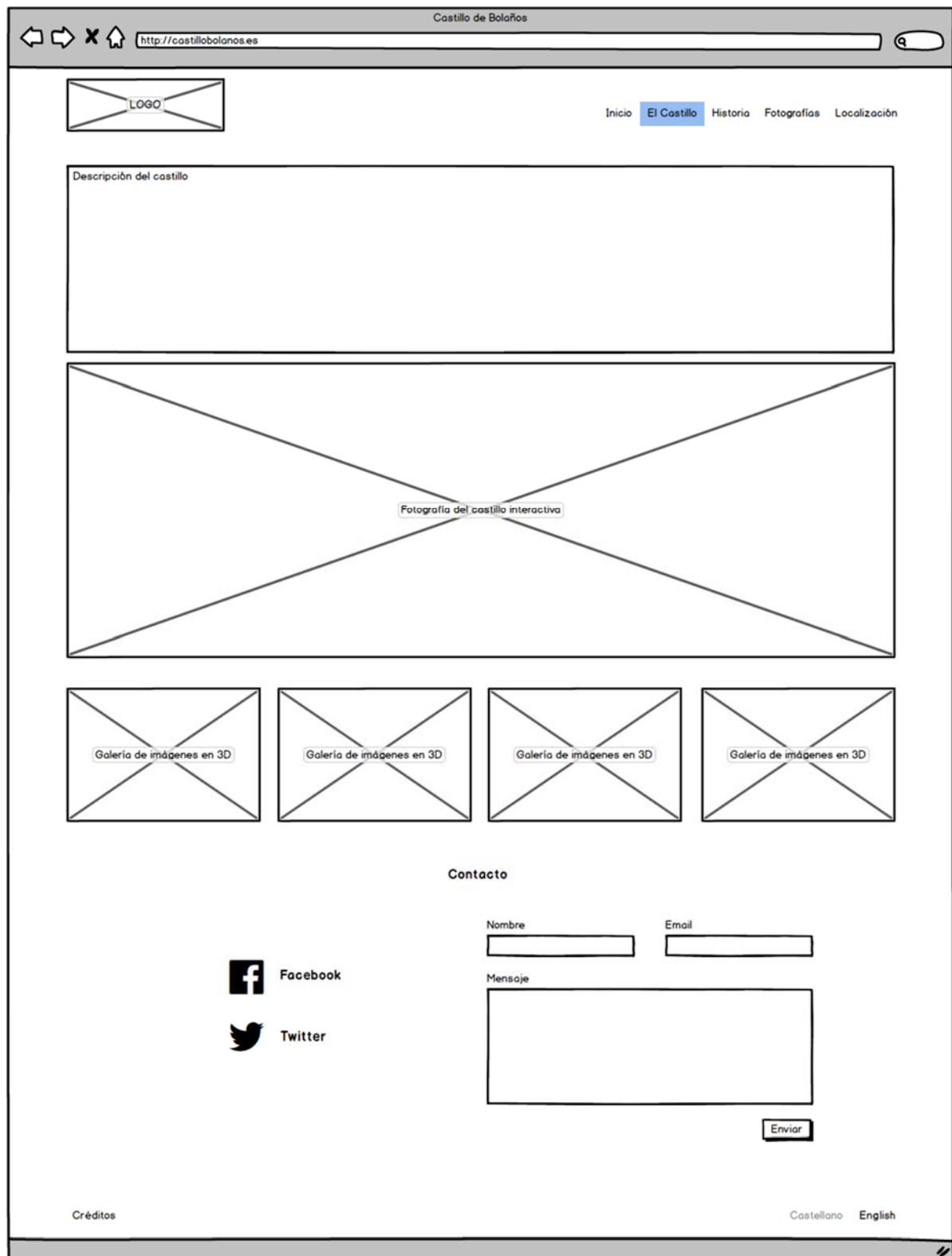


Figura 11: Prototipo página "El Castillo"

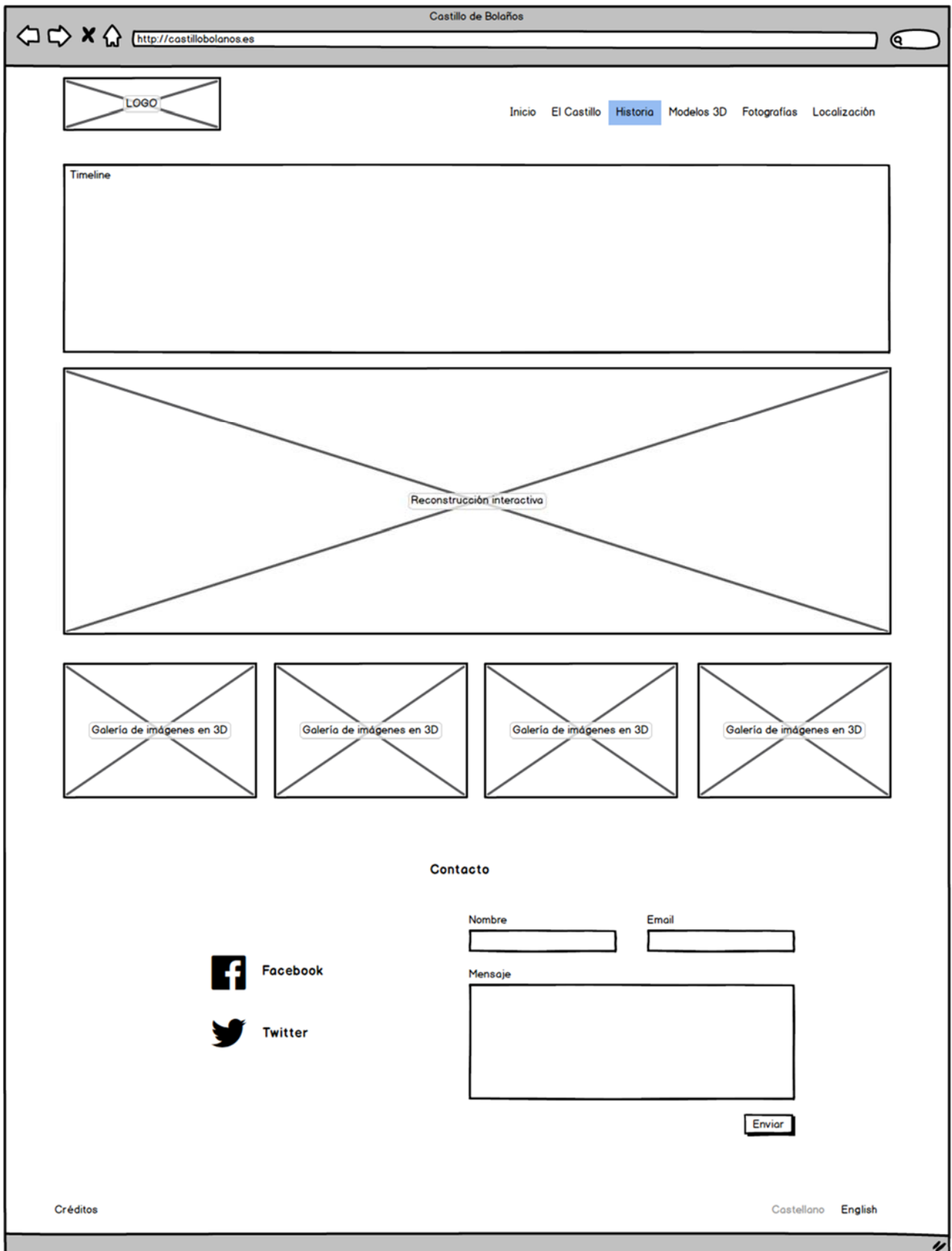


Figura 12: Prototipo página "Historia"



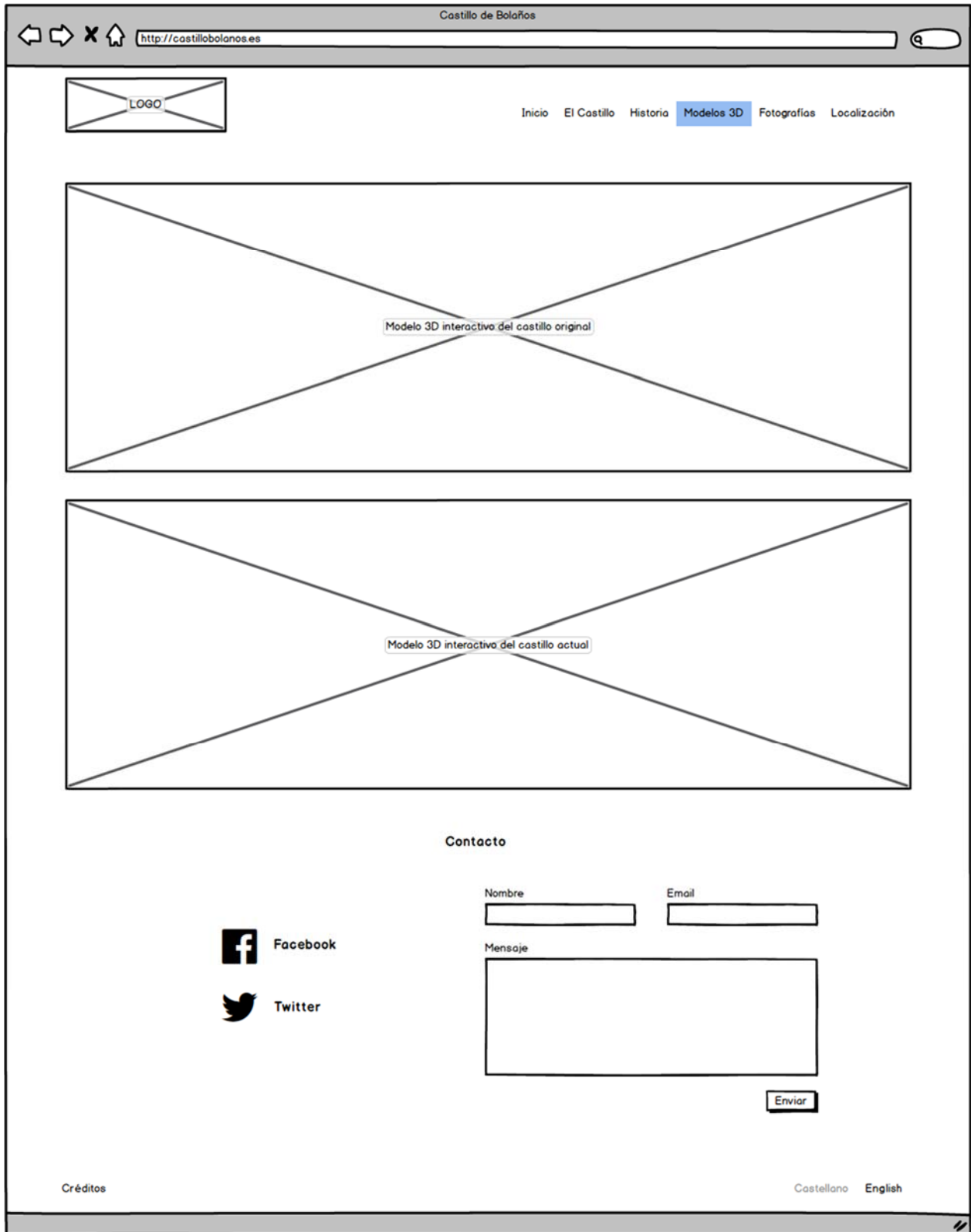


Figura 13: Prototipo página “Modelos 3D”

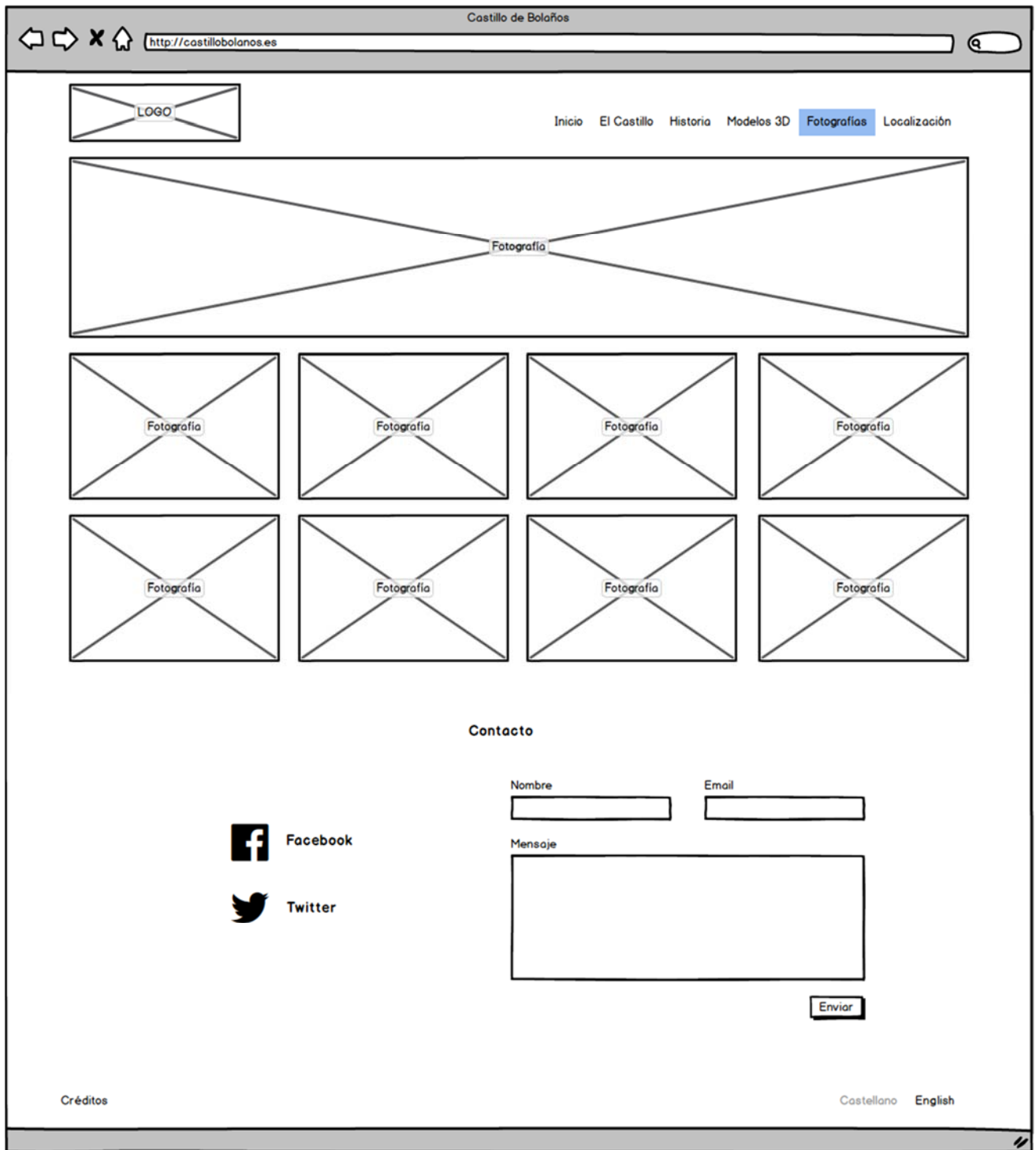


Figura 14: Prototipo página "Fotografías"

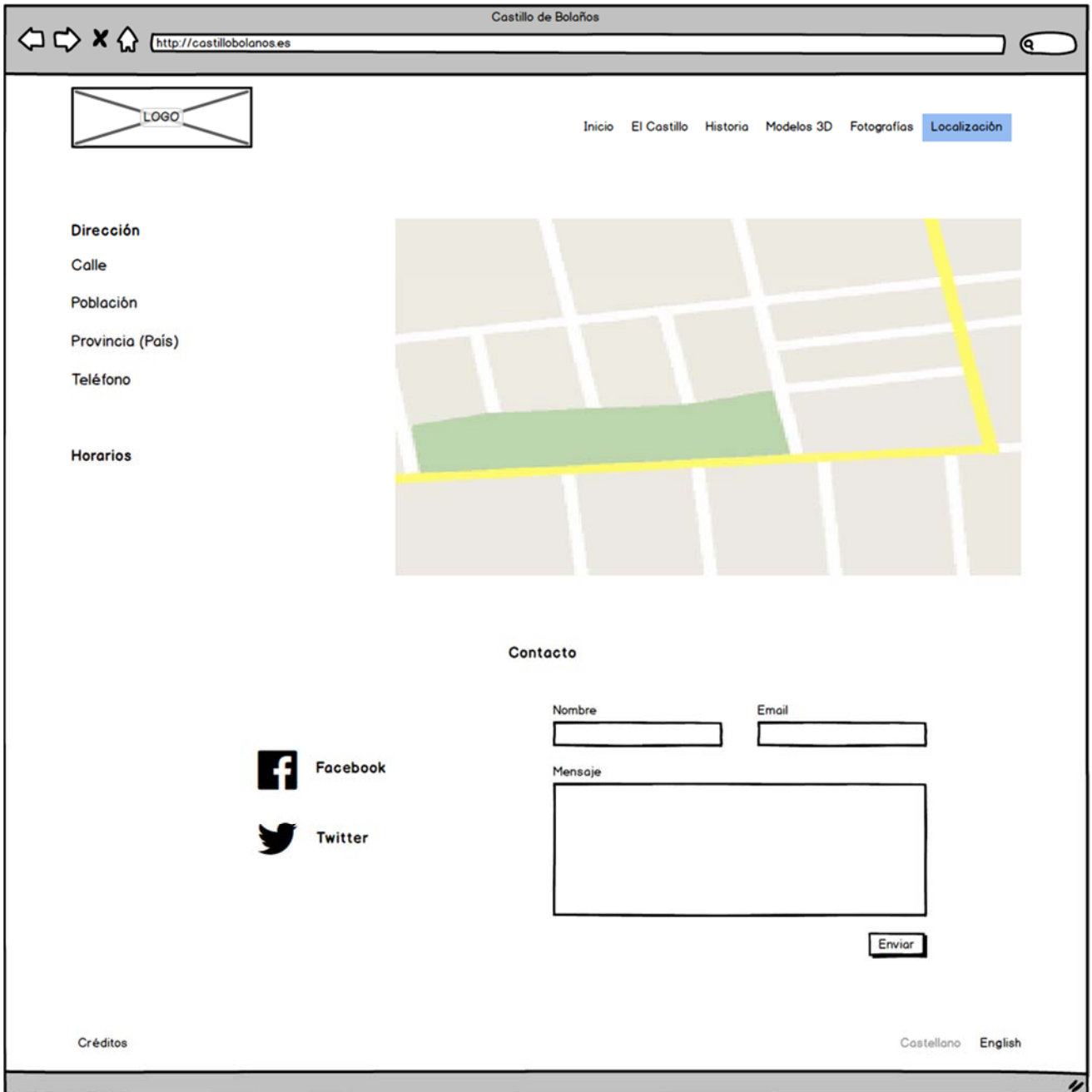


Figura 15: Prototipo página "Localización"



Figura 16: Prueba de materiales y renderizado

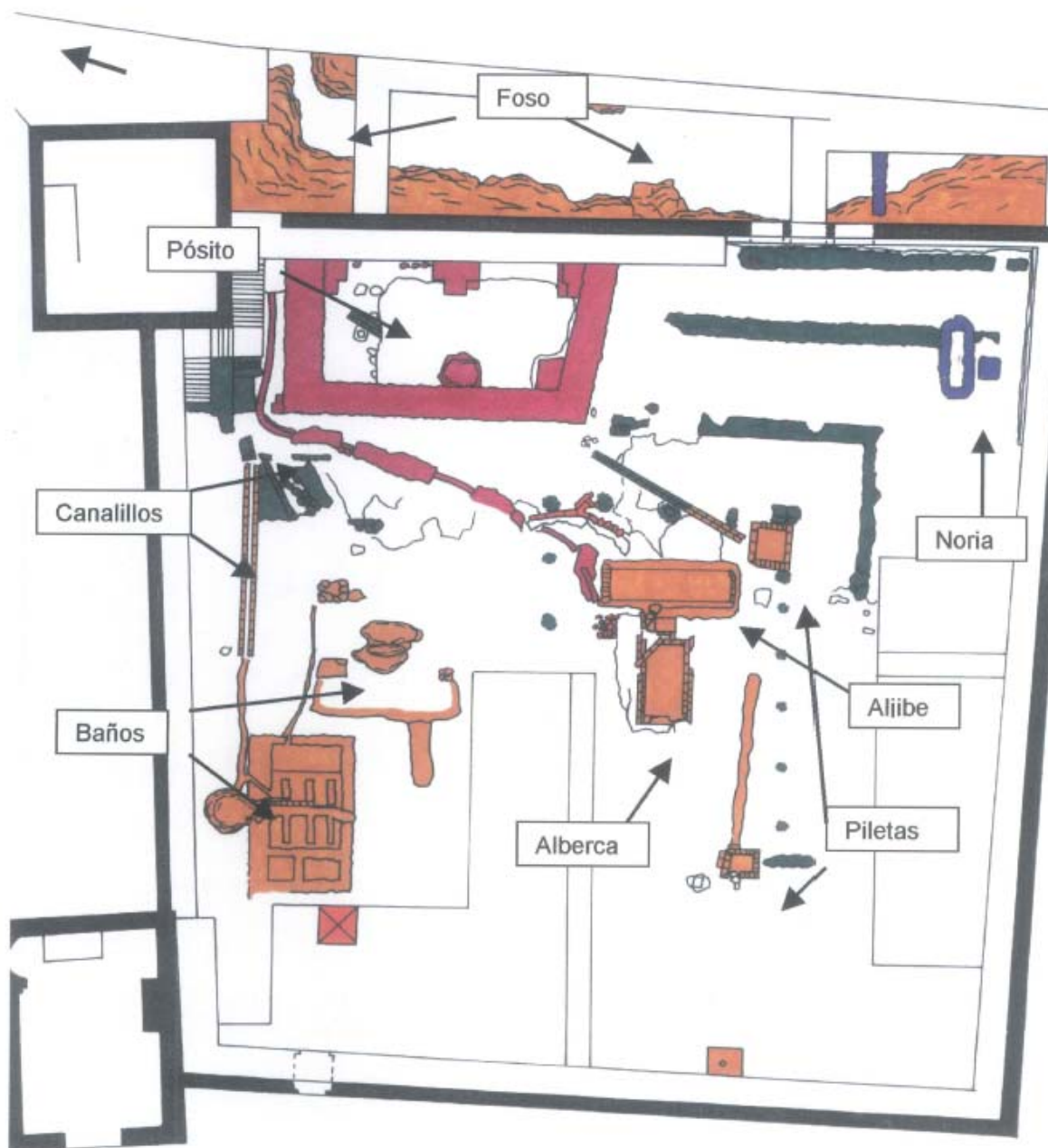


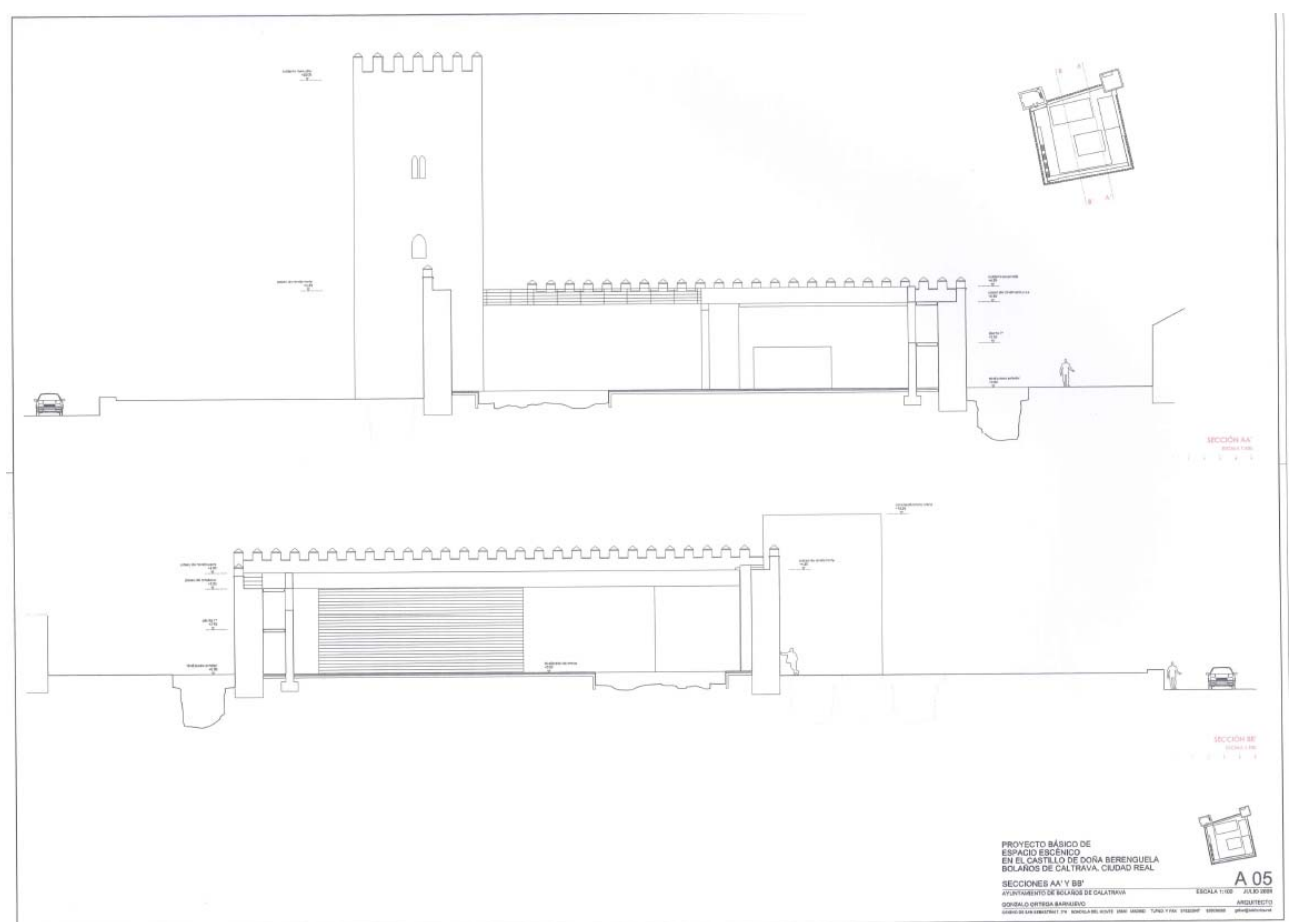
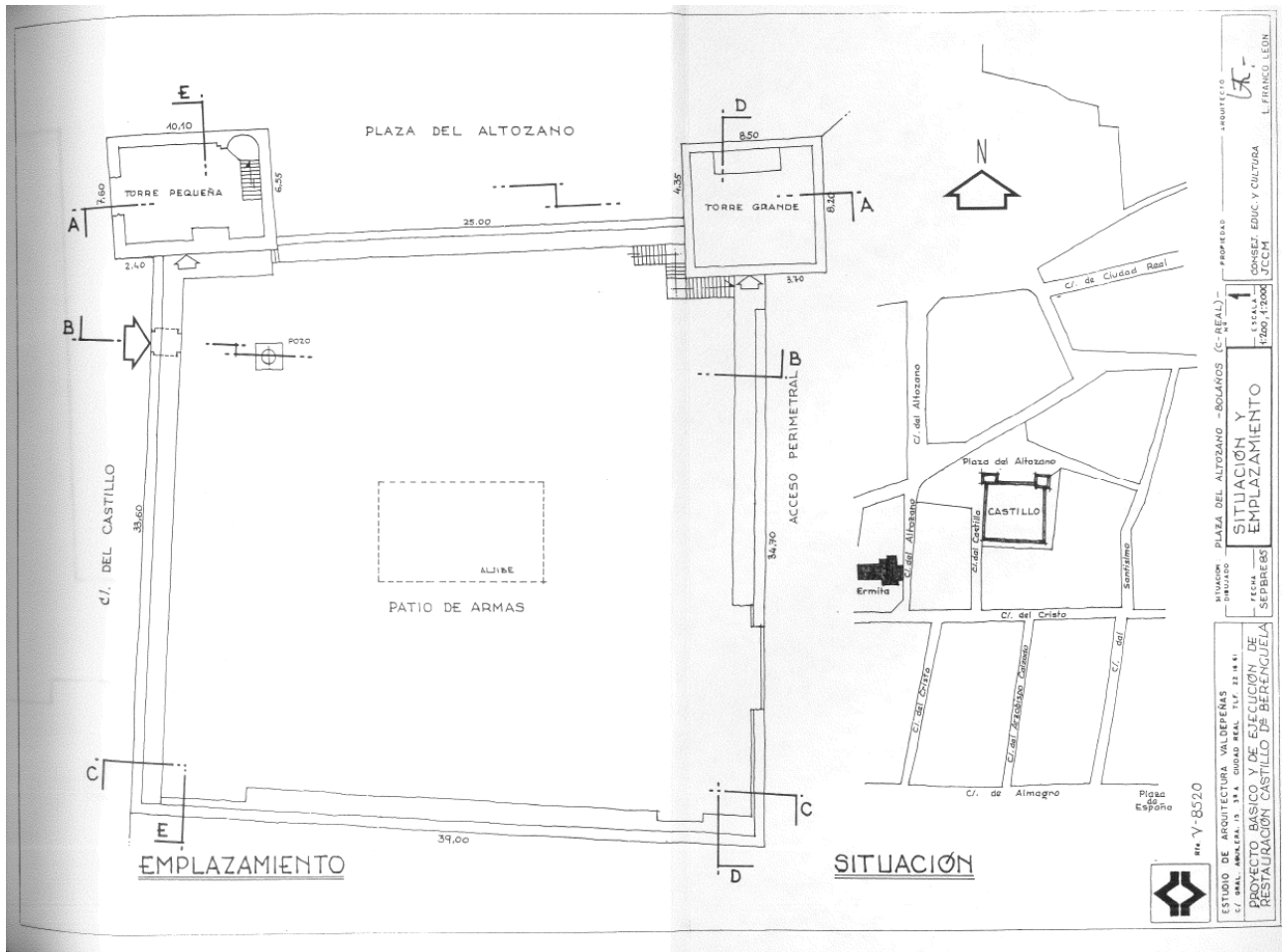
Figura 17: Bocetos del logotipo de la web

# Anexo 4

## Documentación

Ejemplos de los planos y textos extraídos de la publicación “Memoria de la Excavación del Castillo de Bolaños” sobre los que se ha trabajado para crear el modelado digital del castillo.





- Sobre el Interior de la Torre Grande:

*“Y luego subió su merced dicho visitador por la escalera de la torre grande y se hallaron muchas escaleras gastadas por el uso de subir y bajar por ellas”.*

*“Y luego subió su merced y entró en el primer suelo de la dicha torre y lo halló sin necesidad de reparo.....Subirse luego al segundo piso hay tres ventanas grandes y bajas.....,mando su merced se cierran dejando por lo más alto la luz necesaria.....que hay una ventana grande medio tapada con ladrillo de canto a la bajar de dicho segundo suelo a mano izquierda que mira al norte.....mando que se derriben los que están puestos y se vuelva a cerrar la dicha ventana dejando la misma luz ..”*

- Sobre la escalera y pasadizo de acceso a la Torre Grande:

*“Luego subió su merced por unas escaleras que se comienza a subir por ella desde el patio mirando a levante la cual es la principal para subir a la torre grande de dicho castillo y está muy mal tratada y los escalones gastados y medio desechos que con dificultad se puede subir por ella y habiendo subido a lo alto hay un pasadizo hasta llegar a la puerta de la torre y porque a su merced pareció que era necesario se reparase de dicha escalera y que a los lados se levantarán dos pasamanos de vara y media de altos.....y que así mismo se le hiciese al pasadizo un antepecho de tres cuartas de ancho y cinco o seis de alto por la parte que se mira adicho patio y que al otro lado se tapiasen y se llenasen los huecos que hay entre almena y almena para que el dicho pasadizo quede fuerte y seguro”.*

### El aljibe

Posee una sola nave de planta rectangular de 4,86 x 1.90 m, con una altura de 2,70 m, y se cubriría con una bóveda de cañón ligeramente rebajada, de la que se conserva su arranque de argamasa hidráulica y lajas de piedra.

La estructura se encuentra revestida con el revoco impermeabilizador de color rojo que evita la aparición de grietas en las paredes y cubierta. Es bastante uniforme, solamente en la parte inferior de las paredes cercanas al suelo se ha perdido el recubrimiento. Hemos documentado solo un enlucido, lo que nos indica que no fue reparado durante el tiempo que estuvo en uso.

El suelo del aljibe es de hormigón revocado en lugar de enlosado, tiene las esquinas redondeadas, y cuenta con una ligera inclinación hacia la pared oeste donde se localiza la bajante o *pozo* de boca rectangular de 0,82 m. por 1,10 m en la parte superior, comunicándose al aljibe a través de un vano en forma de arco de 1,20 m. de altura. Este arco de medio punto está hecho de ladrillo de 4 cm y revestido con el mismo revoco hidráulico de color rojo que el resto de la estructura, al igual que la pared oeste que también es de ladrillo