

TFG

ANCIENT TEMPLE.

DISEÑO CONCEPTUAL Y MODELADO DE UN
ESCENARIO PARA UN NIVEL DE VIDEOJUEGO 3D

Presentado por Cristina Ortega Redondo

Tutor: Francisco Martí Ferrer

Facultat de Belles Arts de San Carles

Grado en Bellas Artes

Curso 2013-2014



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
FACULTAT DE BELLES ARTS DE SANT CARLES

RESUMEN

En esta memoria expongo mi trabajo de fin de grado de tipología práctica. Como su título indica, ha consistido en diseñar, elaborar, e implementar los gráficos que requiere un escenario para un nivel de videojuego 3D inmersivo en un motor de juego de altas prestaciones. Una finalidad prioritaria del trabajo ha sido aplicar la formación adquirida durante el desarrollo del grado, dentro y fuera del plan de estudios de esta titulación, con objeto de adquirir un perfil profesional de modeladora 3D con conocimientos de mapping y programación. Para ello he asumido el diseño y realización de los elementos naturales, arquitectónicos y de utillería. Esto incluye el diseño visual, modelado 3D, materiales, texturas, simulación de propiedades físicas y programación de una demo de exploración mediante la cual comprobar la jugabilidad del mismo.

El título escogido para el escenario (para el nivel, en el juego) es “Ancient temple”, y responde a las temáticas que refieren o interpretan la cultura y mitología clásicas, tanto desde una aproximación histórica como en ficciones de carácter fantástico. La construcción del escenario aborda aspectos holísticos, en tanto que aborda la construcción de un entorno en el que la dialéctica entre arquitectura y naturaleza remite a concepciones paisajísticas ampliamente abordadas por el romanticismo. Por otra parte, se ha prestado gran atención a los detalles, en tanto que la principal actividad del usuario es la exploración.

Palabras clave: escultura, escenografía, paisaje, inmersión, videojuego, interactividad.

ABSTRACT

The aim of this final degree project with practical typology consists in the design, development and implementation of the graphics that a scenario requires for an immersive 3D videogame level in a high performance game engine. The purpose of the study is the application of the training received during the development of the degree, within and outside the studies plan of this titulation, and in order to acquire a professional 3D modeler profile with mapping and programming skills. For that reason I have assumed the design and realization of the natural elements, architecture and props. This includes the visual design, 3D modelling, materials, textures, physical symulation and programation of an exploration demo by which to test the playability of it. The title that I have chosen for the scenario is "Ancient Temple" and responds to issues that relate or interpret the classical culture and mythology, both from a historical approach and fantastic fictions. The construction of the scenario deals with holistic aspects, while addressing the construction of an environment in which the dialectic between architecture and nature refers to landscape conceptions widely addressed by Romanticism. Moreover, it has paid great attention to detail, while the primary user activity is the exploration.

Keywords: sculpture, scenography, landscape, immersion, videogame, interactivity.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su preocupación y cariño infinitos.

A Sergio por motivarme a mejorar cada día.

A todos los profesores que me han acompañado durante estos años y a mi tutor Francisco Martí por su persistente guía y la gran ayuda en la edición de sonido.

Con inmesurable aprecio a quienes con su amistad me motivaron al término de este proyecto, y especialmente a Alejandra, Patricia y Cristina por todo el apoyo y consejos que lo han hecho posible.

Por estar siempre a mi lado, gracias.

ÍNDICE

1. Introducción	6
2. Objetivos y metodología	7
3. Producción	8
3.1 Contexto	8
3.2 Referentes	12
3.3 Programas utilizados y workflow	16
3.4 Concept art	18
3.5 Creación de planos	19
3.6 Placeholder	21
3.7 Física del juego	22
3.8 Modelado del espacio arquitectónico	23
3.9 Creación de props	26
3.9.1 Columnas	26
3.9.2 Techado	28
3.9.3 Vegetación	29
3.9.4 Vasija y cascada	30
3.9.5 Tesoro del opistodomos	31
3.9.6 Antorchas	32
3.10 Sonido	33
3.11 Mejoras y retoques finales	34
3.12 Compilación	34
3.13 Capturas finales del escenario	35
3.14 Índice de texturas y mapas de normales.	37
4. Cronograma	38
5. Conclusiones	39
6. Bibliografía	40
7. Anexos	42
7.1 Glosario de términos	
7.2 Índice de imágenes	
7.3 Libro de arte	
7.4 Instalable demo de exploración	
7.5 Vídeo-recorrido por el escenario	

1. INTRODUCCIÓN

El tema de este trabajo es el diseño, elaboración, e implementación de los gráficos que requiere un escenario para un nivel de videojuego 3D inmersivo en un motor de juego de altas prestaciones.

Este proyecto nace del interés personal por la civilización griega clásica y especialmente por su mitología. En base a esto, se ha creado un escenario inspirado en la arquitectura griega clásica, prestando especial atención a los elementos y fenómenos naturales, especialmente al agua que circula por el interior del templo. El paso del tiempo, expresado en los vestigios de una hipotética civilización pretérita y la armonía con el medio natural son el marco conceptual con el que se abordó el tratamiento de la arquitectura.

Si bien el escenario satisfaría los requisitos de una producción que considerase la temática desde una aproximación histórica o de carácter fantástico, se aborda la dialéctica entre arquitectura y naturaleza, lo que consecuentemente ha llevado a una consideración holística en la construcción del escenario, que trasciende los límites del espacio navegable para insinuar un entorno natural más extenso en el que se integran. Esta integración se produce tanto por elementos no transitables que conectan con el exterior como por la espacialización de sonidos procedentes de fuentes internas y externas al escenario.

El enfoque holístico y la elección de la ruina y la vegetación como elementos desencadenantes de la dialéctica referida, aspectos ampliamente desarrollados en el paisajismo romántico, provienen en este trabajo de la traslación de la experiencia propia como pintora de paisajes a la creación de un entorno digital, implementando los requisitos técnicos a la vez que conservando la esencia artística.

El proyecto se concretó en la realización del interior de un templo (el espacio explorable del juego) incluyendo los elementos naturales, arquitectónicos y de utillería, interiores y algunos exteriores que se ven desde él. El edificio es de planta rectangular y está dividido en tres espacios: *pronaos* (vestíbulo), *naos o cella* (espacio principal) y *opistodomos* (parte posterior para guardar el tesoro). El estilo es próstilo (columnas en la fachada principal) y tetrástilo. La cubierta es adintelada presentando un tejado a dos aguas. La división de los espacios, estará delimitada por el uso de columnas.

El proceso de realización, comienza con la documentación y análisis inicial acerca del ámbito temático, a través del cual se adquirieron los conocimientos tecnológicos (tanto conceptuales como técnicos) necesarios para abordarlo con garantías. El siguiente paso fue la fase de diseño visual (*concept art*), desde los bocetos a las ilustraciones. Para trasladarlo a los gráficos del juego y consecuentemente con el carácter arquitectónico del espacio de interacción representado, se comenzó por la elaboración de los planos del templo. A partir de dichos planos, se especificaron los principales elementos a construir. A continuación se procedió a la creación de una versión de baja poligonización y formas generales que sirviera como boceto tridimensional del nivel (*placeholder*) y desde el cual comprobar escalas y comenzar con el modelado definitivo de cada pieza y su posterior texturización y mapeado. Una vez los modelos tridimensionales creados en un software genérico de modelado se exportaron al editor del motor de juegos y se completaron los gráficos, se realizó la programación necesaria y se añadió sonido espacializado. Por último, se procedió a la compilación de una *demo* explorable.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Los objetivos principales de este trabajo son:

La realización de un escenario explorable en primera persona para un nivel de videojuego 3D con una calidad gráfica que permita reproducir adecuadamente los planteamientos estéticos y cumplir los requisitos técnicos del proyecto, integrando y desarrollando los conocimientos adquiridos durante el periodo formativo en el Grado de Bellas Artes, incluidos los aprendidos durante la elaboración de este trabajo.

Realizar un texto en los términos que especifica la Rúbrica, que en diversos aspectos contempla cuestiones afines a trabajos académicos de iniciación a la investigación. Un objetivo derivado de este último es la presentación del trabajo en esta convocatoria, que en caso de que se resolviera con la obtención del título de graduado, me permitiría iniciar un Master en el próximo curso académico.

Por último, aprovechar los conocimientos y hábitos adquiridos para la elaboración de mi futura tesis de Máster.

La metodología ejecutada comprende como primera fase la realización de un anteproyecto. El mismo fue fruto de una conjunción entre el interés personal por la civilización griega clásica, la experiencia en la pintura de paisajes y la aplicación de los conocimientos en el ámbito del 3D. En base al citado anteproyecto, se realizó una exhaustiva búsqueda de información acerca de dichos objetos de interés hasta conformar las bases teóricas fundamentales sobre las que se asentará el presente trabajo. A partir de este punto, se realizaron una serie de pruebas para determinar el método óptimo de realización. Ante la inexistencia de conocimientos adecuados para el desarrollo de un proyecto de esas características, se procedió al estudio y documentación para determinar los programas idóneos para su modelado y programación básica. La siguiente fase comprende un periodo intensivo de aprendizaje de las bases de la programación en motor de juego a través de numerosos cursos y de su aplicación a la práctica mediante la simulación de pequeños entornos que sirvieron como prueba previa de detección de errores básicos. Tras concluir esta fase, el primer paso en la propia preproducción del proyecto fue la fase de diseño visual (*concept art*), desde los bocetos a las ilustraciones.

Para trasladar estos aspectos estéticos a los gráficos del juego y consecuentemente con el carácter arquitectónico del espacio de interacción representado, se comenzó por la elaboración de los planos del templo. A partir de dichos planos, se creó un *placeholder* (boceto tridimensional de baja poligonización) desde el cual se comprobaron las escalas. Fue en este punto que se establecieron la física de juego básica y la programación que permitiría la progresiva importación y modificación en el motor de juego de cada pieza modelada. La creación de los elementos que conforman el espacio, partió de las piezas más generales procedentes del espacio arquitectónico y avanzó hacia los detalles y utillería complementarios. Por cada elemento modelado, se realiza un doble *mapeado*¹ a través del procedimiento del *unwrap* que desenvuelve la malla y permite la creación de la textura (en base a fotografías reales o simulaciones pintadas a mano), y la aplicación de la misma. Las últimas fases del proceso, comprenden el riguroso ajuste de la iluminación, la edición y espacialización del sonido y la compilación y empaquetado de la *demo* explorable.

Dada la complejidad de los temas tratados, han sido creados como apoyo a esta memoria una serie de anexos que ayudarán a la comprensión de la misma, siendo uno de ellos relativo a la terminología que concierne a los programas concretos del ámbito del 3D y un segundo anexo de imágenes con capturas del proceso de creación y otras fotografías de interés dado que por problemas de extensión, la mayor parte de recursos no han podido ser incluidos en el presente documento. En un tercer anexo, se adjunta el “libro de

1 Glosario de términos, p. 3-4

arte” creado en base al escenario y en el cual aparecen las partes fundamentales *renderizadas*² y maquetadas de forma que todos los detalles que por condiciones lumínicas no se visualizan en la *demo*, puedan ser apreciados. Tanto la *demo* explorable como un resumen de la misma en formato de vídeo han sido asimismo adjuntos como anexo al presente documento.

Es fundamental durante todo el proceso, la documentación y estudio de diferentes fuentes de información que provendrán tanto de recursos virtuales en forma de tutoriales online como de la obra escrita de diferentes autores letrados en la temática que servirán de apoyo para la explicación del proceso y como referentes.

3. PRODUCCIÓN

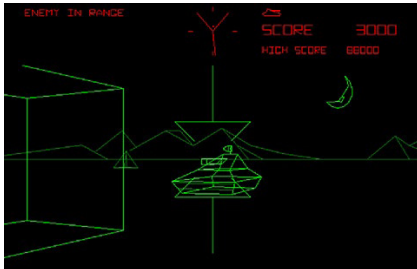
3.1. CONTEXTO

El juego necesita un espacio donde desarrollarse y es por ello que, el diseño y la creación de entornos digitales son dos factores fundamentales a la hora de desarrollar juegos excelentes. El entorno de juego, será el escenario donde tendrá lugar la acción debiendo ofrecer al jugador la ambientación y el espacio necesarios para acoger las pruebas y desafíos que sucederán a lo largo del juego. Este factor es tan importante como el diseño de los personajes y, para el diseñador, presenta varios retos únicos. “Diseñar espacios de juego es un proceso que se divide en dos partes diferenciadas: la primera es el aspecto y la ambientación del entorno, y la segunda es el diseño y el desafío del espacio de juego. Una vez que se han decidido el concepto general y la localización del juego, se puede comenzar a desarrollar su aspecto y su ambientación con más detalle. Al igual que sucede en el cine y en la televisión, el entorno es indispensable para determinar la atmósfera general del producto final”.³

La naturaleza de los juegos, se vuelve cada día más cinematográfica y es por ello que los escenarios de los mismos evolucionan en este sentido al mismo tiempo. Las consolas y PC son cada vez más potentes y permiten reproducir a tiempo real escenas de gran detalle como telón de fondo. Todos los detalles desempeñan un importante papel hacia la verosimilitud de

2 Glosario de términos, p.6

3 THOMPSON, J. *Videojuegos : manual para diseñadores gráficos*, p. 98



Battlezone
Atari, 1980



Lemmings
DMA Design, publicado por Psygnosis, 1991

la escena; actuando de forma crucial elementos como los efectos atmosféricos, la iluminación o el clima. El uso de la luz, que ya fue fundamental para los artistas románticos, recibe un trato primordial en este proyecto ya que tal y como cita Jim Thompson : “La correcta elección de la iluminación es una medida especialmente efectiva, ya que puedes aprovechar uno de los miedos más antiguos de la humanidad: el miedo a la oscuridad. [...] Diseñando rincones tenebrosos en un nivel, el diseñador puede aumentar significativamente la ansiedad de un jugador”.⁴

En tiempos de los primeros videojuegos, el diseñador de niveles formaba parte del diseño del juego en sí mismo; en muchos casos, el mismo programador se encargaba del diseño. Los juegos comprendían distintos niveles de dificultad y empezaban con el nivel uno. Muchos de los títulos modernos, siguen esta fórmula en degradación aunque sin embargo, no son tan simples como lo fueron a mediados de 1970 y principios de 1980. En la mayoría de títulos actuales la distinción entre niveles individuales es muy sutil y las transiciones entre cada uno cada vez más inexistentes. Alternativamente, los niveles individuales pueden ser extremadamente largos y complejos con una historia lineal que une varios niveles. Consecuentemente, el término “nivel” hoy en día refiere más a la siguiente misión o área del gameplay que al incremento de la dificultad.⁵

Por tanto, el término “diseñador de niveles” ya no es adecuado a la realidad profesional. Un nombre mucho más preciso actualmente sería “diseñador del espacio de juego”. Se trata del perfil profesional que pretende alcanzarse a través de la realización del proyecto y que referiría al proceso tanto artístico como técnico que lleva a la creación de niveles (*level design*), misiones, mapas (*game mapping*), escenarios, *game environments*, y cualquier otro espacio en que el jugador o su *avatar*⁶ interactúe con el mundo de juego. Es importante tener en cuenta que el diseño de niveles no es exclusivo de juegos tridimensionales, pero es un arte que se aplica a todos los géneros de juegos de ordenador. El diseño de los niveles, en una estrategia de desplazamiento lateral en dos dimensiones, como *Lemmings* (1991) requiere una gran cantidad de previsión y análisis. Sin embargo, la dimensión extra presente en un juego 3D añade una cantidad significativa de trabajo para el diseñador de niveles, que ahora debe tener en cuenta el movimiento en los tres ejes de movimiento x, y, z, en lugar de limitarse a x y z. Llegar al estado actual de la técnica en 3D no fue una tarea fácil. Antes de alcanzar los niveles de realis-

4 THOMPSON, J. *Videojuegos : manual para diseñadores gráficos*, p. 98

5 SHAHRANI, S. *Educational feature: A history and Analysis of Level Design in 3d computer Games*, p.1-3.

6 Glosario de términos, p.2



Space war
Instituto Hingham (varios autores), 1961



The last of us
Naughty Dog, 2013

mo actuales, hay un sinnúmero de pequeños pasos que sentaron las bases para todos los juegos por venir.

Los títulos *Battlezone*, *Wolfenstein 3D*, *Doom*, o *Quake* son considerados como los primeros juegos de ordenador en 3D, si bien estos títulos pueden ser algunos de los ejemplos más conocidos del género, el primer juego 3D documentado en primera persona parece ser *Spasim. Maze War*, también conocido como *El Juego del laberinto*, (desarrollado en el Centro de Investigación de la NASA en 1973), también podría ser un contendiente por el título del primer juego 3D en primera persona. Todos estos títulos, hoy en día presentes en museos han alcanzado la categoría de obra artística.

Para los ordenadores personales, la historia del diseño de niveles para los juegos de ordenador en 3D comienza con el lanzamiento 1983 de *Battlezone* para Apple II y PC. *Battlezone* es significativo, ya que representa el primer uso de entornos poligonales y opositores combinados en los ordenadores personales, junto con la capacidad de moverse a través del espacio de juego, por lo menos en los ejes X e Y del movimiento. El movimiento en entornos poligonales fue el comienzo de la transición de los entornos basados en sprites bidimensionales y en el mundo de 3D siendo el tremendo éxito de *Doom* lo que definitivamente supuso un punto de inflexión en el desarrollo de la industria de los videojuegos que, desde ese momento abandonaría el mundo de las 2D para abrazar el nuevo campo del 3D. Desde el lanzamiento de las primeras consolas hasta la potencia de las comercializadas hoy en día, el mundo del videojuego 3D ha sufrido un desarrollo exponencial.⁷ Si hay algo que caracteriza la industria del videojuego del siglo XXI es su transformación en una industria multimillonaria de dimensiones inimaginables pocos años antes. Medio siglo después de *Spacewar!*, cuyos creadores fueron las primeras personas en experimentar la verdadera sensación de estar jugando con una computadora, el concepto de videojuego se ha ido desarrollando con el tiempo para acabar convertido en un medio integral de entretenimiento que puede producir experiencias tan diversas como las que nos proporcionan *Tetris* o *Pac-Man*. Nuevos títulos como *The last of us*, *The division*, *Uncharted 4*, *Final fantasy XV* o *The witcher 3* (algunos de los cuales son próximos lanzamientos) adquieren cada vez mayor realismo gracias a las capacidades gráficas mejoradas. Algunos juegos ya acortan el espacio entre la apariencia de los actores de la vida real y las simulaciones de juego. El resultado es una calidad similar a la de una película y fomenta una mayor inmersión en la narrativa.⁸

⁷ Para más información sobre el desarrollo e historia de los niveles en los videojuegos, consultar: SHAHRANI, Sam. *Educational feature: A history and Analysis of Level Design in 3d computer Games*, p.1-3.

⁸ *Nuevas tecnologías en consolas que impulsan el hiperrealismo en Videojuegos*, p.1

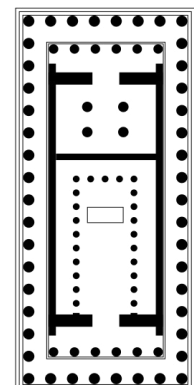
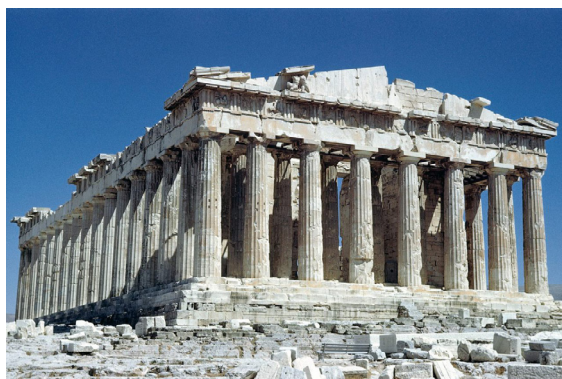
“Al igual que ocurriera con el cine y la televisión, el videojuego ha logrado alcanzar en apenas medio siglo de historia el estatus de medio artístico, y semejante logro no ha tenido lugar sin una transformación y evolución constante del concepto mismo de videojuego y de su aceptación. Nacido como un experimento en el ámbito académico, logró establecerse como un producto de consumo de masas en tan sólo diez años, ejerciendo un formidable impacto en las nuevas generaciones que veían los videojuegos con un novedoso medio audiovisual que les permitiría protagonizar en adelante sus propias historias.”⁹

3.2. REFERENTES

A la hora de trasladar la temática elegida a una estética concreta, el primer referente que se tuvo en cuenta fue propiamente la antigüedad clásica griega. Es innegable el papel desempeñado por la civilización griega en la cultura occidental, en Grecia nace la filosofía, la historia o la democracia y experimentan un gran avance las matemáticas y la creación artística. Sus principios estéticos llegan hasta nuestros días tras jugar un papel decisivo en Roma, el Renacimiento o el neoclasicismo.

Tal y como citó el señor Martiensen, “La ciudad griega es la expresión exterior de una vida colectiva rica en actividades creadoras, y su arquitectura constituye una expresión intemporal de ese fondo que está en verdadera consonancia con el espíritu que la informa.”¹⁰

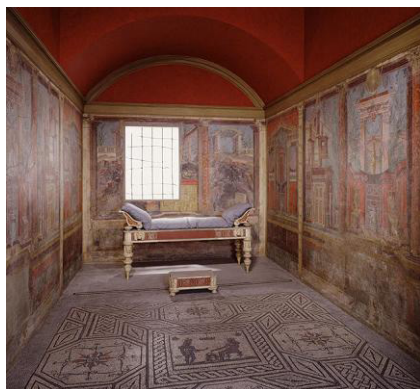
Tras el estudio acerca de las estructuras de los templos y las construcciones habituales, los principales referentes escogidos por su monumentalidad, importancia y distribución fueron el Partenón (Atenas) y el Altar de Zeus (Pérgamo). De ellos se proyectó más claramente una visión general sobre las características que tomaría el templo.



Partenón de Atenas. 447 - 432 a.C

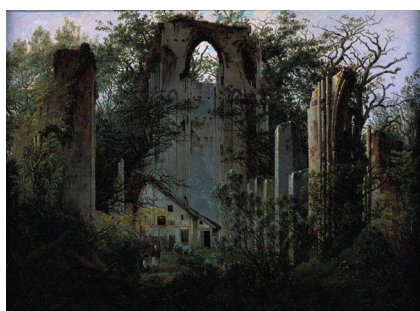
9 *La industria de los videojuegos, 2010*, p.1

10 MARTIENSEN, R. : *La idea del espacio en la arquitectura griega*, p.23.

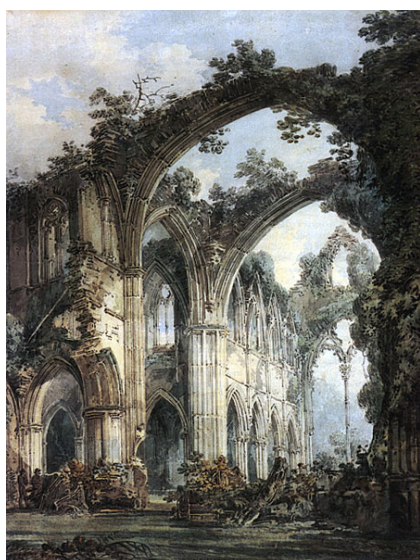


Fresco de la Casa dei vetiti, en Pompeya *Cubiculum* (dormitorio) de la casa de Publius Fanius

Sinistor (c. 40-30 a.C.) Boscoreale (Italia) actualmente reconstruida en el Metropolitan Museum of Art.



The Ruins of the Monastery Eldena, Greifswald
Caspar David Friedrich.



Inside of Tintern Abbey, 1794
William Turner

La estética es relativa a la pintura romántica que propone indefinidos y vastos espacios en los que lo material, lo espiritual, el individuo y el entorno se funden¹¹. Como influencias provenientes del ámbito de la pintura, se han escogido las siguientes referencias por su relevancia:

El dormitorio de Publius Flavius Sinistor (c. 40-30 d.C.) en Boscoreale, cerca de Pompeya, cuyas paredes están cubiertas con un gran friso representando arquitectura y paisajes imaginarios. En el mundo de la cultura grecorromana, era habitual la presentación inmersiva aplicándose en esta obra las técnicas de la escenografía –desarrolladas durante siglos– para extender el espacio visual para la representación de la arquitectura y el paisaje.¹²

Caspar David Friedrich (1774-1840) máximo representante de la pintura del romanticismo en Alemania, tuvo como interés primario la reflexión de la naturaleza y su trabajo, a menudo simbólico y anticlásico, intentando dar una respuesta subjetiva y emocional al mundo natural.¹³

Cuadros como *Sañador (Ruinas de un monasterio en el Oybin)* de 1835, *The Ruins of the Monastery Eldena* de 1825, *The Abbey in the Oakwood* de 1810 o *Landscape with Temple Ruins* de 1797 son buenos ejemplos que respaldan la temática de este proyecto y que dejan patente el significado de lo sublime en la pintura, y la capacidad de expresar temores y emociones en un paisaje (capacidad que, por otra parte, no se halla en el paisaje en forma natural). En muchas de las obras de Friedrich, la pequeña figura, sumergida en un vasto espacio, evoca una impresionante incompreensión de lo inmensurable, un sentimiento de infinito grandioso, y la apreciación del tamaño microscópico de uno mismo y su irrelevancia cósmica.¹⁴

Coetáneos de C. D. Friedrich, los ingleses Joseph Mallard William Turner (1775- 1851) y John Constable (1776-1837), también recrearon el tema de las ruinas con una extraordinaria infinidad espacial que envolvía al espectador. De Constable, destacamos obras como *Hadleigh Castle* de 1829 y de William Turner otras como *Inside of Tintern Abbey* de 1794, *Melrose Abbey* de 1822, *Ruins of West Front, Tintern Abbey* de entre 1794–5, o *Tintern Abbey: The Transept* de 1794.

11 MARTÍ, F. Inmersión en la imagen visual. Espacio, visión y presencia, p.91

12 GRAU, O. Virtual Art. From Illusion to Inmersion.

13 MARTÍ, F. *Op. Cit.*, 2008, p.91

14 Véase: Nechvatal, J. *Op. Cit.*, 1999a, p.74. También:

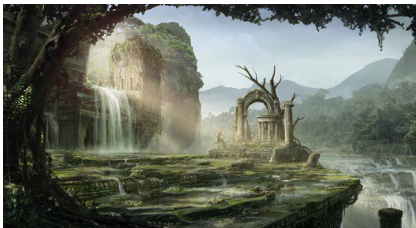
<http://www.artehistoria.com/frames.htm?http://www.artehistoria.com/genios/pintores/1974.htm>



Temple of Minerva Medica
Giovanni Battista Piranesi, 1756

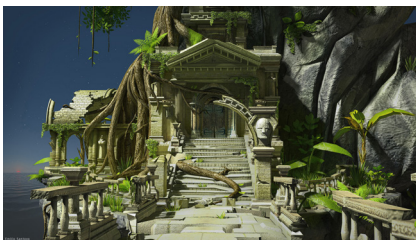
Giovanni Battista Piranesi (arquitecto, investigador y grabador italiano durante el siglo XVIII). Sus grabados de la época romana muestran un espacio destruido al tiempo que una conexión entre naturaleza y arquitectura. En ellas la alteración de la escala y la yuxtaposición de elementos contribuyen a realzar el carácter de grandiosidad de los mismos. Es este aspecto el que se desea que el escenario adquiera: grandiosidad a pesar de la destrucción, el esplendor del mundo griego antiguo.

En lo relativo a referencias estéticas actuales, los artistas que se exponen a continuación han sido las principales influencias en la concepción del escenario.



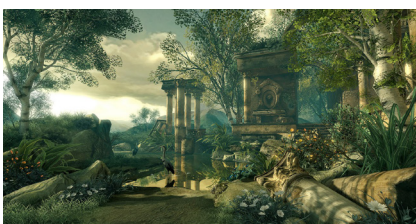
Altar perdido(失落的祭坛).
Mu Tao, 2011

Mu Tao. Artista chino que participa actualmente en el cine, la televisión, el concepto de diseño de juegos y el Matte Painting (pintura mate digital). La obra de este artista que más ha influido en el proyecto, ha sido *Altar perdido* (失落的祭坛) de la que destacamos la importancia del agua en conjunto con la vegetación y la arquitectura y la integración de las cascadas en un medio irreal de ruinas históricas.¹⁵



Floating temple
Emilio Santoyo, 2010

Emilio Santoyo. Artista californiano modelador de *environments* para videojuegos, modelos 3d y artista de texturización. Ha trabajado en títulos de importancia como *God of War*. Todas las texturas que utiliza son originales pintadas a mano, incluso la vegetación es modelada por planos manualmente. Se destaca de entre sus obras *Floating Temple* por la relevancia de la temática respecto al proyecto y porque los programas utilizados para su resolución son los mismos que se emplearán en la construcción y programación del templo.¹⁶



Airone and temple
Baolong Zhang, 2009

Baolong Zhang. Artista 3D chino que actualmente reside en Inglaterra. Es creador y modelador de personajes principales de un realismo que supera la realidad virtual y también modelador de *environments* para videojuegos siendo líder de equipo en esta materia. Ha participado en importantes títulos como *Climax*, *Silent Hill*, *Elveon* y muchos otros. Destacamos de este autor el excepcional uso de la luz en sus obras y la cantidad de detalles que añade a las ruinas y enriqueciendo enormemente la escena a la hora del juego.¹⁷

15 Para más información ver: photo.blog.sina.com.cn/amuaying

16 Para más información ver: www.emiliosantoyo.com

17 Para más información ver: baolongzhang.blogspot.com.es



The battle of Olympus, 1988

Creado por la compañía *Imagineer* para la *Nintendo Entertainment System* de *Nintendo*.



Age of Mythology, 2002

Desarrollado por *Ensemble Studios* y publicado por *Microsoft Games*



Journey, 2012

De *Thatgamecompany* para *PlayStation 3*. Distribuido por *PlayStation Network*



God of War

SCE Santa Monica Studio. Distribuido por *Sony Computer Entertainment*. (2005-2013)

En cuanto a referentes de videojuegos, si nos centramos en el carácter de exploración que adquiere la demo final encontramos gran cantidad de títulos que a lo largo de los años han cultivado este rol. Comenzando por algunos de los más antiguos, destacamos *Heavy on the Magick* para *ZX Spectrum*, *Midwinter*(1989), *Cloud*(2005), *Elder Scrolls IV Oblivion* (2006, videojuego de rol de acción de mundo abierto), *Endless Ocean* (2007, videojuego de exploración submarina), *Minecraft* (2009, un videojuego de gran éxito en la actualidad del que destacamos su carácter explorativo aparte de la creación de espacios), *Flower* (2009), *Kentucky Route Zero* (2012), *Dream* (2013), *Gone Home*(2013, videojuego de exploración, investigación y terror), los fragmentos de exploración de *DayZ* (2013) y *Remembering* (2013) un juego de exploración poética conducido por el sonido.

El videojuego *Journey*(2012) se ha tomado como uno de los principales referentes puesto que no ofrece un mapa ni instrucciones concretas, solo una enorme montaña en la distancia hacia la que viaja el jugador. Es destacable también el juego *Oblivion*(2014) adaptado para *Oculus Rift*¹⁸ donde la inmersión explorativa es total.

Atendiendo al carácter temático, los referentes han sido *Kid Icarus* (1986), *The Battle of Olympus* (1988, sobre el rescate de Helena del Tartarus), *Gods* (1991, situado en la era de la Antigua Grecia, donde Hércules trata de lograr la inmortalidad), *Populous II: Trials of the Olympian Gods*(1991), *Señor del Olimpo: Zeus* (2000), *Age of Mythology* (2002, videojuego de gráficos 3D que se centra en la Mitología y leyendas de los egipcios, griegos, y nórdicos), *Age of mythology: Titans* (2003, expansión de la anterior ambientada en la civilización de los atlantes), *Titan Quest*(2006), *Age of Empires: Mythologies* (2008), *Rise of the Argonauts* (2008), *Greepolis* (2009, juego de estrategia que transporta al jugador a la Antigua Grecia, en el papel de gobernante de una pequeña polis).

De entre todos ellos, destacamos especialmente *God of War* (Saga 2005-2013). Basado en las aventuras de un semidiós griego, Kratos, quién se enfrenta a diversos personajes de la mitología griega, tanto héroes (Hércules, Teseo, Perseo, etc.) y especies mitológicas (tales como gorgonas, arpías, minotauros) como Dioses griegos (Ares, Poseidón, Zeus, entre otros) y Titanes (como Gaia y Cronos). Es de gran importancia como referente tanto por la temática del juego como por el tipo de escenarios que aparecen. Por el grado de poligonización y detalle que se persigue en el presente proyecto, el escenario podría formar parte del nivel de un juego de estas características.¹⁹

18 Glosario de términos, p.5.

19 Para más información: www.godofwar.playstation.com

3.3. PROGRAMAS UTILIZADOS Y WORKFLOW

Existe en la actualidad gran variedad de programas apropiados para la realización de un proyecto de este tipo. Los programas que se detallan a continuación son de propia elección atendiendo a conocimientos previos en los mismos y facilidades de exportación e interrelación entre el conjunto. Serán especificadas en cada caso las funcionalidades específicas de cada uno que han sido usadas en el proceso.

- *Autodesk 3ds Max (Versión 2013)*: Utilizado para el modelado por malla poligonal del *placeholder*, los elementos arquitectónicos y los *props*²⁰. En el mismo, también han sido realizadas las *colisiones UCX* de la piezas que lo requirieron y la extracción de las *UV's* para el *mapeado*²⁰.

- *Unreal Development Kit, UDK (Versión "MAY 2014 UDK BETA")*: Utilizado para la importación de los elementos modelados en 3ds max y la programación básica del nivel. En el mismo se han creado los materiales complejos como la superficie de agua o el cielo, los sistemas de partículas, la iluminación, los efectos atmosféricos (niebla de desvanecimiento), las colisiones y los sonidos.

- *zBrush (versión 4r6)*: Utilizado para el modelado en alta poligonización.

- *SpeedTree 5.0 Modeler*: Utilizado para el modelado y texturización de la vegetación.

- *SpeedTree 5.0 Compiler*: Utilizado para la *compilación* de los archivos producidos en SpeedTree y su exportación a *UDK*.

- *Pixplant 2*: Utilizado para la conversión de texturas convencionales en mapas de normales (*Normals map*).

- *Adobe photoshop CS6*: Utilizado para la creación de texturas tanto pintadas a mano como procedentes de fotografías. También se ha utilizado para el retoque y mejora de las mismas.

- *Unreal frontend* : Utilizado para la compilación final del escenario.

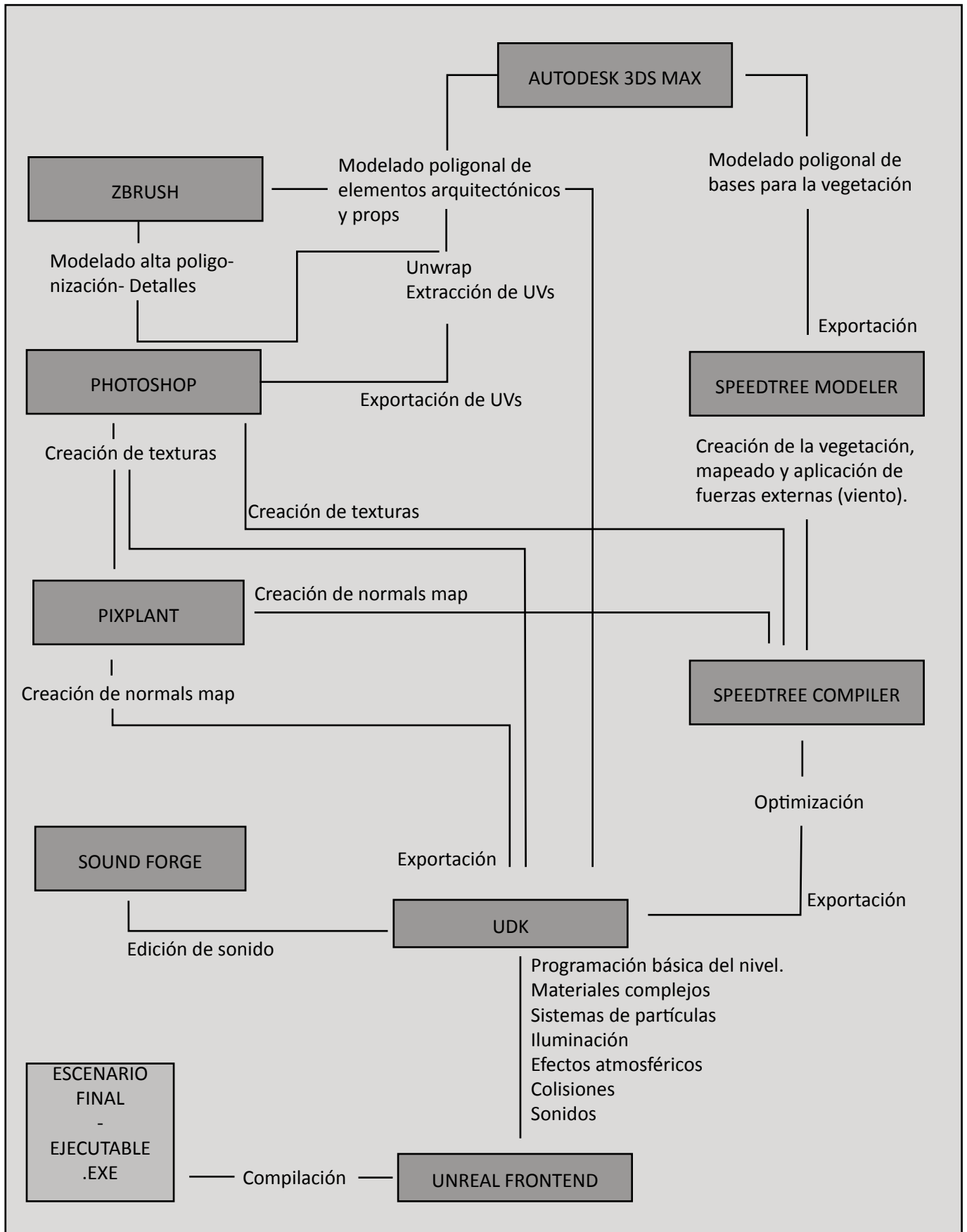
- *Sound Forge Pro 10.0*: Utilizado para la edición de sonido.

- *Rad VideoTools. Bink video*: Utilizado para la conversión a formato *.bik*

A pesar de la variedad de programas utilizados, existe una retroalimentación directa entre los mismos pues todos forman parte de un ciclo de importaciones y exportaciones entre ellos hasta que las piezas confluyen finalmente en el motor de juego (*UDK*). El diagrama que se muestra a continuación muestra las conexiones que existen entre los mismos de una forma visual.

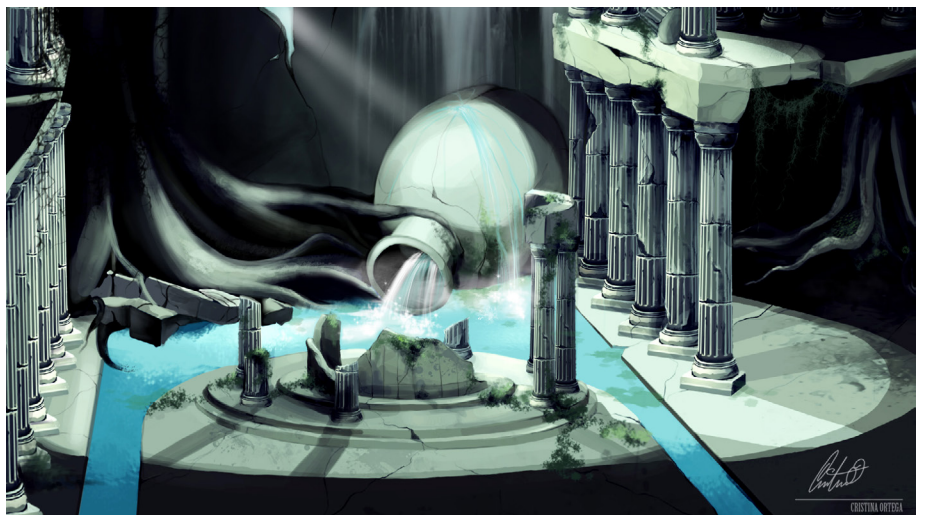
20

Definición específica de los términos en el "Glosario de términos", p.2-7



3.4. CONCEPT ART

El arte de concepto o *concept art* es a grandes rasgos, el arte del proceso de desarrollo de juegos o películas a través del cual se define la estética final de la producción. Toma lugar en la fase de pre-producción y asegura la dirección que tomará el proyecto antes de la siguiente fase de inversión. Teniendo muy presentes los referentes elegidos y el target, se ha procedido a realizar una serie de ilustraciones conceptuales que determinen la estética general del escenario utilizando la pintura digital y el programa Adobe Photoshop. En la primera imagen podemos ver un plano general con alto grado de detalles y en la segunda ilustración un zoom relativo a la zona central en el que se ha eliminado la escultura de la diosa.



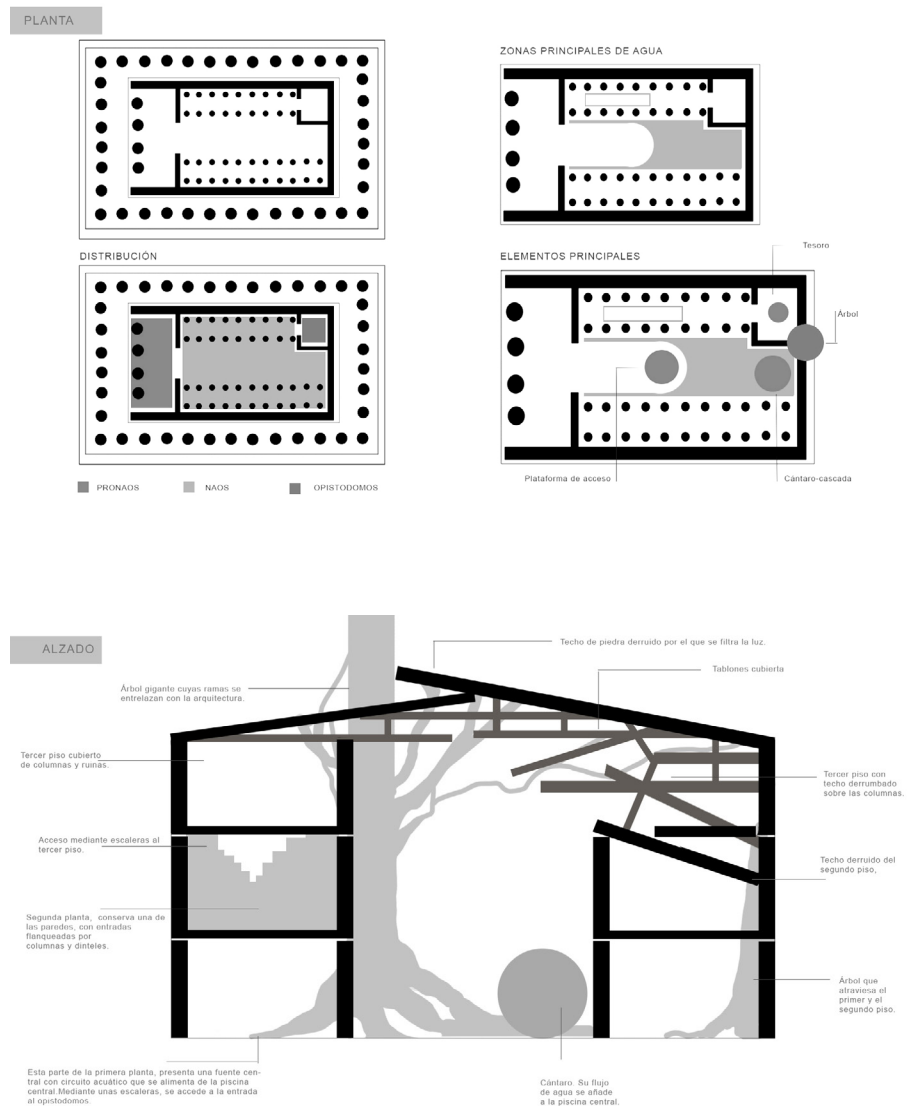
Concept art para el interior del templo y detalle sin escultura. Pintura digital con tableta gráfica.²¹

21 Las ilustraciones pueden ser analizadas a mayor resolución en el índice de imágenes (p. 2-3).

3.5. CREACIÓN DE PLANOS

Una vez resuelta la estética a grandes rasgos, se ha procedido a la creación de planos para acotar de forma precisa los elementos a construir. Se han desechado algunos elementos diseñados en el concepto y se han añadido otros nuevos que ayudarán a la funcionalidad del espacio.

Las imágenes que se muestran a continuación muestran en primer lugar la distribución de los espacios en planta así como los elementos principales, su disposición y escala. En el segundo plano vemos una sección transversal del alzado.



Planos para la planta y alzado del templo
Índice de imágenes p. 5-6

De este modo, se concreta el espacio como un templo de planta rectangular dividida en tres espacios: *pronaos*, *opistodomos* y *naos* que a su vez estará dividida en tres naves separadas por columnas y contará con tres niveles de altura. En la nave central, se situará una plataforma flotante sobre una piscina de agua alimentada por una cascada que nacerá de un jarrón de gran tamaño en el extremo norte de la misma. Sobre este, se colocará un árbol milenario de gran altura cuyas ramas sobrepasen los límites del templo. En el ala izquierda, se situará en la planta inferior el acceso al opistodomos a través de unas escaleras flanqueadas por un circuito de agua alimentado por la piscina principal. En la segunda planta (accesible a través de unas plataformas derruidas en el primer piso), se situarán restos de la división de una de las salas (dos pórticos cercados por columnas) y unas escaleras que darán acceso al tercer piso. El tercer nivel estará cubierto por ruinas pero permitirá una visión general del espacio situándose como punto de observación más alto del escenario. En la planta inferior del ala derecha se situará un árbol que atravesará el techo hacia el siguiente nivel que será inaccesible pues el tercer nivel aparecerá derruido sobre este. La cubierta, será a dos aguas construida en piedra y arquiteada en el interior. Grandes dinteles de madera, transmitirán el peso de la cubierta a las columnas que serán de estilo dórico.

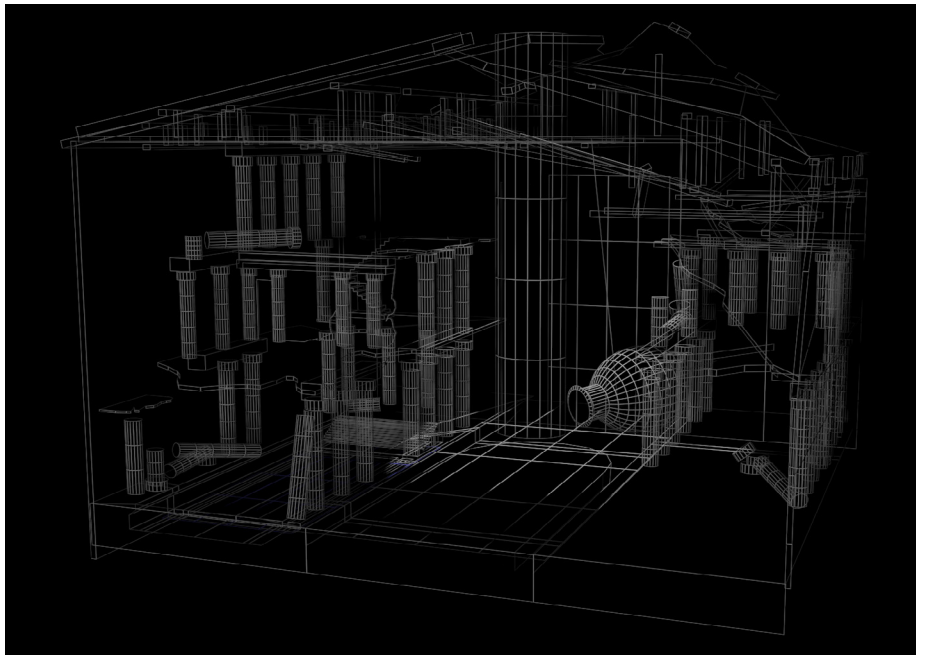
Como puede verse, se respetarán las principales normas clásicas aunque realizando variaciones en el modelo de templo convencional. Algunos elementos permanecerán fieles a la realidad y otros la extralimitarán. El opistodomos no aparecerá aislado sino que será accesible desde el interior y se introducirá la innovación de los niveles o “pisos” en el interior que proporcionan mayor jugabilidad a la hora de la exploración. El estilo de las columnas, pese a ser fundamentalmente dórico presentará un fuste de acanaladuras de ángulos matados, un capitel sencillo y basa. Por tanto se tratará de un estilo compuesto que atiende tanto a la estética como a la funcionalidad(es un modelo más complejo que el orden dórico pero no presenta los detallados capiteles de los órdenes jónico y corintio que saturarían el nivel y aumentarían el número de polígonos). La éntasis será también aplicada a las columnas con el objetivo de crear una mejor sensación estética y visual que confiera más armonía al fuste y de la impresión de mayor esbeltez a las columnas.

La escala, desempeñará un papel fundamental en la monumentalidad del espacio. Dado que no se trata de un juego completo y solo aparecerá el entorno, no contaremos con un jugador físico que haga de comparación con el resto de objetos por lo que será de gran importancia colocar referencias que dicten la escala de la arquitectura respecto al jugador.

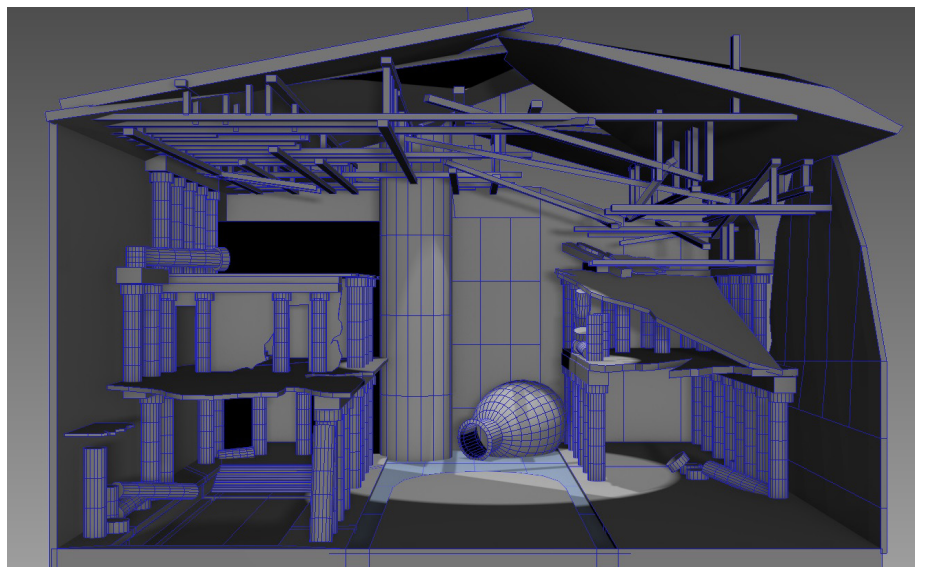
3.6. PLACEHOLDER

El primer paso para la creación de un escenario, es la construcción de un *placeholder*, es decir, una versión de baja poligonización y formas generales que sirva como “boceto” tridimensional del nivel. Es más sencillo modificar las formas y las escalas con objetos sencillos que una vez que están completamente modelados y texturizados. De este modo, se detectan problemas de jugabilidad rápidamente y pueden ser corregidos antes de pasar a fases más complejas.

Placeholder. Render wireframe
Índice de imágenes p. 6-9



Placeholder. Render sólido.
22400 polígonos



3.7. FÍSICA DEL JUEGO

El término “física de juego” según J. Thompson, refiere a “ los algoritmos de la programación de un juego que hacen que los objetos de la pantalla se comporten de una determinada manera; por ejemplo, las cosas caen si no tienen apoyo, una superficie cubierta de hielo se vuelve resbaladiza y la madera y los objetos poco densos flotan en el agua.

El motor de la física de un juego (en este caso *UDK*) simula la física del mundo real en mayor o menor grado; toma como punto de partida las acciones y reacciones de los objetos en el mundo real. De esta forma, los objetos tendrán un peso aparente, las superficies presentarán las características de la fricción, los objetos en movimiento adquirirán una velocidad (la cual se suele combinar con un valor de masa para los efectos de colisión) y se podrán simular efectos atmosféricos como la resistencia del viento. Todo esto contribuye a crear la ilusión de que el espacio de juego sigue las mismas leyes físicas que el mundo real. La detección de colisión es un ejemplo de una manera de interacción entre objetos: el programa detecta la intersección de los objetos y calcula su respuesta según las propiedades de cada uno[...]. El mecanismo de detección de colisión renderiza los objetos según sus propiedades físicas lo cual crea la ilusión de que existe una realidad física dentro del juego”.²²

“El motor físico es un aspecto invisible de un juego; sin embargo, es uno de los aspectos fundamentales que deben tenerse en cuenta a la hora de ofrecer una buena experiencia. Aunque el desarrollo de los motores físicos pertenece al territorio exclusivo de los programadores, los diseñadores deben participar para ayudar a concebir las especificaciones y el estilo de física que requiere un juego.”²³

En este caso, puesto que no se disponía de un programador que se encargase de esta tarea, ha sido imprescindible adquirir los conocimientos necesarios para programar básicamente una física de juego sencilla en la cual poder situar los elementos creados y poder ver el efecto final que produciría el escenario en su contexto real. Se ha comenzado por crear un mapa en blanco con un *skybox (bóveda celeste animada)* que simula el atardecer. Sobre este, se han constituido los valores de la gravedad sobre un plano de las dimensiones que tendría el templo real. Dichos valores delimitarían los límites del escenario medidos en *Unreal Units* (unidad de medida del motor de juego Unreal Engine: UDK) : 1 metro = 52,5 UU.

22 THOMPSON, J. *Videojuegos : manual para diseñadores gráficos*, p. 124

23 Íbid, p. 125

El segundo paso en la configuración de la física del juego ha sido la creación de un personaje ficticio en primera persona mediante el cual ser capaces de explorar el nivel y detectar problemas de escala, colisiones²⁴, bugs²⁴ y emplazamientos inaccesibles. Para dicho fin, se ha introducido un jugador por defecto con un kit de armas, sonidos personalizados y un mapa de posición. Puesto que ninguno de estos elementos son de relevancia para el proyecto y solo se desea conservar la altura haciendo el personaje invisible, ha sido desactivado el “*Default Inventory For Player*” y se ha programado mediante el Unreal Kismet un “*Player Spawned event node*”.

El resultado final de este proceso (para el cual fue fundamental el estudio de *Unreal development kit game design cookbook*²⁵), ha sido un espacio con una física programada preparado para comenzar a depositar las piezas que conformarían el templo y capacitado con un método de exploración que comprobaría en cada momento su jugabilidad (ver el resultado en la página diez del anexo de imágenes).

3.8. MODELADO DEL ENTORNO ARQUITECTÓNICO

“La clave para crear elementos para juegos digitales en 3D es el modelado digital tridimensional. En este punto, el arte y el diseño confluyen con las matemáticas y con la programación: los diseñadores y los artistas crean la visión de un objeto, mientras que los complejos algoritmos matemáticos aplicados por el programa definen cómo se construye y se presenta esta visión. Los mejores modeladores digitales tienen un ojo artístico para conseguir armonía visual y poseen conocimientos de programación para saber cómo se puede utilizar la aplicación de modelado para lograr los efectos deseados.”²⁶

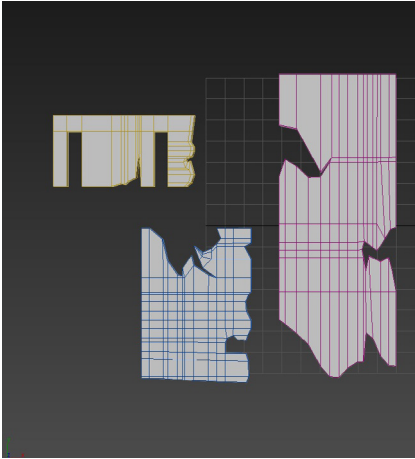
Los inicios del modelado de las piezas que conformarían el templo han sido fijados en base al *placeholder* inicial y desarrollados hacia la estética estipulada en el *concept art*. Todas las formas de las piezas han sido primeramente diseñadas a mano y después los dibujos se han trasladado a 3D mediante el modelado poligonal en *Editable poly*²⁷. Se ha tenido muy en cuenta en todo momento que dada la complejidad del nivel, las piezas debían mantenerse siempre con la menor poligonización posible. Las siguientes imágenes muestran algunas de las piezas principales (modeladas en 3ds max):

24 Glosario de términos pg. 2

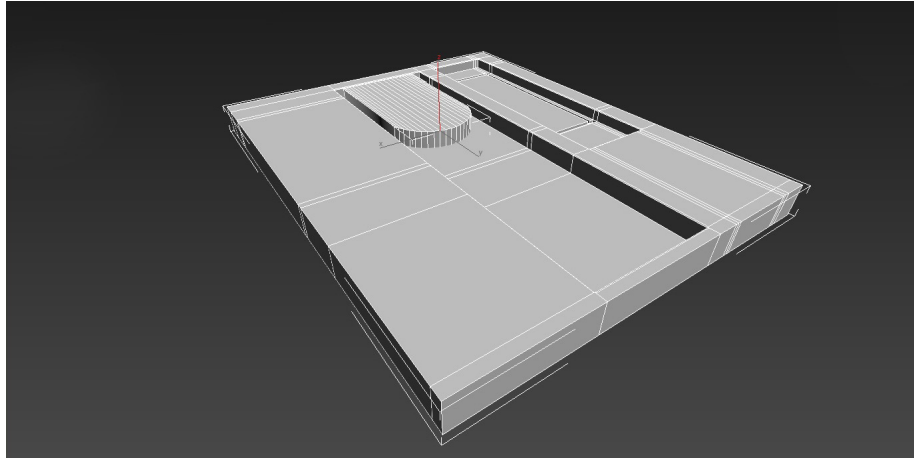
25 MOONEY, T. *Unreal development kit game design cookbook : over 100 recipes to accelerate the process of learning*.

26 THOMPSON, J. *Videojuegos : manual para diseñadores gráficos, p. 40*

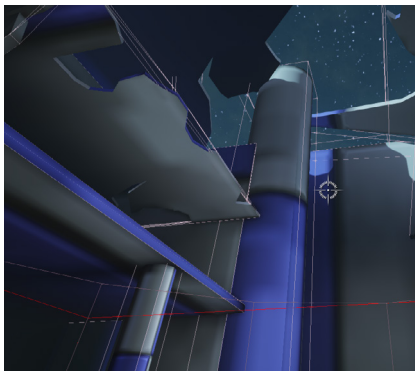
27 Glosario de términos pg.3



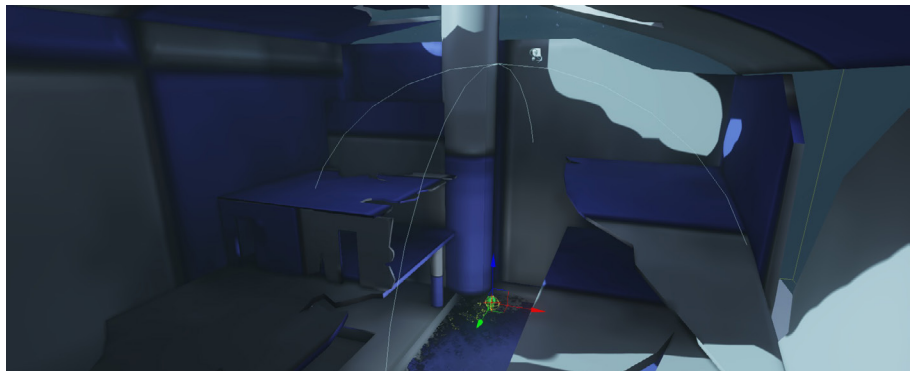
Plataformas para los diferentes pisos(izq) y base(dcha). Modeladas en 3ds max.
Índice de imágenes p.12-15



Tras la fase de modelado, las piezas han sido introducidas varias veces en el motor de juego hasta que las escalas desde ambos programas han coincidido. Asimismo ha sido añadido un plano con una textura procedimental²⁸ de agua que simula la piscina central y una luz principal que aporta iluminación a la escena. El resultado se hace visible en la siguiente imagen:



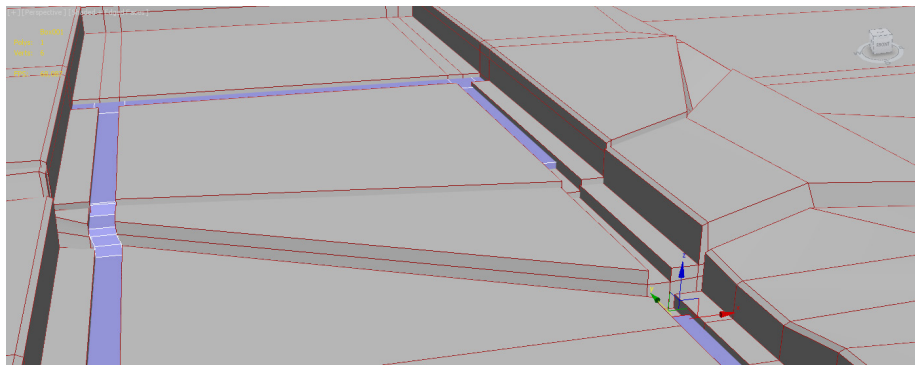
Detalle, *wireframe* de las colisiones.
Índice de imágenes p.19-25



Tras estos pasos previos, y con las formas del nivel ya fijadas, se ha procedido a la comprobación de colisiones. Una colisión básica que se adapte medianamente a la pieza en formas generales es válida para superficies como las plataformas pero sin embargo para zonas complejas (como los vanos de los pórticos o los entrantes y salientes que se forman en la base por las zonas de agua) las colisiones no proporcionan un buen resultado pues entienden todo como un volumen único. En el caso de los vanos que hacen las veces de puerta, no es posible atravesarlas. Se hace necesario por tanto, el modelado de colisiones personalizadas. De este modo, aprovechando que todas las partes han sido introducidas de nuevo en el programa de modelado, se ha procedido a modificarlas añadiéndoles más detalles al mismo tiempo que sobre las mismas, se ha modelado una réplica en versión de baja poligonización. Al colocar el prefijo UCX_ como nombre de éstas y exportarlas conjuntamente con las piezas definitivas, se ha conseguido que UDK reconozca dichas partes como una colisión adaptada perfectamente a la forma de la pieza.

En el caso de la base del templo, la modificación ha sido aún mayor. Se ha fraccionado en numerosas piezas que acentúan el aspecto derruido del nivel al situarse a diferentes alturas. Un modelo de colisión personalizado ha sido modelado para cada uno de ellas pudiendo ver asimismo en las imágenes que se muestran a continuación cómo también ha sido necesario adaptar las superficies de agua a esta nueva base fragmentada.

Resultado de la fragmentación.
Índice de imágenes p.27-31



Tras introducir de nuevo todas las piezas en UDK y comprobar que las colisiones funcionan, el siguiente paso ha sido la texturización.

“Una textura, en términos de juego, es una pequeña imagen digital en dos dimensiones que representa una superficie. La visión de la imagen de la textura es perpendicular a ésta; cuando se utiliza, la textura se enrolla alrededor del modelo para que parezca estar hecho del material que esta representa. Las texturas se disponen sobre las caras de un polígono en *wireframe*²⁹ para darle un aspecto acabado. Los modelos se renderizan en la pantalla a tiempo real, así que durante una partida se simplifican al máximo para que el juego se ejecute con toda la velocidad y fluidez posibles. En términos de procesamiento, resulta más eficaz disponer de texturas más ricas y de una geometría de modelado más sencilla. Se puede engañar a la vista para que parezca que un modelo posee una mayor profundidad y detalle de superficie de los que realmente tiene. Dominar las texturas es la clave del realismo en la creación de los modelos de videojuegos.

Las texturas pueden pintarse manualmente en un programa de imágenes digitales o pueden extraerse de fotografías de texturas reales. Lo importante es que la textura no se tesele consigo misma o con la que se va a colocar; [...] de lo contrario, el espectador podrá percibir la línea de unión en ella, lo cual destruirá cualquier ilusión de realismo que se haya alcanzado.”³⁰

En el caso de la textura base para la arquitectura del templo, se ha elegido

29 Glosario de términos, p.7

30 THOMPSON, J. *Videojuegos : manual para diseñadores gráficos*, p. 138

una fotografía real de mármol³¹. Mediante el programa PixPlant se ha eliminado la teselación y se han extraído los mapas de normales. Dichos mapas han sido exportados a UDK en formato *Targa* y convertidos en un material que posteriormente se ha aplicado a cada pieza. En la siguiente imagen podemos ver el resultado de las partes fragmentadas, texturizadas e introducidas en el motor de juego con colisiones personalizadas.

Resultado de la fragmentación.
Índice de imágenes p.26-34

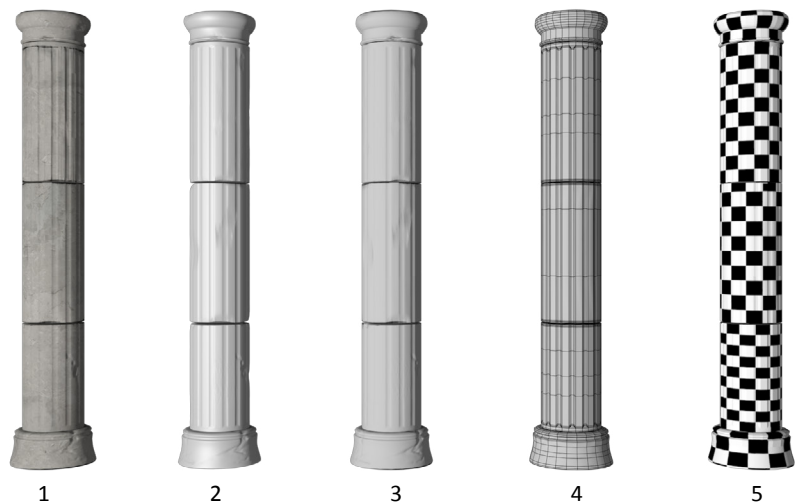


3.9. CREACIÓN DE PROPS

3.9.1 Columnas

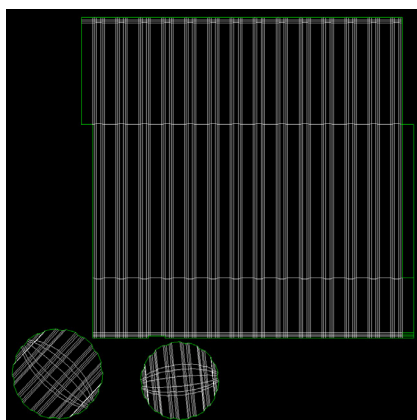
Para la mayoría de las piezas de utillería presentes en la escena, se ha seguido la misma metodología, es por ello que en este apartado se explicará el proceso detalladamente aunque aplicado en este caso a la creación de las columnas. La intención es modelar una sola columna y modificarla posteriormente a través de diferentes mapas con el fin de ahorrar espacio en lo referente a poligonización. El siguiente *render*³² comprende las diferentes etapas que se han seguido y que serán explicadas a continuación.

Columna.
Índice de imágenes p.35-38

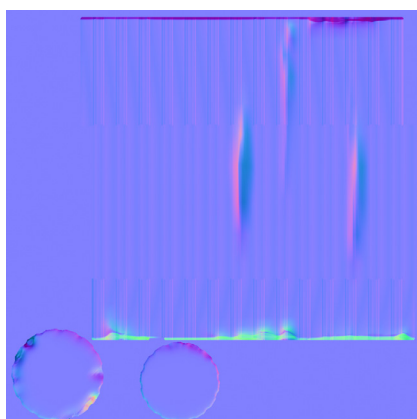


31 Todas las texturas extraídas de fotografías que han sido usadas en el presente proyecto, están libres de licencia y han sido obtenidas en la página: www.cgtextures.com

32 Glosario de términos p.6



Fuste
Mapa de UVs



Fuste
Mapa de normales



Fuste
Material final

En primer lugar, se ha modelado la columna en versión de baja poligonización (*low poly*³³) en Autodesk 3ds max. Posee un número total de 4334 polígonos y como vemos en la imagen superior (figura 4), la distribución de polígonos se concentra especialmente en las zonas donde se requerirá mayor detalle.

El segundo paso, ha consistido en realizar el *mapeado UVW*. El proceso consiste en la realización del Unwarp UVW por el cual se secciona la pieza para extraer las coordenadas de textura como la desenvoltura de una piel externa, El resultado es una imagen plana cuyos puntos se relacionan con los puntos de la superficie del modelo".³⁴

Podemos observar el resultado del mismo en la figura 5. Para comprobar que el mapeado ha sido realizado de forma correcta, se ha colocado una textura básica de cuadros blancos y negros para detectar problemas de distorsión. Si el mapeado no fuese correcto, los mismos aparecerían estirados y desproporcionados.

En la tercera fase, la columna ha sido exportada al programa zBrush para realizar los detalles y grietas. Para ello ha sido necesario incrementar considerablemente la poligonización (La columna en versión *low poly* presenta 4334 triángulos mientras que la versión *high poly*³⁵ a la que se ha llegado tiene 485610). Esta versión de alta poligonización (figura 2) se corresponde con la estética buscada pero la gran concentración de polígonos hace imposible introducirla en el motor de juego. Puesto que lo ideal sería la poligonización de la figura 4 con el nivel de detalle de la 2 se han introducido ambas en 3ds max para realizar el *Baking normals*. A través de este método de proyección, se extraen los *mapas de normales*³⁵ del modelo de alta poligonización y se aplican al modelo de baja poligonización. El mapa de normales es una imagen 2D que se utiliza para modificar una superficie 3D. Es un mapa de relieve que utiliza la información por píxel en colores RGB para representar los tres ejes X,Y,Z. De este modo, se recrea el relieve de una malla detallada, aunque el observador al acercarse a dicho objeto pierde la sensación de relieve ya que se trata sólo de un efecto visual creado por los sombreadores por píxel.

Se consigue así que un modelo que ocupa menos recursos de memoria y es menos pesado tenga una cantidad de detalles similares al modelo de alta poligonización. Por tanto, se trata de un proceso de optimización.

La figura 3 muestra el resultado y como vemos, la calidad de detalles no disminuye. En las imágenes que se muestran a los márgenes de esta página podemos ver un ejemplo de las UVs extraídas del fuste de la columna, el normal map y la textura final tras su exportación al motor de juego, donde se han combinado todos los mapas en un solo material.

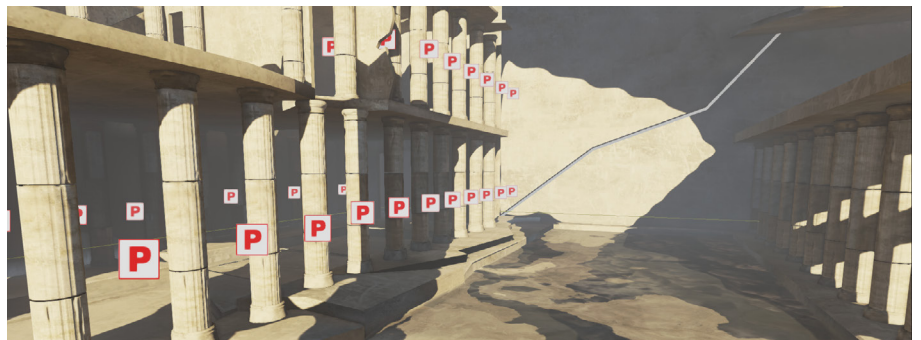
33 Glosario de términos p.4

34 THOMPSON, J. *Videojuegos : manual para diseñadores gráficos*, p. 139

35 Glosario de términos, p.4

Tras la colocación de la primera columna en el espacio de juego y puesto que cada una consta de varias partes (para poder fragmentarlas más adelante) ha sido necesaria la creación de un *prefab* para instanciarla de forma conjunta y sencilla por todo el escenario. Cada *prefab*, referencia al modelo original pero pueden ser modificados individualmente o modificar uno de ellos y actualizar el resto para aplicar al conjunto esa modificación.³⁶

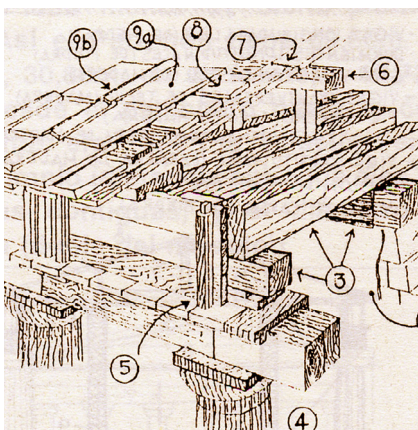
En la imagen que se muestra a continuación observamos el resultado (todas las columnas con recuadro "P" son *prefabs*).



Detalle, *prefabs*.
Índice de imágenes p.37-38

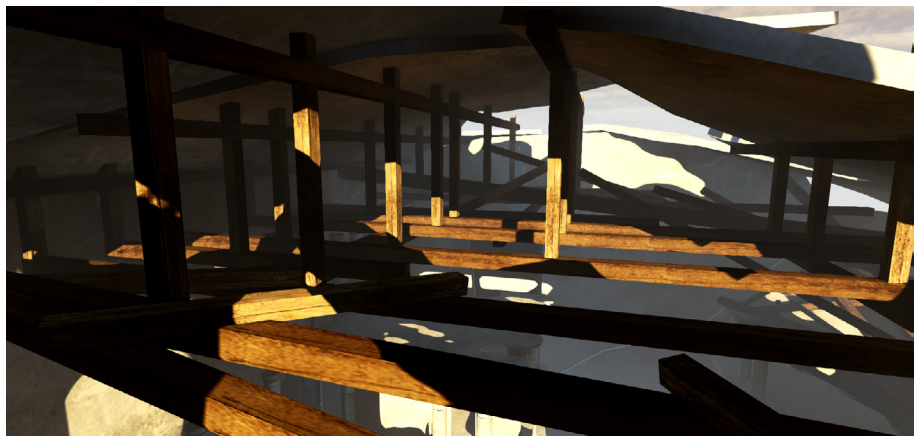
3.9.2 Techado

La construcción y diseño del techo, se ha basado en el modelo griego (cubierta sostenida por vigas de madera) aunque con variaciones. El principal referente ha sido el esquema que se muestra abajo a la izquierda. En base a este, los diferentes travesaños han sido modelados y mapeados. Las texturas se han realizado en Photoshop mediante la mezcla de fotografías reales y detalles pintados a mano.³⁸ Por último, cada travesaño ha sido convertido en *prefab* e instanciado hasta culminar la estructura que se muestra a continuación. Los mismos, también han sido utilizados para la parte del techado derruida sobre el tercer piso del ala derecha (el resultado puede consultarse en el anexo de imágenes, p.42).



Cubierta, templo griego.

Extraída de: *El templo y su evolución*²

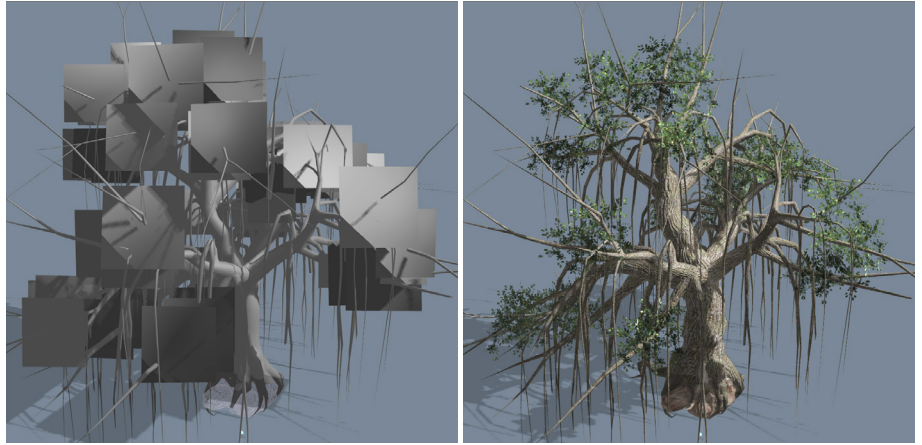
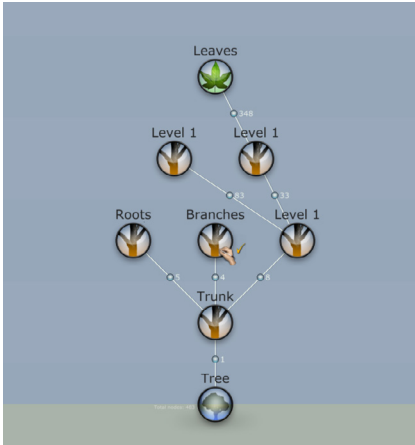


36 ALBEIUHUN, C. UDK: Prefabs. p, 1.

37 DEP. CONSTRUCCIÓN ARQUITECTÓNICA. *El templo y su evolución*, p.1

38 Las texturas pueden ser analizadas en el índice de imágenes, p. 39

3.9.3 Vegetación

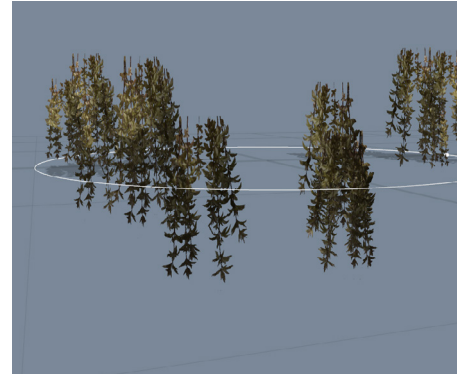


Creación del árbol central en SpeedTree
 Imagen superior: diagrama en árbol.
 Segunda imagen: Árbol sin texturizar.
 Tercera imagen: Resultado final
 Índice de imágenes, p.40-41

La creación de toda la vegetación existente en el escenario, ha sido realizada en el programa *SpeedTree* a partir de diagramas que funcionan por adición de niveles. Se comienza por la creación del nivel 0: el tronco; y a partir de éste, el diagrama se va bifurcando al añadir ramificaciones, hojas y raíces. Después, cada una de las partes puede modificarse por separado atendiendo a la altura, el radio, la cantidad de polígonos, etc. Asimismo se pueden añadir fuerzas de atracción o repulsión que cambian totalmente el aspecto del modelo. Una vez la forma es la deseada, se procede a la texturización de cada parte. El mapeado es automático; en la adición de texturas, el tronco y las ramas constituyen las partes más sencillas, tan solo hay que modificar las texturas fotográficas para eliminar la teselación. La parte más tediosa es la creación de texturas para las hojas. Para aumentar el rendimiento de las plantas en el motor de juego, las hojas no son modeladas individualmente pues esto elevaría mucho la poligonización. En su lugar, se colocan planos sobre los que se aplica una textura con *alpha*³⁹ (canal de transparencia). La dificultad reside en aislar cada hoja en la textura, eliminar los fondos de la imagen y extender los bordes de cada una de forma individual para evitar cortes. Por último se crea el canal de transparencia y se exportan todas las texturas conjuntamente a *Pixplant* para crear los mapas de normales que añadirán el relieve

Una vez un árbol se finaliza, se añaden los valores de viento y turbulencias a las partes elegidas. En este caso, se ha añadido el viento a las hojas de las ramas superiores que serán las que queden expuestas al vano del techo. Para exportar al motor de juego, el archivo debe pasar por *SpeedTree Compiler* donde se elige el nivel de detalle y compresión tanto para el modelo como para las texturas. Los archivos que produce, pueden ser introducidos directamente en *UDK*.

Vegetación sobre ruinas
Para el resto de modelos, consultar el
Índice de imágenes, p.75-89



Siguiendo el procedimiento descrito, se han realizado numerosas versiones de árboles diferentes emplazados por cada rincón del escenario. Algunos son árboles completos con ramas y fronda y otros solo están compuestos de raíces gigantescas y un tronco hundido. Todos los modelos y sus emplazamientos pueden ser consultados en el anexo de imágenes (páginas 53 a 61). Asimismo, se han modelado nuevas piezas derruidas (que procederían de las plataformas), escombros y restos de columnas en *3ds max* y se procediéndose a aplicar fuerzas de atracción sobre las mismas en *SpeedTree*. De este modo las ramas se adaptan cual enredadera a la superficie del modelo.

Por último, se han creado las plantas colgantes con el mismo procedimiento que las frondas de los árboles y se les ha aplicado un viento suave. El resultado final de la vegetación en el motor de juego ha sido el siguiente:



Vegetación en el escenario
Para el resto de emplazamientos, consultar
el índice de imágenes, p.58-66



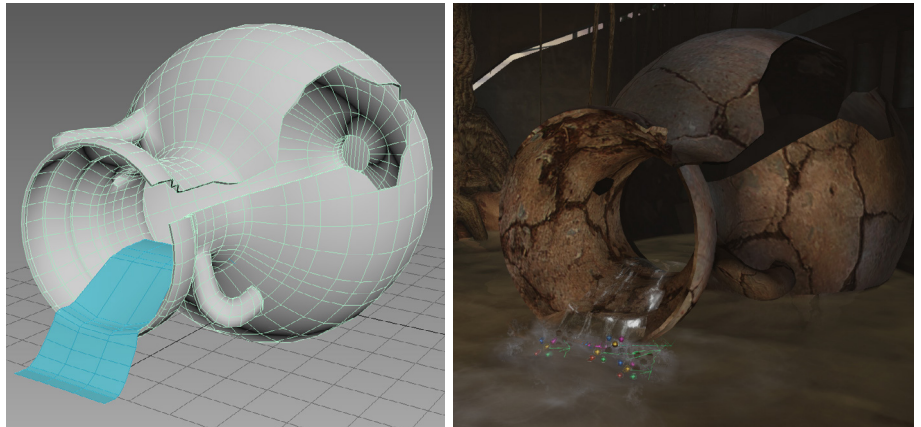
3.9.4 Vasija y cascada

La vasija gigante que alimenta el flujo de la piscina central, ha sido modelada en Autodesk 3ds max, mapeada y texturizada con una combinación de imágenes de cerámica agrietada en photoshop. La cascada ha sido modelada con un plano sencillo de muy baja poligonización adaptado a la abertura de la vasija. Tras su introducción en *UDK* se ha configurado una textura procedimental de agua en movimiento para la cascada y se han colocado varios si-

temas de partículas⁴⁰ que simulan las salpicaduras del agua en la zona donde la cascada y la piscina central se unen. También han sido colocados otros dos sistemas que producen las ondas del agua al chocar con la superficie.

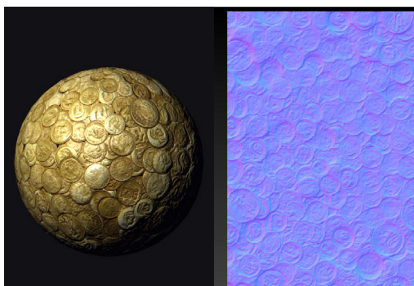
En las imágenes mostradas al final de la página, podemos ver en primer lugar el conjunto modelado sin texturizar, y en la siguiente imagen el resultado final en *UDK*. Los manejadores de colores muestran la localización de los sistemas de partículas.

Proceso de creación de la vasija y la cascada.
Índice de imágenes, p.67-74

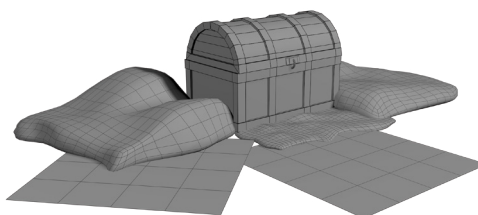


3.9.5 Tesoro del opistodomos

Para el aderezo de la sala del opistodomos se ha tomado como referencia *El Partenón* pues en su opistodomos se conservaba el tesoro público de Atenas. Por tanto se ha decidido comenzar por el modelado de un cofre que contenga monedas. Puesto que el objetivo es un tesoro ostentoso, se han modelado asimismo montículos que representarán monedas apiladas y planos a nivel del suelo que ayudarán a la integración y dispersarán monedas más allá de los límites de los montículos. El cofre ha sido texturizado en madera antigua ornada con metal desgastado. Ambas texturas y la de las monedas, proceden de fotografías de materiales reales. En el caso del material para las monedas, se ha escogido un fragmento de la imagen y se ha teselado en pixplant para eliminar costuras y extraer los mapas de normales que darían el relieve a cada pieza individual (imagen inferior izquierda).



Proceso de creación del tesoro
Índice de imágenes, p.94-102



Para los planos de monedas dispersas, se ha realizado un montaje en photoshop. Partiendo de la textura para los montículos, se han aislado grupos de monedas y fijado la transparencia para el fondo siguiendo el mismo método que se aplicó para las hojas de los árboles(adición de canal *alpha*).

A continuación todos los elementos han sido exportados para su introducción en *UDK* siguiendo el procedimiento habitual a excepción del caso del cofre. Puesto que se trata de un *multi-sub object material* (un objeto compuesto por dos materiales: madera antigua y metal oxidado) no ha podido ser exportado como *FBX*⁴¹. El formato alternativo que se ha encontrado ha sido ASCII (.ASE). El resultado final en el motor de juego puede verse en la imagen de la izquierda.

3.9.6 Antorchas

Puesto que las principales fuentes de luz que iluminan el templo provienen de la luz solar exterior, los niveles superiores, pasillos y el opistodomas quedan en penumbra a excepción de algunas grietas en las paredes. Es por ello que se ha decidido crear una especie de antorcha para instanciar por el nivel e iluminar las partes más oscuras. La base consiste en una vasija(modelada en *Autodesk 3ds max*) sobre la cual se ha situado un *sistema de partículas*⁴² que genera fuego y humo: *P_UDK_Torchfire01*.

“Los sistemas de partículas modelan un objeto como una nube de partículas primitivas que definen su volumen. A lo largo de un periodo de tiempo, el sistema genera partículas que luego se mueven, cambian y mueren. El modelo resultante es capaz de representar movimiento, cambios de forma y dinámicas que son imposibles de representar con las representaciones clásicas basadas en superficies”.⁴³



Antorchas

Índice de imagenes, p.103-108



Se han ajustado los parámetros de dimensión y emisión para adaptarlos a la vasija. El sistema de partículas no produce luz propia por lo que también

41 Glosario de términos p,3

42 Glosario de términos, p.6

43 COTO, E. *Introducción a los sistemas de partículas*. p, 1

ha sido añadido un punto de luz de pequeño tamaño sobre este y se ha fijado la atenuación para que la luz se suavice al alejarse y no ilumine la escena en exceso. El conjunto formado por los tres elementos, ha sido convertido en *prefab* para instanciarlo de manera sencilla en el nivel. A pesar de su conción de *prefab* se permite la opción de modificación individual por lo que las antorchas de la sala del opistodomas son ligeramente mayores al resto dado que se tratan de la única fuente de iluminación en todo el espacio.

En las imágenes que se muestran en la pagina anterior, vemos en el extremo izquierdo las partes que componen el objeto y sus representaciones en el motor. En la imagen central, el resultado en la sala del opistodomas y en la imagen de la derecha, el resultado en uno de los pasillos.

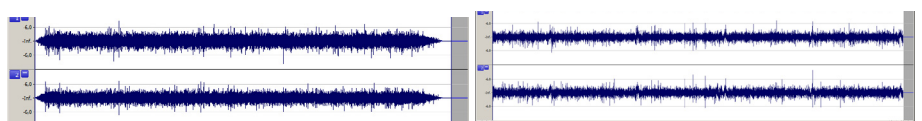
3.10. SONIDO

Pese a que el sonido no era una premisa, ni siquiera un objetivo inicial de este trabajo, se ha decidido incorporarlo pues resulta un complemento esencial de orientación que contribuye a crear la sensación de espacio.

“ El diseño de sonido tiene la misma importancia y puede ser muy eficaz a la hora de comunicar información. Es habitual utilizar el sonido para informar al jugador de cosas sencillas como la atmósfera de un escenario, el estado de ánimo de un enemigo, el material y la masa de los objetos, y la proximidad de los atacantes.”⁴⁴

En el caso de nuestro escenario, se ha optado por añadir sonidos de ambiente relativos a la cascada de la vasija, el efecto del viento al atravesar las columnas, el viento al pasar entre las hojas de los árboles, los pájaros al sobrevolar el conjunto, y gruñidos relativos a un inidentificado monstruo mitológico oculto. Todos los sonidos utilizados en el escenario provienen de los bancos de sonidos “elongsound.com” y “freesound.org”⁴⁵ y han sido tratados en un editor de sonido (Sound Forge Pro) donde se ha normalizado el volumen y efectuado una somera edición, principalmente ecualizando y, en algunos casos, alterando el *pitch*. En las siguientes imágenes podemos observar el proceso de mejora en el sonido de la cascada: la primera imagen se corresponde con el sonido sin editar y la segunda es el sonido final.

Edición de sonido
Índice de imágenes, p.109



44 THOMPSON, J. *Videojuegos : manual para diseñadores gráficos*, p. 121

45 Las licencias individuales para cada sonido utilizado se especifican en la bibliografía.

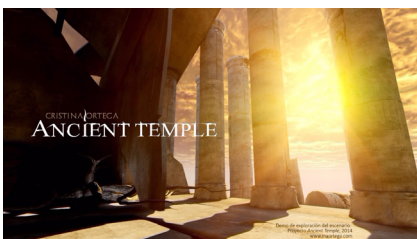
Tras la mejora de todos los sonidos, se ha procedido a la importación en *UDK* mediante el formato “.wav” que el motor de juego transforma en *Sound node wave*. Este formato permite emplazar un sonido en una zona específica del escenario y asignarle valores de radio mínimo y máximo con los que se crean dos esferas físicas en el escenario (invisibles tras la compilación del juego) que delimitan el área de influencia del sonido. A menos que el jugador entre en el área, no escuchará el sonido que irá creciendo en volumen conforme se acerque al área de emisión por lo que se crea una sensación espacial de proximidad a la fuente. Además de los radios mínimo y máximo, también es posible editar el tipo de atenuación (lineal, logarítmica, de sonido y natural).

3.11 MEJORAS Y RETOQUES FINALES

Tras la colocación de sonidos, se ha realizado un cambio en el material del jarrón en favor de uno más realista. Se ha mapeado de nuevo el plano de la piscina central para decrecer el tamaño de las ondas, se ha programado un volumen de agua en la misma que consigue un efecto “buceo” cuando el jugador se sumerge y por último se ha mejorado la iluminación de la escena añadiendo nuevos puntos de luz. El resultado es visible en las imágenes de capturas finales del escenario (página siguiente).

3.12 COMPILACIÓN

La compilación en una demo ejecutable ha sido uno de los mayores retos del proyecto. En primer lugar, dado que el motor de juego asigna un menú por defecto, ha sido necesario acceder a los archivos de configuración del programa (archivos .ini) y modificar las líneas de programación directamente. De este modo, se ha conseguido eliminar dicho menú y sustituirlo por un vídeo de introducción personalizado para lo cual ha sido vital el conversor *Rad VideoTools. Bink video*. La introducción ha sido realizada mediante la captura de vídeo en el juego sobre la que se han añadido los efectos de postproducción en Adobe Premiere y After Effects. El archivo exportado en .mp4 se ha convertido a .bik mediante el conversor citado. Este archivo resultante, se ha sustituido en el directorio principal por el vídeo del logo del programa. De este modo, cuando el juego se inicializa y comienza a cargar en vez de logos corporativos, aparece un fragmento del templo con el título. Tras la creación del menú, se ha procedido a su compilación mediante Unreal Frontend. Se han generado dos ejecutables: Uno adaptado para Windows y otro para MacOS⁴⁶.



3.13 CAPTURAS FINALES DEL ESCENARIO

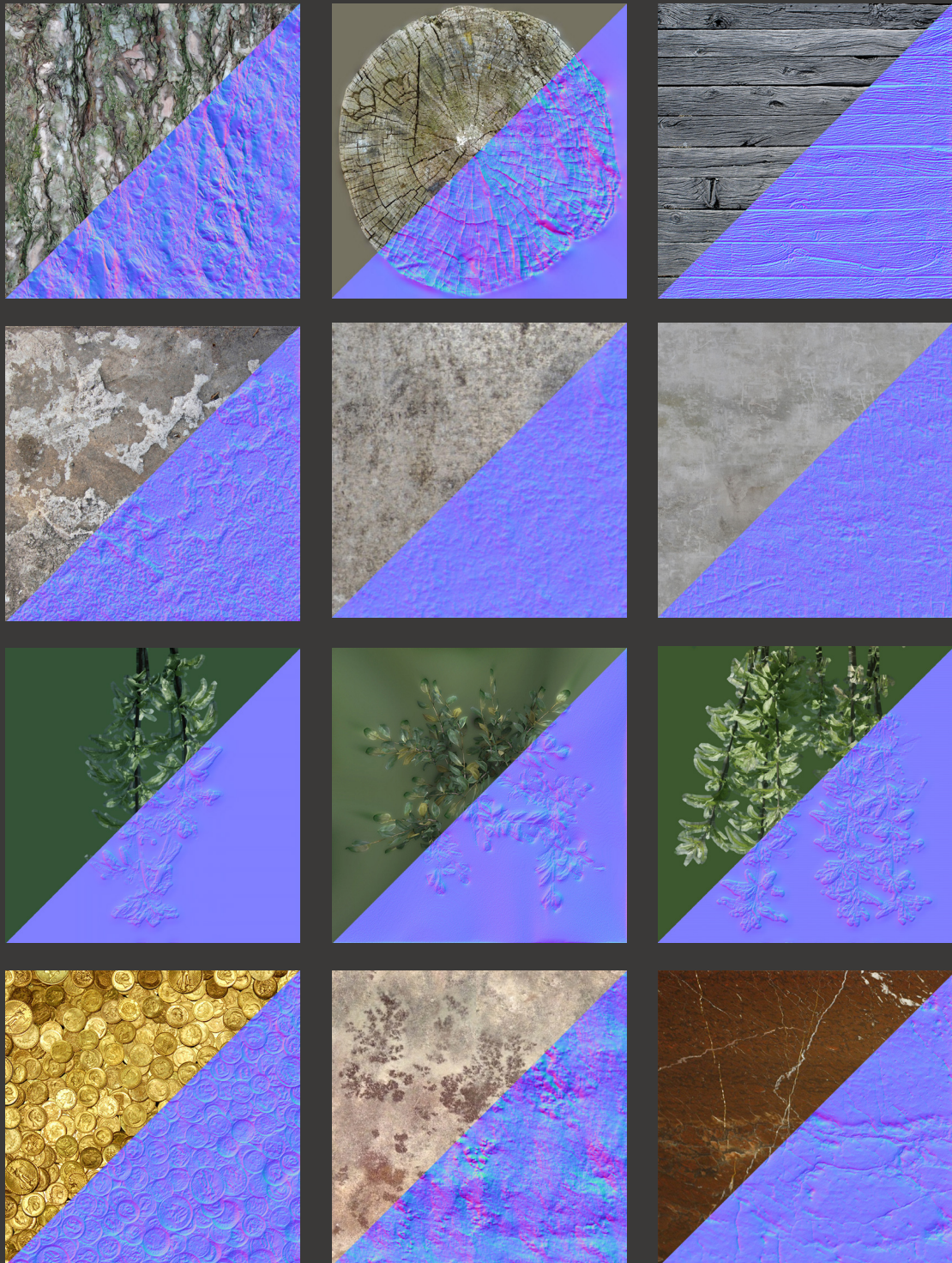


Para máxima resolución, consultar el índice de imágenes, p.116-122



Para máxima resolución, consultar el índice de imágenes, p.116-122

3.14 ÍNDICE DE TEXTURAS Y MAPAS DE NORMALES



Hoja de texturización - Texture sheet
Principales texturas y mapas de normales utilizados en el proyecto.

4. CRONOGRAMA

Se ha de tener en cuenta que por muy metódico que sea el procedimiento de trabajo, siempre se encuentran imprevistos (problemas en la exportación de modelos, errores de programación...) que relentizan los tiempos de producción. Al no ser un proyecto que deba ser finalizado en un plazo determinado y dado su carácter artístico y mi implicación personal, no se ha tratado de un proceso cerrado que responda a un imperativo temporal para su edición. Vemos por tanto, como el tiempo de producción ha aumentado exponencialmente. Lo que comenzó como un proyecto relativamente sencillo, ha concluido en uno de gran envergadura en el que se han invertido más de 11 meses. Se han realizado numerosas investigaciones en el campo hasta conseguir un resultado que supera las expectativas que se formularon al inicio. A continuación se detallará el tiempo empleado. No puede determinarse la dedicación exacta para cada tarea pues muchas de ellas se realizaron al mismo tiempo por lo que la estimación es aproximada.

FASE 1 : ESTUDIO E INVESTIGACIÓN (2-3 MESES)

- Estudio del motor de juego, pruebas de programación: 2 meses
- Pruebas de modelado, documentación e investigación de programas adecuados: 2 semanas
- Documentación histórica y arquitectónica: 1 semana

FASE 2 : PREPRODUCCIÓN (1 MES)

- Concept art: 2 semanas.
- Placeholder: 1 semana.
- Definición de objetivos, creación de planos: 1 semana

FASE3 : PRODUCCIÓN (8 MESES)

- Modelado de todas las piezas: 5 meses
- Texturización y mapeado de las piezas: 1 mes
- Creación del escenario en el motor de juego: 6 meses
- Creación y compilación de la vegetación: 1 mes

FASE4 : DOCUMENTACIÓN

Simultánea con el resto de procesos a través de la creación de un diario de producción que ha constituido la base fundamental para la presente memoria.

5. CONCLUSIONES

Tras finalizar este trabajo y atendiendo a los objetivos que se plantearon al comienzo del proyecto, puede concluirse que todos ellos se han cumplido, superando los resultados de este trabajo las expectativas iniciales.

En cuanto al primer objetivo, el escenario resultante tiene un aspecto gráfico coherente con el concept, a la vez que explota las capacidades gráficas del motor de juegos. La exploración es fluida y la percepción del espacio por parte del usuario es la adecuada. Los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del Grado y la formación complementaria fuera del plan de estudios de esta titulación han contribuido sustancialmente a la mejora del proceso de trabajo y por tanto al avance hacia un mejor resultado, que completa el objetivo de adquirir un perfil profesional de modeladora 3D con conocimientos de mapping y programación.

Se han integrado y desarrollado los conocimientos adquiridos durante el periodo formativo en el presente grado, incluyendo los aprendidos durante la elaboración de este trabajo. Una poligonización óptima en los elementos principales ha permitido la adición posterior de todos los complementos y ha asegurado la fluidez a la hora de la reproducción de la demo. Ésta, presenta una correcta ejecución de las colisiones y las simulaciones físicas que permiten su exploración. La estética final presenta un resultado distinguido y delicado que supera las expectativas del diseño de concepto.

El texto ha sido redactado en los términos que especifica la Rúbrica contemplando cuestiones afines a trabajos académicos de iniciación a la investigación y ha sido presentado en la presente convocatoria permitiéndome en caso de que lo supere iniciar un Máster en el próximo curso académico. Mediante la documentación y análisis se han cumplido los aspectos formales y de estilo. Se ha aprendido a buscar fuentes, a documentarse, analizar, sintetizar, y a hacer una exposición clara y ordenada del trabajo en su marco conceptual y técnico.

Por último, se ha realizado un aprovechamiento de los conocimientos personales y la experiencia en el campo. Todas las exploraciones en busca de respuesta a diferentes problemas de modelado o programación han sido documentadas y serán de gran ayuda en futuros proyectos o para la elaboración de mi futura tesis de fin de Máster. Las puertas para el desarrollo del presente proyecto quedan abiertas a nuevas posibilidades, siendo posible su evolución hacia un nivel completo.

El escenario ha sido testeado por personas ajenas al proyecto y el resultado ha sido satisfactorio. El modelo conceptual de espacio inmersivo y su desarrollo funcionan en los términos previstos. Las colisiones son correctas y el recorrido intuitivo. Jugar no significa necesariamente entrar en juego con unas reglas y un nivel básico de nivelación, en este caso, la nivelación es inmersiva.

6. BIBLIOGRAFÍA

ALBEIUHUN, Christopher. UDK: Prefabs. Disponible en: http://www.chrisalbeluhn.com/UDK_Prefab.html

BIRN, Jeremy. *Iluminación y render*. Anaya, 2006.

BOUSQUETE, Michele. *Trucos con 3ds Max 2009 : obtenga espectaculares resultados rápidamente*. Marcombo, 2008.

COTO, E. *Introducción a los sistemas de partículas*. Venezuela: Universidad central de Venezuela, 2004

DAMERS, Owen. *Técnicas digitales de textura y pintura*. Gustavo Gili, 2002.

DEP. CONSTRUCCIÓN ARQUITECTÓNICA. *El templo y su evolución*. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Disponible en: [http://editorial.cda.ulpgc.es/estructuras/construccion/1_historia/11_prerromano/c1134.htm#EL TEMPLO Y SU EVOLUCIÓN](http://editorial.cda.ulpgc.es/estructuras/construccion/1_historia/11_prerromano/c1134.htm#EL_TEMPLO_Y_SU_EVOLUCIÓN).

DÍAZ, J.C. *Modelo Metodológico Para El Desarrollo De Videojuegos En 3D*. ENGI : Revista Electrónica de la Facultad de Ingeniería, 2013, Vol.1(2)

GRAU, O. *Virtual Art. From Illusion to Inmersion*. Cambridge: The MIT Press, 2003.

HUMBERT, Juan. *Mitología griega y romana*. Gustavo Gili, 1984.

Industria de los videojuegos, 2010. Disponible en: http://http://es.wikipedia.org/wiki/Industria_de_los_videojuegos

MARTÍ, Francisco. *Inmersión en la imagen visual. Espacio, visión y presencia*. [tesis doctoral]. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2008

MARTIENSSEN, Rex D. *La idea del espacio en la arquitectura griega, con espe-*

cial referencia al templo dórico y a su emplazamiento. / Traducción de Eduardo Loedel. Buenos Aires : Nueva Visión, 1972

MOONEY, Thomas. *Unreal development kit game design cookbook : over 100 recipes to accelerate the process of learning.* Birmingham, 2012.

Nuevas tecnologías en consolas que impulsan el hiperrealismo en videojuegos. 2013, CNN. Disponible en : <http://cnnespanol.cnn.com/2013/11/25/nueva-tecnologia-en-consolas-impulsa-el-hiperrealismo-en-videojuegos/>

RABIN, S. *Introduction to Game Development, Second Edition.* Course Technology PTR, 2009.

SHAHRANI, Sam. Educational feature: A history and Analysis of Level Design in 3d computer Games (2006). En: *Gamasutra: the art&business of making games.* Disponible en: http://www.gamasutra.com/view/feature/2674/educational_feature_a_history_and_.php

THOMPSON, Jim. *Videojuegos : Manual para diseñadores gráficos.* Gustavo Gili, 2008.

VENDITTI, Daniel. *Manual imprescindible de 3ds max 2012.* Anaya, 2011.

WADE, Daniel. *D´artiste : Character modelling.* Ballistic, 2008.

WADE, Daniel. *D´artiste : Character modelling II.* Ballistic, 2009.

WADE, Daniel. *D´artiste : Character design : Anne Pogoda, Kekai Kotaki, Gonzalo Ordoñez.* Ballistic, 2011.

7. ANEXOS

Como apoyo a esta memoria, han sido creados dos anexos complementarios que ayudarán al correcto entendimiento de la misma. El primero de ellos es relativo a la terminología que concierne a los programas concretos del ámbito del 3D. Cuando un término complejo aparece en el texto, se redirige al lector a la página del anexo donde se encuentra la explicación mediante notas a pie de página.

El segundo anexo contiene imágenes y capturas del proceso de creación así como otras fotografías de interés dado que por problemas de extensión, la mayor parte de recursos no han podido ser incluidos en el presente documento.

El tercer anexo, es un libro en el que se recopila todo el arte que ha surgido en torno a esta creación, todos los pequeños detalles que la hacen especial y que pueden pasar desapercibidos por los efectos de iluminación. Se presenta en formato digital aunque se exhibirá de forma impresa el día de la defensa.

El cuarto es un audiovídeo que muestra un recorrido por el escenario.

A parte de los citados anexos, se incluye en el DVD un ejecutable de la demo de exploración lista para ser instalada en un ordenador y de este modo comprobar de una forma pragmática el cumplimiento de los objetivos del presente trabajo. Se trata de una instalación sencilla, tan solo ha de ejecutarse el archivo adjunto en el CD (en la versión correspondiente: Windows o MacOS). Una vez el archivo está instalado en el ordenador, al ejecutarse se inicia un vídeo de introducción tras el cual se puede proceder a la exploración del nivel. Los controles son W,S,A,S (arriba, abajo, izquierda y derecha, respectivamente) aunque también puede controlarse mediante las flechas del teclado. La dirección de la vista de cámara, se controla mediante el movimiento del ratón. El tiempo de exploración es ilimitado y siempre se efectúa en el interior del templo. Para salir de la demo, tan solo ha de pulsarse la tecla escape (Esc).