



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO

**GUÍA METODOLÓGICA DE MODELADO Y ANIMACIÓN 3D PARA MUNDOS
VIRTUALES INTERACTIVOS**

TESIS DE GRADO

**PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN DISEÑO GRÁFICO**

AUTOR

Paco Andrés Romero Santillán

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haberme brindado la oportunidad de alcanzar una nueva meta en mi vida profesional.

A los docentes de la Carrera de Diseño Gráfico, por su valioso aporte para hacer de mi lo que soy en este campo de las ciencias.

Al Ing. Fernando Proaño Msc, por su contribución científica en este trabajo de grado.

PACO ROMERO S.

DEDICATORIA

A Kim, por su apoyo incondicional y
compañía.

FIRMAS RESPONSABLES Y NOTA

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Menes DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
Arq. Ximena Idrobo DIRECTORA DE LA ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO
Ing. Fernando Proaño. MsC DIRECTOR DE TESIS
Lic. Edison Martínez MIEMBRO DEL TRIBUNAL
DIR. DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACIÓN
NOTA DE TESIS	

AUTORÍA

Yo, Paco Andrés Romero Santillán, soy el responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis, y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

PACO ANDRÉS ROMERO SANTILLÁN

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ESPOCH: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

NURB: Non-uniform rational basis spline.

IMB:Image Based Modeling.

3D: Tres dimensiones.

API:Application Interfaces Programming.

GUI: Siglas en ingles de Graphical user interface.

fps: frames per second.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	
TESIS DE GRADO	
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
FIRMAS RESPONSABLES	
AUTORÍA	
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I	
1. MARCO REFERENCIAL	
1.1 PROBLEMATIZACIÓN.....	15
1.2 JUSTIFICACIÓN	16
1.3 OBJETIVOS	18
1.4 HIPÓTESIS	18
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1 HERRAMIENTAS DE MODELADO Y ANIMACIÓN	19
2.1.1 Gráficos 3D	19
2.1.2 Creación de gráficos 3D.....	20
2.1.2.1 Modelado.....	21
Modelado inicial.....	23
Refinamiento del modelo.....	24
Suavizado.....	24
2.1.2.2 Iluminación	24
2.1.2.3 Iluminación global.....	25
2.1.2.4 Animación.....	26
2.1.2.5 Renderizado	27
2.1.2.6 API de gráficos tridimensionales	30
CAPÍTULO III	
3. ESTUDIO Y COMPARACIÓN DE PRODUCTOS	32
3.1 Introducción.....	32

3.2	Principales productos de modelado y animación	33
3.3	Parámetros de evaluación de modelado y animación.....	33
3.3.1	Generalidades	33
3.3.2	Características	38
3.3.3	Requerimientos del sistema	40
3.3.4	Soporte.....	41
3.3.5	Facilidad de uso	42
3.3.6	Rendimiento	43
3.3.7	Flexibilidad	43
3.4	Programa de modelado y animación seleccionado: AUTODESK MAYA.....	44
3.4.1	Fundamentación de la selección.....	44
3.4.2	Uso del programa en la industria de la computadora gráfica.....	44
3.4.3	Precios	44
CAPÍTULO IV		
4.	PROPUESTA DE LA GUÍA METODOLÓGICA.....	54
4.1	Introducción al modelado 3D.....	56
4.2	METODOLOGÍA.....	62
4.2.1	Información base y reconocimiento de edificaciones y terreno	65
4.2.2	Importación de planos a Autodesk Maya 2014	66
4.2.3	Modelado 3D.....	69
4.2.4	Exportación de Assets	103
4.2.5	Integración - Implementación en motor Unity 3D.....	104
4.2.6	Pruebas y ajuste	107
4.2.7	Publicación/Ejecución	108
CAPÍTULO V		
5.	APLICACIÓN.....	112
5.1	Desarrollo del modelo del campo virtual de la ESPOCH	112
5.2	Desarrollo de la animación del personaje para el campo virtual de la ESPOCH 113	
5.3	Desarrollo de la interfaz gráfica de usuario.....	113
CONCLUSIONES		
RECOMENDACIONES		
RESUMEN		
SUMMARY		

GLOSARIO

ANEXOS123

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.I	Resumen de comparación de parámetros de modelado y animación.....	45
Tabla III.II	Comparación de software de modelado y animación de acuerdo al precio.....	46
Tabla III.III	Comparación de software de modelado y animación de acuerdo al sistema operativo.....	46
Tabla III.IV	Comparación de software de modelado y animación de acuerdo a versatilidad de uso.....	47
Tabla III.V	Comparación de software de modelado y animación de acuerdo a características de modelado.....	48
Tabla III.VI	Comparación de software de modelado y animación de acuerdo a facilidad de uso.....	48
Tabla III.VII	Resumen comparativo de programas de modelado y animación de acuerdo a límites de polígonos, características de modelado y texturas	49
Tabla III.VIII	Comparación de programas de modelado y animación de acuerdo a límites de polígonos.....	50
Tabla III.IX	Comparación de programas de modelado y animación de acuerdo a características y facilidad de modelado.....	50
Tabla III.X	Comparación de programas de modelado y animación de acuerdo a texturas y materiales.....	51
Tabla III.XI	Resumen comparativo de programas de modelado y animación de acuerdo a animación y facilidad de uso.....	52
Tabla III.XII	Comparación de programas de modelado y animación de acuerdo a animación.....	53
Tabla III.XIII	Comparación de programas de modelado y animación de acuerdo a facilidad de uso.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Imagen en 3D.....	21
Figura 2	Modelado 3D.....	23
Figura 3	Iluminación de imágenes.....	25
Figura 4	Iluminación global.....	26
Figura 5	Animación de objetos.....	27
Figura 6	Render con interacción de luz.....	28
Figura 7	Render de personaje.....	29
Figura 8	Renderizado de imágenes.....	30
Figura 9	Interfaz de Blender.....	34
Figura 10	Interfaz de Cinema 4 D.....	35
Figura 11	Interfaz de Autodesk 3D Max.....	36
Figura 12	Interfaz de Autodesk Maya.....	37
Figura 13	Esfera de vértices visibles.....	57
Figura 14	Polígono Quad.....	58
Figura 15	Representación de Ngons.....	59
Figura 16	Espacio UV.....	60
Figura 17	Rig del personaje.....	62
Figura 18	Selección de herramientas.....	63
Figura 19	Integración de software.....	64
Figura 20	Etapas del proceso.....	65
Figura 21	Selección de opción para importar.....	67
Figura 22	Localización de archivo.....	67
Figura 23	Plano importado.....	68
Figura 24	Creación de capa para el plano.....	68
Figura 25	Generación del plano referencial.....	69
Figura 26	Íconos de identificación del plano.....	69
Figura 27	Modelado 3D.....	70
Figura 28	Creación del plano.....	71
Figura 29	Selección de vértices.....	72
Figura 30	Posicionamiento del plano.....	72
Figura 31	Subdivisión del plano.....	73
Figura 32	Plano terminado.....	73
Figura 33	Extrusión del plano.....	74
Figura 34	Representación final de una parte del terreno.....	74
Figura 35	Identificación de módulos.....	75
Figura 36	Importación de la fotografía a Autodesk Maya.....	76
Figura 37	Ubicación del plano de referencia.....	76
Figura 38	Subdivisión del plano referencial.....	77
Figura 39	Estructuración del módulo de repetición.....	77
Figura 40	Extrusión de detalles.....	78
Figura 41	Ensamblaje de módulos de repetición.....	78
Figura 42	Cubo inicial.....	79
Figura 43	Extrucción y modificación.....	80

Figura 44	Ramas y troncos.....	80
Figura 45	Copa del árbol.....	81
Figura 46	Arbusto.....	81
Figura 47	Etapas del proceso de texturizado.....	82
Figura 48	Creación de Atlas de texturas.....	83
Figura 49	Selección de objeto a texturizar.....	83
Figura 50	Creación de mapa UV.....	84
Figura 51	Ubicación del hypershade.....	84
Figura 52	Creación de nuevo material.....	85
Figura 53	Importación de Atlas de textura al material.....	85
Figura 54	Asignación de material al objeto.....	86
Figura 55	Previsualización de la textura sobre el objeto y rotura de UV.....	86
Figura 56	Ajuste del UV en la textura.....	87
Figura 57	Etapas para el modelado y texturizado de un personaje.....	87
Figura 58	Boceto del personaje.....	90
Figura 59	See – through y Z Sphere.....	90
Figura 60	Move brush y proporciones básicas del personaje.....	91
Figura 61	Dynamesh.....	91
Figura 62	Detalle de vista frontal.....	92
Figura 63	Detalle de vista lateral.....	92
Figura 64	Detalle de vista posterior.....	93
Figura 65	Personaje finalizado Hig poly.....	93
Figura 66	Z remesher (low poly).....	94
Figura 67	Modelo OBJ en Maya y apertura de UVs.....	94
Figura 68	UV master.....	95
Figura 69	Despiece del UV.....	95
Figura 70	Selección de color base.....	96
Figura 71	Poly paint.....	96
Figura 72	Localización del menú texture map.....	97
Figura 73	Nueva textura de poly paint.....	97
Figura 74	Clonación de textura.....	98
Figura 75	Menú texture flip y exportar.....	98
Figura 76	Etapas del proceso de animación.....	99
Figura 77	Preparar mesh para animación.....	100
Figura 78	Crea el esqueleto.....	100
Figura 79	Acomodar huesos del esqueleto.....	101
Figura 80	Corregir ejes de articulación.....	101
Figura 81	Vincular los huesos con el mesh.....	102
Figura 82	Pintar la influencia de los huesos sobre el mesh.....	102
Figura 83	Vinculación de la influencia de los huesos sobre el mesh...	103
Figura 84	Detalle de la visualización de la influencia de los huesos sobre el mesh.....	103
Figura 85	Prueba de animación con huesos.....	104
Figura 86	Identificación de Asset para importar.....	104

Figura 87	Pantalla de exportación.....	105
Figura 88	Importación de archivos.....	106
Figura 89	Vincular texturas con materiales.....	106
Figura 90	Colocación de Assets en el espacio de trabajo.....	107
Figura 91	Pantalla de inicio.....	107
Figura 92	Modelo Low Poly de abeja.....	109
Figura 93	Vista lateral de la abeja.....	109
Figura 94	Caminos.....	110
Figura 95	Edificio.....	110
Figura 96	Edificio Facultad de sistema.....	111
Figura 97	Parque del estudiante.....	111
Figura 98	Interfaz de inicio de la aplicación.....	114

INTRODUCCIÓN

En última instancia lo realmente valioso es la aplicabilidad de los conocimientos teóricos y la posibilidad de enlazarse con otras áreas del conocimiento, para generar proyectos integrales transdisciplinarios que beneficien a quienes lo requieran.

Este es el caso del presente trabajo de investigación, en el cual se crea una plataforma inicial basada exclusivamente en el diseño gráfico de mundos virtuales, que luego es utilizada como base para la segunda etapa que consiste en la programación utilizando motores 3D.

Se consideran parámetros esenciales en el diseño gráfico como programas de software, técnicas de modelado, texturización para elaborar una metodología de modelado y animación 3D para mundos virtuales interactivos. En todos los casos se realizó un análisis de alternativas para la selección óptima.

Este trabajo de tesis está estructurado por capítulos. En el capítulo I se presenta el marco propositivo, con una parte introductoria, los antecedentes de la investigación, se justifica su realización, se declaran además los objetivos general y específicos que orientaron la investigación y se formuló la hipótesis.

En el capítulo II se fundamenta teóricamente sobre el modelado y la animación, creación de gráficos 3D e iluminación global.

En el capítulo III se realiza un estudio y comparación de productos, se avalúan los principales parámetros de modelado y de animación. Adicionalmente se presenta las características de origen, uso y precio del programa seleccionado.

En el capítulo IV se desarrolla prácticamente la metodología para el modelado y animación del campo virtual de la ESPOCH, tomando en cuenta la apertura

de mapas, los RIG de un personaje, su animación, exportación de Assets y su implementación en un motor 3D.

En el capítulo V se detalla las decisiones tomadas para la aplicación tanto para el modelado, para animación y para la interfaz gráfica.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 PROBLEMATIZACIÓN

Empresas e instituciones modernas se promocionan y publicitan a través de medios virtuales, en los cuales el usuario puede acceder a información necesaria para un determinado fin y más aún, el usuario puede recorrer sus instalaciones en un perfecto mundo virtual e informarse de lo más relevante de cada departamento u oficina. En el caso de la ESPOCH, no se cuenta con un sistema así, porque no se ha modelado y animado en un mundo virtual por la falta de la tecnología y el conocimiento del campo virtual.

En la Escuela de Diseño Gráfico se han realizado proyectos de tesis con relación al tema virtual, sin embargo no se ha desarrollado una guía completa para el modelado y animación de mundos virtuales interactivos, que contengan análisis comparativos que permitan elegir la opción óptima ya sea en el modelado, en la animación, selección de software, técnicas de modelado y Texturización.

Esta investigación trata de responder a la pregunta ¿Cuál es la mejor alternativa para modelado y animación de mundos virtuales interactivos? Que genera otras sub preguntas referidas al programa de modelado, software de animación, técnicas de modelado, técnicas de Texturización y compatibilidad con motores 3D.

Secuencialmente la investigación responde a las siguientes interrogantes:

¿Cuál es el programa de modelado y animación 3D óptimo para la creación del mundo virtual de la ESPOCH?

¿Cuál es el software óptimo para animación que permita configurar un personaje de acuerdo a parámetros técnicos y restricciones propias del proyecto?

¿Cuál es la técnica de modelado óptima para mundos virtuales?

¿Cuál es la técnica de Texturización óptima de modelos del mundo virtual?

¿Es compatible la aplicación modelada y animada del campo virtual de la ESPOCH con un motor 3D?

1.2 JUSTIFICACIÓN

El tema elegido para este trabajo de investigación obedece a una necesidad de encontrar alternativas factibles para el diseño de entornos Virtuales, específicamente campus universitarios, basados en el uso de programas de modelado 3D.

Justificación práctica:

Se trata de un caso práctico de aplicación de modelado y animación 3D para el entorno virtual del Campus de la ESPOCH.

Al desarrollar esta aplicación de modelado y animación 3D, se pueden obtener planos con cotas y anotaciones, generar la documentación técnica y producir previsualizaciones fotorrealistas del proyecto.

Las aplicaciones de modelado y animación 3D permiten una amplia gama de posibilidades creativas de los profesionales del mundo del diseño gráfico.

Las aplicaciones de modelado y animación 3D poseen un extenso campo de aplicación, que va desde la publicidad, la cinematografía, la realización de videojuegos, arquitectura y diseños de campos virtuales.

El modelado y animación 3D no tiene porque ser sinónimo de irreal, ya que proporciona un gran realismo.

Justificación teórica:

La Guía metodológica servirá de base para futuros estudios ampliatorios como aporte documental.

Justificación metodológica:

Se dispondrá de un proceso secuencial técnicamente detallado para el modelado y animación de entornos virtuales.

1.3 OBJETIVOS

General

Elaborar una Guía metodológica de modelado y animación 3D para mundos virtuales interactivos.

Específicos

- Comparar y seleccionar los programas de modelado y animación 3D compatibles con la creación del mundo virtual de la ESPOCH.
- Elegir el software para animación óptimo para configurar un personaje de acuerdo a parámetros técnicos y restricciones propias del proyecto.
- Comparar y seleccionar técnicas de modelado para mundos virtuales.
- Comparar y seleccionar la técnica de Texturización óptima de modelos del mundo virtual.
- Pruebas de aplicación del modelado y animación del campo virtual de la ESPOCH en un motor 3D.
- Desarrollar un prototipo del campo virtual de la ESPOCH.

1.4 HIPÓTESIS

Con el uso de una metodología para el modelado y animación 3D se mejora el análisis y diseño de campos virtuales.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 HERRAMIENTAS DE MODELADO Y ANIMACIÓN

2.1.1 Gráficos 3D

Los gráficos en 3 dimensiones, son aquellos que utilizan los tres planos para ubicar un objeto cualquiera en el espacio, tomando en cuentas las coordenadas en los planos x , y , z . La disponibilidad de programas para computadora ha facilitado la representación tridimensional de objetos, dada la versatilidad que ofrecen para la edición de los mismos, a favor de la creatividad del diseñador.

El término gráficos 3D por computadora se refiere a trabajos de arte gráfico que son creados con ayuda de computadoras y programas especiales. En general, el término puede referirse también al proceso de crear dichos gráficos, o el campo de estudio de técnicas y tecnología relacionadas con los gráficos tridimensionales(1).

El concepto de arte es fundamental en la producción de gráficos 3D. El concepto de arte permite que el diseñador mire y sienta los caracteres iniciales en movimiento o animados dentro de una serie de etapas del diseño (2).

El arte acompaña siempre a cualquier herramienta software, y está en dependencia directa del diseñador, de sus emociones que luego las plasma en los diseños de gráficos para modelado y animación.

Un gráfico 3D difiere de uno bidimensional principalmente por la forma en que ha sido generado. Este tipo de gráficos se originan mediante un proceso de cálculos matemáticos sobre entidades geométricas tridimensionales producidas en un ordenador, y cuyo propósito es conseguir una proyección visual en dos dimensiones para ser mostrada en una pantalla o impresa en papel (1). Ver Figura 1.

En definitiva, los gráficos bidimensionales se generan y se muestran en un plano de dos dimensiones, mientras que en los gráficos tridimensionales, sus tres dimensiones deben ser proyectadas en plano bidimensionales.

En general, el arte de los gráficos tridimensionales es similar a la escultura o la fotografía mientras que el arte de los gráficos 2D es análogo a la pintura. En los programas de gráficos por computadora esta distinción es a veces difusa: algunas aplicaciones 2D utilizan técnicas 3D para alcanzar ciertos efectos como iluminación, mientras que algunas aplicaciones 3D primarias hacen uso de técnicas 2D(1).

Se deduce que los programas 2D y 3D son complementarios, porque en algunas de las etapas del diseño son utilizadas como apoyo.

2.1.2 Creación de gráficos 3D

La creación de gráficos 3D exige un proceso secuencial determinado por las fases de modelado, iluminación, iluminación global, animación, renderizado y API (Application Interfaces Programming).

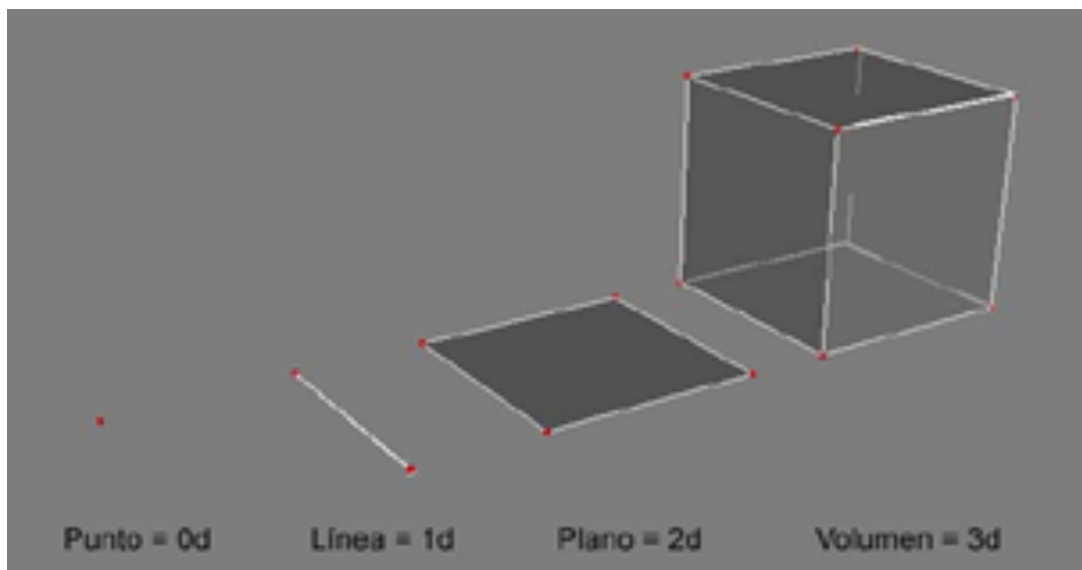


Figura 1. Imagen en 3D

(Fuente: Francisco Rodríguez Pérez. Modelado en 3D y composición de objetos. 2014)

2.1.2.1 Modelado

El modelado en 3D es el proceso por el cual los modeladores de computadora crean personajes, objetos y escenas que los cineastas utilizan tanto para las películas de animación como para los efectos especiales en las películas de acción en vivo. El proceso de modelado 3D consiste de cinco conceptos interrelacionados(3).

El modelado es la fase inicial de la creación de personajes u objetos tridimensionales, por esta razón se convierte en la parte fundamental del diseño, puesto que si se parte bien, es más probable que los detalles finales también tengan óptima culminación.

Antes de comenzar con el proceso de modelado en 3D, el modelador debe crear una serie de bocetos para el proyecto. Para ello, él debe consultar con su cliente o empleador, acerca de todo lo relacionado con el proyecto. El modelador toma los bocetos y los escanea en su computadora. Las imágenes se importan a un programa de modelado y se colocan en el programa como referencias. Esto se puede hacer de dos maneras que consisten en que el

modelador aplica las imágenes a superficies planas como texturas, para luego ubicarlas en la escena o a través de la utilización de un programa(3).

Los requerimientos especificados por el cliente deben tomarse muy en cuenta, a fin de ultimar detalles relacionados al proyecto. Tanto en el alcance como en los detalles de cada una de las partes, de ahí en adelante mucho dependerá del buen uso de los software disponibles y más que nada de la creatividad del modelador.

Es el campo de la informática que permite representar imágenes del mundo real mediante computadora. Permite generar gráficos 2D y 3D. Es el soporte de la obtención de videográficos, la animación por computadora, herramientas multimedia, etc. Tiene aplicaciones en casi todas las ramas del conocimiento: medicina, ingeniería, arquitectura, cine, diseño de productos, etc. (4).

En este caso particular, la representación de imágenes tiene su aplicabilidad en el diseño del mundo virtual de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que en su conjunto abarca edificaciones y espacios verdes, los mismos que deben estar correctamente representados.

La etapa de modelado consiste en ir dando forma a objetos individuales que luego serán usados en la escena. Existen diversos tipos de geometría para modelador con NURBS (Non Uniform Rational Basis Spline) que es un modelo matemático muy utilizado en la computación gráfica para generar y representar curvas y superficies) y modelado poligonal o subdivisión de superficies. Además, aunque menos usado, existe otro tipo llamado "modelado basado en imágenes" o en inglés Image Based Modeling (IBM). Consiste en convertir una fotografía a 3D mediante el uso de diversas técnicas, de las cuales, la más conocida es la fotogrametría(5). Ver Figura 2.

En el caso de este trabajo investigativos, la base del modelado fueron los planos arquitectónicos de la ESPOCH y la fotografía se utilizó como referente para diseñar las texturas.

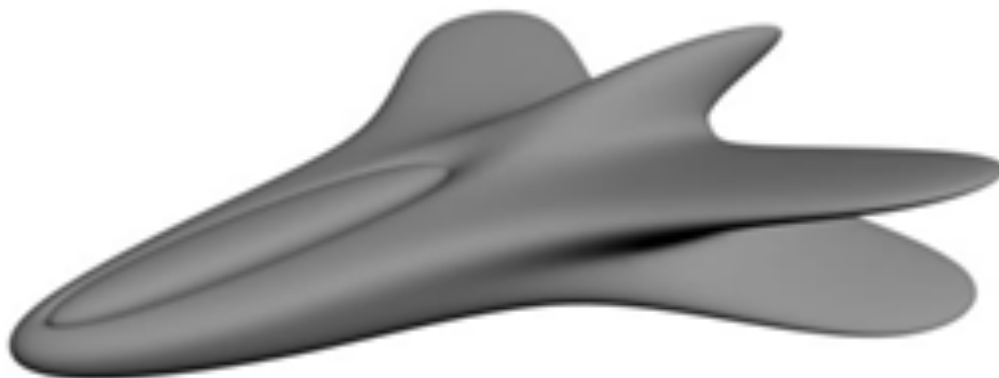


Figura 2. Modelado 3D

(Fuente: Francisco Rodríguez Pérez. Modelado en 3D y composición de objetos. 2014)

Modelado inicial

Con las imágenes de referencia ubicadas, el modelador 3D comienza el modelado. Existen varias técnicas utilizadas en el modelado 3D y una de las utilizadas se conoce como modelado de caja. En este proceso, se crea un solo cubo (caja) en la pantalla y luego, utilizando diversas herramientas de modelado, el modelador expande gradualmente las diversas caras (polígonos) del cubo en cualquier forma básica que se requiera. (3)

Para las formas básicas, la selección de la técnica adecuada es un factor importante para el modelado, y de las diversas opciones el modelador debe seleccionar la más apropiada para el proyecto que realiza o decidir por la técnica que mayores facilidades le permita.

Refinamiento del modelo

Una vez que se crea la forma básica, el modelador puede empezar a refinarlo. Esto significa que el ajuste de los puntos y los bordes debe quedar bien para cuando la figura requiera moverse. En general es necesario utilizar la herramienta de teselación "Line" para agregar líneas adicionales de polígonos alrededor de las secciones de modelos vivos (personas o animales) que se requieran doblar. (3)

La minuciosidad con la que se realice esta fase, se reflejará en la calidad del modelado, porque facilita la animación posterior y evita complicaciones que dificultan el proceso de modelado.

Suavizado

Otra parte importante del proceso para la creación de un modelo 3D, es el que se conoce con el nombre de "Suavizado" y se relaciona con otros modelos vivos. La mayoría de los modeladores 3D tienen esta función, aunque puede tener un nombre diferente. Cuando el suavizado se aplica a un modelo, el programa construye un número de polígonos para éste, creando un aspecto más natural y más suave y facilitando así la construcción de modelos 3D vivos. (3).

Este proceso de afinamiento es importante, define la calidad de acabado y contribuye a la armonía de las escenas. Ofrece una variedad de opciones para potenciar el arte del diseñador.

2.1.2.2 Iluminación

Creación de luces de diversos tipos puntuales, direccionales en área y volumen, con distinto color o propiedades. Esto es la clave de una animación. Gran parte de la iluminación en 3D requiere del entendimiento físico de la luz

en la realidad, este entendimiento puede ir desde lo más básico en el tema como por ejemplo el concepto de iluminación global hasta comportamientos complejos y extraños de la luz como la dispersión en superficies y subsuperficies. (5) Ver Figura 3.

Resulta fundamental por tanto la correcta aplicación de la luz sobre las imágenes creadas en 3D, siempre será necesario conocer los fundamentos básico de comportamiento.



Figura 3. Iluminación de imágenes

(Fuente:file:///C:/Documents%20and%20Settings/Usuario/Configuraci%C3%B3n%20local/Temp/vtwk14yp.zhn/OEBPS/14_9780470584460-ch09.xhtml)

2.1.2.3 Iluminación global

Un objeto en la vida real, a no ser que se encuentre dentro de un recipiente totalmente negro, es iluminado por luz directa e indirecta o solo por luz indirecta. Esto se debe a que los fotones emitidos por la fuente de luz rebotan en todas las superficies con las que se encuentran entonces un objeto en un lugar físico es irradiado por fotones directos de la fuente de luz y por fotones que han rebotado en las superficies circundantes (iluminación indirecta). Cada superficie circundante al objeto producirá una intensidad de iluminación distinta desde distintas direcciones y con distintas tonalidades de color sobre el objeto

dependiendo del color de cada superficie y a su vez la luz también rebotará en el objeto de atención. (5). Ver Figura 4.



Figura 4. Iluminación global

(Fuente: https://www.google.com.ec/?gws_rd=cr&ei=4BEKUfoLMTH0gH_zYC4DA#q=iluminacion+global+3D)

2.1.2.4 Animación

Los objetos se pueden animar en función de los siguientes parámetros:

- Transformaciones básicas en los tres ejes (XYZ), rotación, escala y traslación. Los ejes tridimensionales sitúan al objeto en el espacio, pudiendo el mismo girar en cualquiera de los ejes o trasladarse según sus coordenadas. También es posible escalar el objeto, en cualquier eje o de manera simultánea en los 3 ejes. Ver Figura 5.
- Forma o mediante esqueletos, asignando a los objetos un esqueleto, una estructura central con la capacidad de afectar la forma y movimientos de ese objeto. Esto ayuda al proceso de animación, en el cual el movimiento del esqueleto automáticamente afectará las porciones correspondientes del modelo. Animación por cinemática directa (forward kinematic animation) y animación por cinemática inversa (inverse kinematic animation).(5).

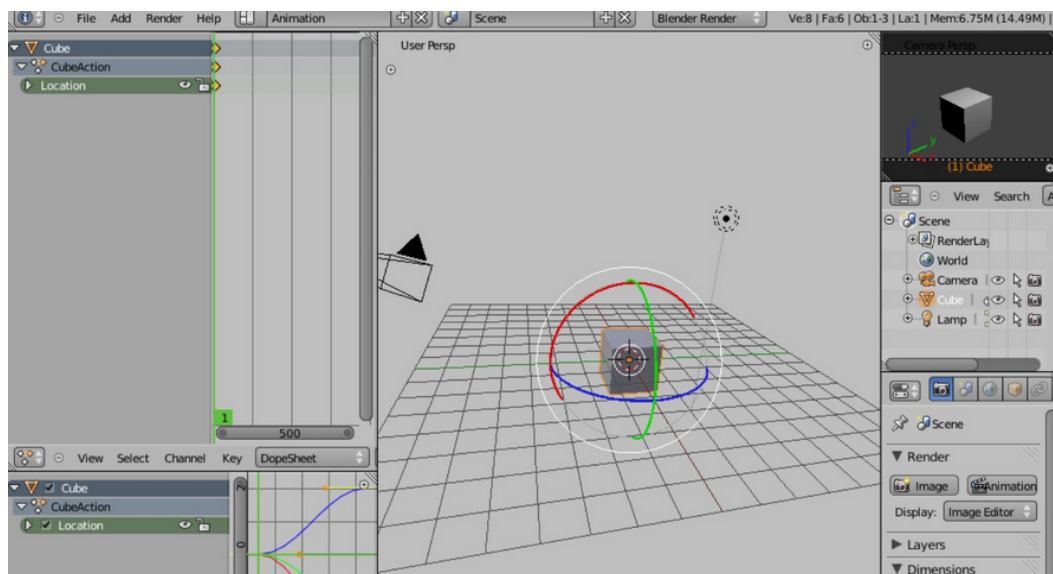


Figura 5. Animación de objetos

(Fuente:file:///C:/Documents%20and%20Settings/Usuario/Configuraci%C3%B3n%20local/Temp/vtwk14yp.zhn/OEBPS/16_9780470584460-ch10.xhtml)

2.1.2.5 Renderizado

Se llama r nder al proceso final de generar la imagen 2D o animación a partir de la escena creada. Esto puede ser comparado a tomar una foto o en el caso de la animación, a filmar una escena de la vida real. Generalmente se buscan imágenes de calidad fotorrealista, y para este fin se han desarrollado muchos métodos especiales. Las técnicas van desde las más sencillas, como el r nder de alambre (wireframe rendering), pasando por el r nder basado en polígonos, hasta las técnicas más modernas como el Scanline Rendering, el Raytracing, la radiosidad (conjunto de técnicas para el cálculo de la iluminación global que tratan de resolver el problema básico de la renderización de la forma más realista posible en el campo de los gráficos 3D por computadora) y el Mapeado de fotones.(6).

Es evidente que el proceso de renderizado ha evolucionado de manera impresionante y en poco tiempo, para llegar a convertirse en una herramienta esencial para el desarrollo de imágenes. Ver Figura 6.

El software de r nder puede simular efectos cinematográficos como el lens flare, la profundidad de campo, o el motion blur(desenfoque de movimiento). Estos artefactos son, en realidad, un producto de las imperfecciones mecánicas de la fotografía física, pero como el ojo humano está acostumbrado a su presencia, la simulación de dichos efectos aporta un elemento de realismo a la escena. Se han desarrollado técnicas con el propósito de simular otros efectos de origen natural, como la interacción de la luz con la atmósfera o el humo. Ejemplos de estas técnicas incluyen los sistemas de part culasque pueden simular lluvia, humo o fuego, el muestreo volumétrico para simular niebla, polvo y otros efectos atmosféricos, y las cáusticas para simular el efecto de la luz al atravesar superficies refractantes.(7).



Figura 6. Render con interacción de luz
(Fuente: Propia)

Al final, se trata de usar estas herramientas con el objetivo de alcanzar mayor realismo en todas las representaciones, de esta forma la simulación tiende a niveles de perfección.

El proceso de r nder necesita una gran capacidad de cálculo, pues requiere simular gran cantidad de procesos físicos complejos. La capacidad de cálculo se ha incrementado rápidamente a través de los años, permitiendo un grado

superior de realismo en los r nders. Estudios de cine que producen animaciones generadas por ordenador hacen uso, en general, de lo que se conoce como render farm (granja de r nder) para acelerar la producción de fotogramas. (7).



Figura 7. Render de personaje
(Fuente: Propia)

Al ser una fase final de generación de imágenes, vale la pena realizarlo de manera óptima, para que no vaya en desmedro de las fases anteriores que pudieron estar bastante bien elaboradas. De ahí la importancia del renderizado, que finaliza un proceso de modelado y la creación imaginativa del diseñador.

En la Figura 7 se observa el renderizado del personaje (robot) que se utilizó para el diseño del mundo virtual de la ESPOCH.

La Figura 8 representa de manera general el renderizado de imágenes, en las que se aprecia diferentes tonalidades de iluminación sobre el objeto.

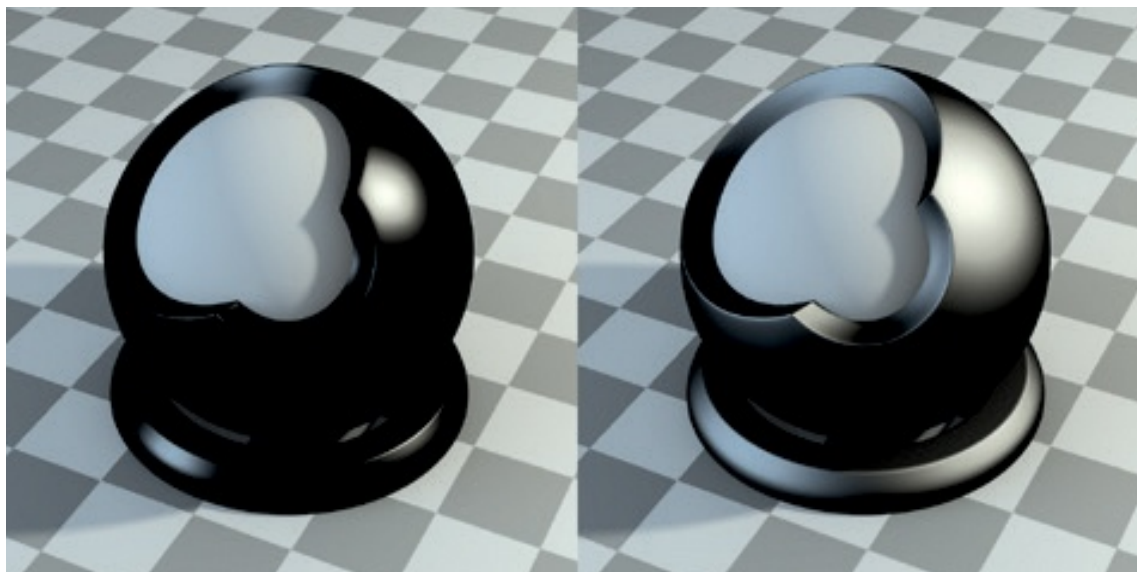


Figura 8. Renderizado de imágenes
(Fuente: Bend Simonds, Blender Máster Class. 2014)

2.1.2.6 API de gráficos tridimensionales

Los gráficos 3D se han convertido en algo muy popular, particularmente en videojuegos, al punto que se han creado interfaces de programación de aplicaciones (API) especializadas para facilitar los procesos en todas las etapas de la generación de gráficos por computadora. Estas interfaces han demostrado ser vitales para los desarrolladores de hardware para gráficos por computadora, ya que proveen un camino al programador para acceder al hardware de manera abstracta, aprovechando las ventajas de tal o cual placa de video. Las siguientes interfaces para gráficos por computadora más populares son: OpenGL; Direct3D (subconjunto de DirectX para producir gráficos interactivos en 3D); RenderMan. (8).

Las interfaces de programación en este trabajo investigativos son muy útiles, porque con ellas se logra la articulación del Modelamiento y la animación con la programación, dependiendo de los efectos que quieran lograrse.

Una API es un conjunto de comandos, funciones y protocolos que los programadores pueden utilizar en la construcción de software para un determinado sistema operativo. La API permite a los programadores utilizar funciones predefinidas para interactuar con el sistema operativo, en lugar de escribir desde cero. (9).

CAPÍTULO III

3. ESTUDIO Y COMPARACIÓN DE PRODUCTOS

3.1 Introducción

Existen varios programas de software disponibles para el modelado y la animación 3D, pero se trata de seleccionar el óptimo para la aplicación de esta investigación, que es el diseño del campo virtual de la ESPOCH. Para esto es necesario primero identificar los productos disponibles en el mercado que han tenido mayor aceptación y luego, identificar los parámetros sobre los cuales se realizará la evaluación.

Normalmente siempre surge la pregunta qué software es más apropiado para modelado y para animación, entonces es conveniente analizar las ventajas y desventajas de cada uno de ellos. Los problemas que detectan los usuarios normalmente se relacionan con la dificultad al momento de exportar a motores 3D, que en el caso del proyecto que nos ocupa es crítico, porque la fase de diseño gráfico debe articularse bien con un motor 3D para generar mundos virtuales.

Otras características son de importancia también, como por ejemplo la facilidad de uso, la compatibilidad, las interfaces y el precio.

3.2 Principales productos de modelado y animación

Los principales productos para modelado y animación son:

- Blender
- Autodesk Maya
- Autodesk 3Ds Max
- Cinema 4D

3.3 Parámetros de evaluación de modelado y animación

Los parámetros de evaluación de cada producto software de modelado y animación son:

Requerimientos del sistema:

- Soporte
- Facilidad de uso
- Rendimiento
- Flexibilidad
- Comercio

3.3.1 Generalidades

BLENDER

Blender es un software libre para diseño y animación en 3D, compatible con Windows, Linux y Mac OS X y al inicio se lo hizo como una aplicación multiplataforma integrada para la creación, modelado y animación de un diverso rango de contenido 2D y 3D orientado a tareas.

Cuenta con un motor interno de juegos 3D en tiempo real, para la creación de contenido interactivo de reproducción independiente.

En la Ver Figura 9 se observa la interfaz del software de modelado y animación Blender.

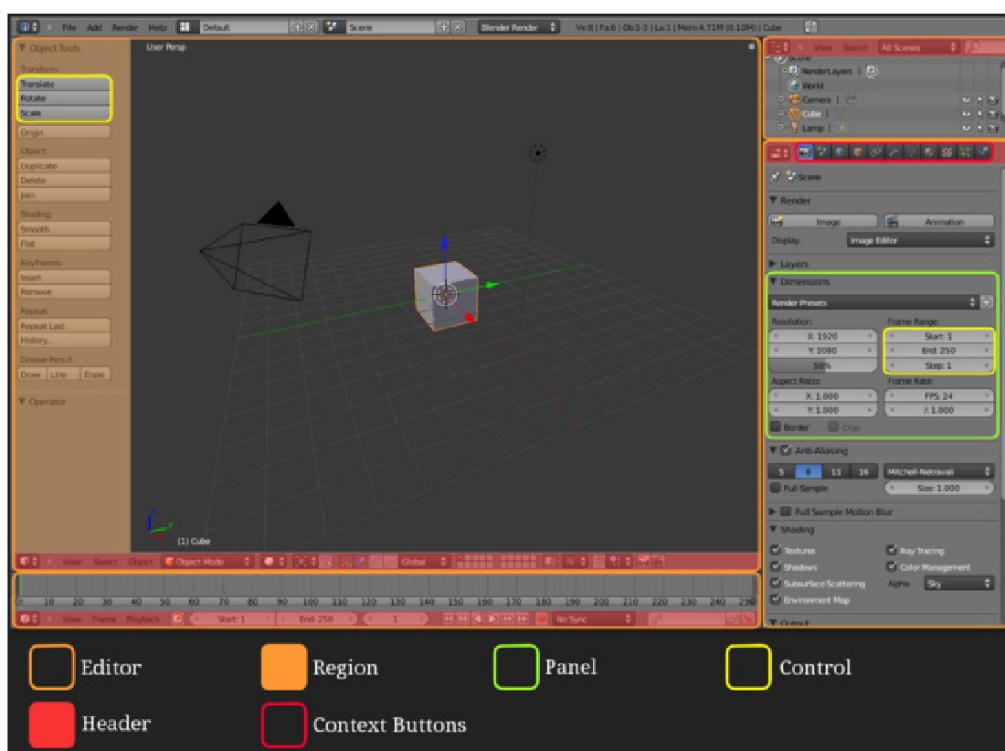


Figura 9. Interfaz de Blender

(Fuente:<http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.6/Manual/Interface>)

CINEMA 4D Studio

Herramienta de software propietario, cuenta con versión gratis para estudiantes, facilitando la creación de animaciones y gráficos avanzados en 3D. Es fácil de manejar posee interfaz y herramientas intuitivas, personalizables y fáciles de usar, por eso es favorita para la creación de gráficos en movimiento. Es una herramienta modular, por tanto se puedan agregar componentes independientes tales como (Modulo de Renderizado, Modulo de Dinámicas, Huesos, Pelo, Partículas, Animación Compleja) en función a las necesidades.

Fue creada por Maxon para ser utilizado en sistemas operativos Windows y Mac OS. Todas estas características lo convierten en una herramienta muy útil para el modelado y la animación de objetos.

En la Ver Figura 10 se observa la interfaz del software de modelado y animación Cinema 4D.



Figura 10. Interfaz de Cinema 4D Studio

(Fuente: http://http.maxon.net/pub/r11/doc/quickstart_us.pdf)

AUTODESK 3DS MAX

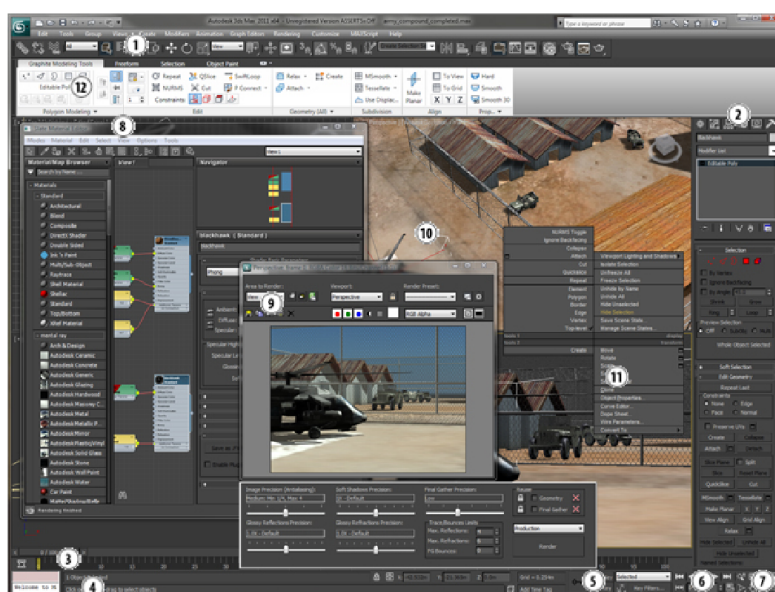
Software para modelado, texturización y animación de objetos, muy utilizada en juegos, películas y por artistas especializados por considerarse completa. Fue creado por el Grupo Yost para luego pasar a manos de Autodesk para continuar con su desarrollo. Cuando se reescribió para Windows se le agregó la palabra MAX.

Autodesk 3DS Max cuenta además con componentes para el manejo de partículas, multitudes y perspectiva. Con pocos pasos le permiten dar vida a los

mundos con la nueva función de generación de multitudes, por esta razón es muy utilizado para estas aplicaciones.

Los resultados de rendimiento en la pantalla gráfica son muy satisfactorios tanto para la interacción como para la reproducción.

En la Ver Figura 11 se observa la interfaz del software de modelado y animación Autodesk 3DS Max.



- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1 Main Toolbar | 7 Viewport navigation controls |
| 2 Command Panel | 8 Slate Material Editor |
| 3 Time Slider | 9 Rendered Frame Window |
| 4 Status Bar Controls | 10 Viewport |
| 5 Animation & Time Controls | 11 Quad Menu |
| 6 Animation Playback Controls | 12 Graphite Modeling Tools |

Figura 11. Interfaz de Autodesk 3DsMax

(Fuente:http://download.autodesk.com/us//interface_overview/2011/3dsMaxUIOverview.htm)

AUTODESK MAYA

Surge de la evolución y fusión del código de las herramientas Power Animator y The Advanced Visualizer. La nueva empresa es absorbida por Autodesk, es

por eso que se complementa su nombre al actual Autodesk Maya. Es un software propietario muy utilizado para la animación 3D, renderización, modelado, simulación de fluidos, simulación de otros elementos, composición y rastreo de movimiento.

Se dispone de una versión gratuita para uso no comercial llamada Maya Personal Learning, tienen un logo en marca de agua de la compañía que está presente en cada uno de los trabajos que se realicen utilizando esta versión, que puede considerarse una manera de proteger la marca.

Autodesk Maya es una herramienta completa queda posibilidades de personalización de herramientas e interfaz y trabaja en cualquier tipo de superficie como paramétricas, polígonos y subdivisión de superficies. El lenguaje que usa es Embedded Language conocido como MEL, que permite la creación de scripts y personalizar el paquete. En la Ver Figura 12 se observa la interfaz del software de modelado y animación Autodesk Maya.



- | | | |
|-----------------|------------------------|-------------------|
| 1 Menu Sets | 6 Chanel Box | 11 Time Slider |
| 2 Menus | 7 Layers | 12 Range Slider |
| 3 Status line | 8 QWERTY Tool Box | 13 Commnad Line |
| 4 Shelf | 9 Quick Layout Buttons | 14 Playback |
| 5 Panel Toolbar | 10 Help Line | 15 Anim/Character |

Figura 12 Interfaz de Autodesk 3DsMax
(Fuente:Propia)

3.3.2 Características

BLENDER

- Suite de creación integrada, con gran cantidad de herramientas para la creación de contenido 3D de modelado, mapeo UV, texturización, rigging, integración de partículas, renderizado, post-producción, creación de juegos. skinning, animación, simulaciones.
- Creación rápida y eficiente de trabajo con arquitectura 3D de alta calidad.
- Disponible para sistemas operativos Windows, Linux y Mac OS.
- Soporte por medio de usuarios en foros y conversaciones.
- Software libre.
- Distribución fácil.
- Audio y sincronización de video editables.
- Detección de colisiones, recreaciones dinámicas y lógica, para juegos interactivos.
- Variedad de primitivas geométricas, que incluyen curvas, NURBS, metaballs. mallas poligonales.
- Adaptable a formatos gráficos como IRRIS, SGI, o TIFF, TGA, JPG.

CINEMA 4D Studio

- Renderizado de calidad óptima con poca memoria.
- Simulación de interacción para cuerpos rígidos y blandos.
- Movimiento realista con parámetros básicos.
- Sistema inteligente para efectos de partículas.
- Opciones avanzadas de iluminación.
- Almacena gran cantidad de formatos de archivo.
- Genera funciones propias con lenguajes de scripteo.
- Software con licencia.
- Limitaciones para estudiantes en versión libre.

- Disponible para sistemas operativos Windows y Mac OS.
- Facilidad de creación de Rig.
- Animación de personaje utilizando herramientas avanzadas.
- Posibilidades de clonación en tiempo real.

AUTODESK 3DS MAX

- Uso de mapas vectoriales.
- Creación óptima de objetos paramétricos.
- Diseño de personajes lo más reales posibles.
- Simulación de fluidos.
- Aplicación con opciones de sombreados.
- Interfaz de usuario adaptable.
- Software con licencia.
- Disponible para sistema operativo Windows.
- Funciones para animación 3D de alta calidad.

AUTODESK MAYA

- Admite software de otros desarrolladores.
- Muy personalizable.
- Animación por cuadros, procedimientos y secuencias.
- Software con licencia.
- Posee editor de nodos.
- Simula efectos de fluidos.
- Integra 2D Y 3D.
- Disponible para sistemas operativos Windows, Linux y Mac OS.
- Modela mallas de polígonos y superficies.
- Renderizadores integrados.

3.3.3 Requerimientos del sistema

BLENDER

Requisitos mínimos:

- CPU: 1 Ghz
- RAM: 512Mb
- Ratón de tres botones
- Tarjeta gráfica con capacidad para Open GL y 64Mb de RAM

Requisitos recomendados:

- CPU: 2 Ghz
- RAM: 4Gb
- Ratón de tres botones
- Tarjeta gráfica con capacidad para Open GL y 1Gb de RAM. (10)

CINEMA 4D Studio

Mínimo CPU Windows PC: Intel Pentium 4 Athlon 64 Sempron

Mínimo CPU Macintosh: Intel Core 2.

Unidad lectora DVD y tarjeta gráfica Open GL. La instalación estándar del DVD puede ocupar hasta 7 GB de espacio en disco. (11).

AUTODESK 3DS MAX

Para 32-Bit 3ds Max 2013 y 3ds Max Design 2013 para Windows

Del sistema operativo : Microsoft ® Windows ® 7 Profesional sistema operativo o el sistema de Microsoft ® Windows ® XP Professional operativo (SP3 o superior)

Para la animación general y de representación (por lo general menos de 1.000 objetos o 100.000 polígonos):

- 4 procesador Intel ® Pentium ® 1.4 GHz o equivalente AMD ® con tecnología SSE2
- 2 GB de RAM (4 GB recomendado)
- 2 GB de espacio de intercambio (4 GB recomendado)
- 3 GB de espacio libre en disco duro
- La tecnología Direct3D ® 10, Direct3D 9, o tarjeta de gráficos OpenGL-capaz
- 512 MB o más memoria de la tarjeta de vídeo (se recomienda 1 GB o más)
- Ratón de tres botones con el software controlador del ratón
- Unidad de DVD-ROM. (12)

AUTODESK MAYA

Microsoft Windows 7 Professional (SP1), Microsoft Windows XP Professional x64 Edición (SP2), Apple® Mac OS® X 10.7.x, Red Hat® Enterprise Linux® 6.0 WS, o Fedora. 14 sistema operativo.

Windows and Linux: Intel Pentium 4 or AMD Athlon procesador con SSE3

Macintosh® PC: Macintosh. Procesador Intel 64-bit

4 GB RAM

10 GB libres en disco

3 botones de mouse

DVD-ROM drive. (13)

3.3.4 Soporte

BLENDER

Por tratarse de un programa gratuito, el soporte es limitado.

CINEMA 4D Studio

El soporte lo ofrece la empresa Cinema 4D Studio.

AUTODESK 3DS MAX

El soporte lo ofrece la empresa Autodesk.

AUTODESK MAYA

El soporte lo ofrece la empresa Autodesk.

3.3.5 Facilidad de uso

BLENDER

Blender es un programa gratuito realmente fácil de usar. Tiene una gran cantidad de funciones y opciones que permite realizar cualquier modelo 3D, desde una imagen estática o animación.

En la web del programa hay varios grupos de discusión donde se puede plantear dudas o preguntas sobre uso del software. (14).

CINEMA 4D Studio

Cinema 4D incluye poderosas herramientas que le permitirán crear imágenes y animaciones adaptadas a cualquier industria. Si desea crear un logo en 3D, una ilustración, un edificio, una nave espacial, o lo que quiera imaginar, Cinema 4D prime es una buena opción. Cinema 4D permite, de forma rentable, entrar en el mundo de 3D. (15).

AUTODESK 3DS MAX

Ofrece un sistema de composición de alto rango dinámico basado en la tecnología Autodesk Toxik con todas las funciones ajustadas, así como herramientas mejoradas y flujos de trabajo para modelos de creación y texturizado, personajes animados y visualización de imágenes de manera interactiva, que ayudan a aumentar significativamente la productividad. (16).

AUTODESK MAYA

Maya contribuye a aumentar la eficacia del entorno de producción con tecnología de visualización de nueva generación, flujos de trabajo eficientes y nuevas herramientas para manejar datos complejos. Sus nuevas funciones le ayudarán a acelerar los flujos de trabajo de modelado con un conjunto de funciones ampliadas e integradas, basadas en la tecnología del conjunto de herramientas NEX de dRaster. (17).

3.3.6 Rendimiento

Los rendimientos de BLENDER, CINEMA 4D Studio, AUTODESK 3DS MAX y AUTODESK MAYA, son bastante similares. En principio las diferencias era notorias, pero conforme se han ido incrementando mejoras en su desarrollo, se han convertido en programas de buen rendimiento.

3.3.7 Flexibilidad

Tanto, BLENDER, CINEMA 4D Studio, AUTODESK 3DS MAX y AUTODESK MAYA, presentan gran flexibilidad, expresada como la característica de adaptarse a las necesidades del usuario, así como a la compatibilidad con otros motores 3D.

3.4 Programa de modelado y animación seleccionado: AUTODESK MAYA

3.4.1 Fundamentación de la selección

La selección del programa Autodesk Maya, para el modelado y animación del entorno virtual de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se debe a las siguientes argumentaciones.

- Menú personalizado que facilita a varios atributos de los objetos, tanto como polígonos, NURBS tan solo con un click.
- Facilidad de navegar entre vistas.
- Facilidad de acceder a menús desde la posición actual del mouse, sin tener que usar los menús superiores.
- Facilidad de uso.
- Compatibilidad con los sistemas operativos.
- Por estar más familiarizado con el programa Maya.

3.4.2 Uso del programa en la industria de la computadora gráfica

Los principales usos de Autodesk Maya son:

- Modelado
- Animación (vídeo)
- Iluminación
- Renderización
- Efectos visuales 3D





3.4.3 Precios

El precio actual del Programa Autodesk Maya es de 3675 USD.

Autodesk permite a través de un registro, descargar la versión estudiantil por un año, de manera gratuita. Esta es la razón por la que se eligió Maya para la realización de este trabajo investigativo.

Se presenta en la Tabla I un resumen completo de la comparación de parámetros técnicos de los principales programas disponibles para modelado y animación 3D.

TABLA III.I RESUMEN DE COMPARACIÓN DE PARÁMETROS DE MODELADO Y ANIMACIÓN

	 Cinema 4D	 Autodesk Maya	 Autodesk 3ds Max	 Blender
Precio	\$3,495	\$3,675	\$3,675	Gratis
Sistema Operativo				
Windows 7	✓	✓	✓	✓
Windows 8	✓	✓	✓	✓
Mac OS X		✓		✓
Linux	✓	✓		✓
Se utiliza principalmente para:				
	Animación Iluminación Modelado Efectos visuales 3D Renderizado Simulación	Modelado Animación (Vídeo) Iluminación Renderizado Efectos visuales 3D	Modelado Animación Video Juegos Iluminación Renderizado	Animación Iluminación Modelado Renderizado Efectos visuales 3D Sculpting
Características de Modelado				
Primitives	✓	✓	✓	✓
Polygons	✓	✓	✓	✓
Subdivision Surfaces	✓	✓	✓	✓
Soft Selection	✓	✓	✓	✓
NURBS	✓	✓	✓	✓
Sculpting Brush	✓	✓	✓	✓
Bezier Curves	✓	✓	✓	✓
Facilidad de Uso				
Interfaz de usuario personalizable	✓	✓	✓	✓
Menús extraíbles		✓		

Fuente: Propia

Se resume los parámetros de comparación en cuanto a: Precio, sistema operativo, aplicabilidad, características de modelado y facilidad de uso. A continuación se presenta un análisis detallado de cada uno de ellos.

TABLA III.II COMPARACIÓN DE SOFTWARE DE MODELADO Y ANIMACIÓN DE ACUERDO AL PRECIO





				
	Cinema 4D	Autodesk Maya	Autodesk 3ds Max	Blender
Precio	\$3,495	\$3,675	\$3,675	Gratis

Fuente: Propia

Solamente Blender es gratuito.

Los de mayor precio son los de Autodesk, tanto Maya como 3Ds Max

TABLA III.III COMPARACIÓN DE SOFTWARE DE MODELADO Y ANIMACIÓN DE ACUERDO AL SISTEMA OPERATIVO

				
	Cinema 4D	Autodesk Maya	Autodesk 3ds Max	Blender
Sistema Operativo				
Windows 7	✓	✓	✓	✓
Windows 8	✓	✓	✓	✓
Mac OS X		✓		✓
Linux	✓	✓		✓

Fuente: Propia

Los programas de mayor cobertura son Maya y Blender. Esto ha venido sucediendo desde las versiones del 2001 en adelante. Estas características permiten mejor transferencia de proyectos 3D. Su característica de acoplarse a varias plataformas, los convierte en una buena opción en el momento de elegir software para modelado y animación.

TABLA III.IV COMPARACIÓN DE SOFTWARE DE MODELADO Y ANIMACIÓN DE ACUERDO A VERSATILIDAD DE USO



Cinema 4D



Autodesk Maya



Autodesk 3ds Max



Blender





Se utiliza principalmente para:

Animación	Modelado	Modelado	Animación
Iluminación	Animación (Vídeo)	Animación	Iluminación
Modelado	Iluminación	Video Juegos	Modelado
Efectos visuales 3D	Renderizado	Iluminación	Renderizado
Renderizado	Efectos visuales 3D	Renderizado	Efectos visuales 3D
Simulación			Sculpting

Fuente: Propia

No se aprecia diferencia significativa entre los softwares comparados. Prácticamente todos ellos permitirían el desarrollo del proyecto sin dificultades, debido a las facilidades que presentan para el modelado y la animación. Anteriormente esto no se daba, tan solo Cinema 4D permitía con mayor facilidad los efectos visuales y renderización, ya que los demás requerían la compra adicional de plugins. En el caso de Blender la dificultad no era el precio debido a su gratuidad, pero en cambio se generaban otras dificultades, como por ejemplo la espera hasta el desarrollo de los plugins y que lo ponga a disponibilidad de los usuarios.





TABLA III.V COMPARACIÓN DE SOFTWARE DE MODELADO Y ANIMACIÓN DE ACUERDO A CARACTERÍSTICAS DE MODELADO

				
	Cinema 4D	Autodesk Maya	Autodesk 3ds Max	Blender
Características de Modelado				
Primitives	✓	✓	✓	✓
Polygons	✓	✓	✓	✓
Subdivision Surfaces	✓	✓	✓	✓
Soft Selection	✓	✓	✓	✓
NURBS	✓	✓	✓	✓
Sculpting Brush	✓	✓	✓	✓
Bezier Curves	✓	✓	✓	✓

Fuente: Propia

Los softwares comparados son similares en cuanto a las características de modelado. Se puede con ellos crear modelos 3D, manejo de polígonos, selecciones suaves para modificar las mallas y dar sensaciones de forma más orgánica. Además permiten el modelado por NURBS, útiles para algunos proyectos, pero no para el caso particular de este proyecto de diseño de mundo virtual de la ESPOCH. Disponen de opciones para esculpir sobre los modelos 3D de alto número de polígonos, lo cual permite crear texturas más reales.

TABLA III.V I COMPARACIÓN DE SOFTWARE DE MODELADO Y ANIMACIÓN DE ACUERDO A FACILIDAD DE USO

				
	Cinema 4D	Autodesk Maya	Autodesk 3ds Max	Blender
Facilidad de Uso				
Interfaz de usuario personalizable	✓	✓	✓	✓
Menús extraíbles		✓		

Fuente: Propia

Autodesk Maya es el programa con mayores facilidades de uso, debido no sólo a su interfaz de usuario, sino también a la facilidad de extraer y crear menús. Otra de las cualidades de este programa es que no es necesario trasladarse con el mouse hasta los menús, en vez de esto se puede usar la barra espaciadora para que todos los menús principales aparezcan en la pantalla, pudiendo acceder a los mismos de manera más rápida.

TABLA III.VII RESUMEN COMPARATIVO DE PROGRAMAS DE MODELADO Y ANIMACIÓN DE ACUERDO A LÍMITES DE POLÍGONOS, CARACTERÍSTICAS DE MODELADO Y TEXTURAS



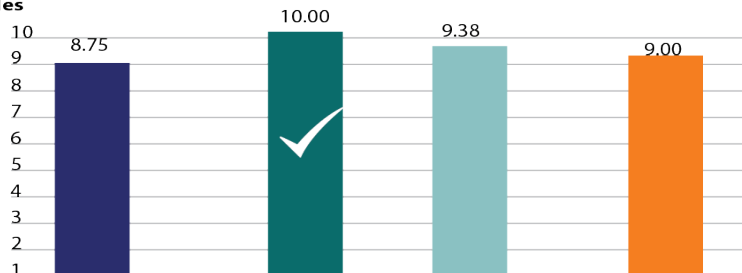
Límite de polígonos trabajables

10,000	✓	✓	✓	✓
50,000	✓	✓	✓	✓
100,000	✓	✓	✓	✓
500,000	✓	✓	✓	✓
1,000,000	✓	✓	✓	✓

Características y Facilidad de Modelado



Texturas y Materiales

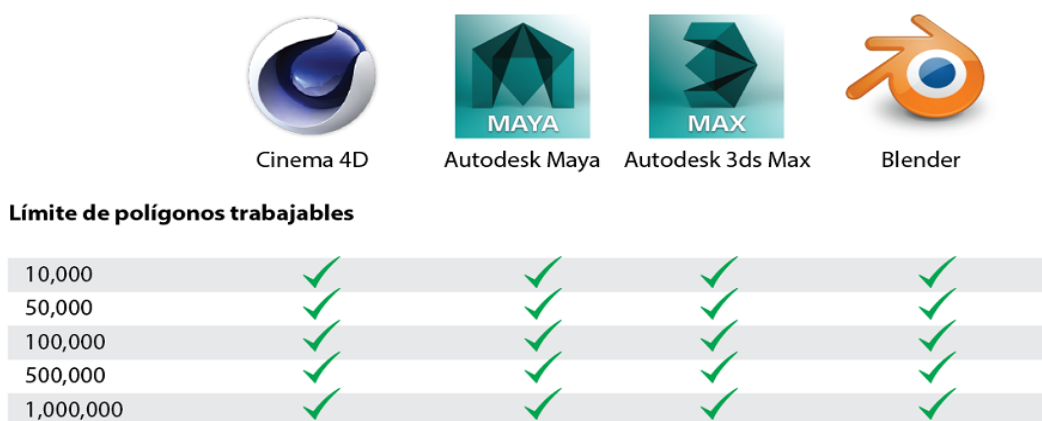


Fuente: Propia

*Puntuaciones disponibles en: www.3d-animation-software-review.toptenreviews.com

La Tabla VII. resume la comparación de tres parámetros entre los diferentes programas de modelado y animación: el límite de parámetros trabajados; las características y facilidad de uso y las texturas y materiales.

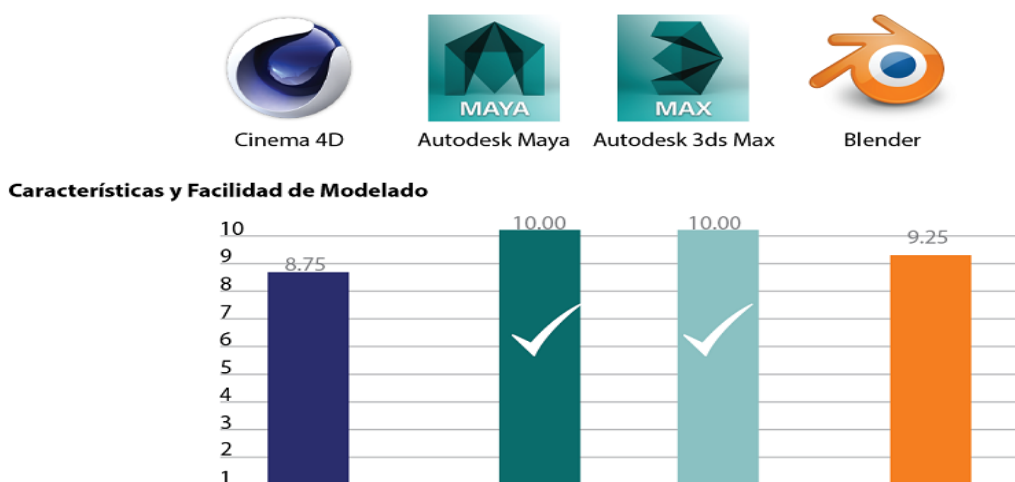
TABLA III.VIII COMPARACIÓN DE PROGRAMAS DE MODELADO Y ANIMACIÓN DE ACUERDO A LÍMIETES DE POLÍGONOS



Fuente: Propia

Como puede observarse, los programas son similares en el manejo de cantidad de polígonos, de tal manera que la cantidad de polígonos que exija el proyecto, dependerá de la capacidad del ordenador.

TABLA III.IX COMPARACIÓN DE PROGRAMAS DE MODELADO Y ANIMACIÓN DE ACUERDO A CARACTERÍSTICAS Y FACILIDADES DE MODELADO

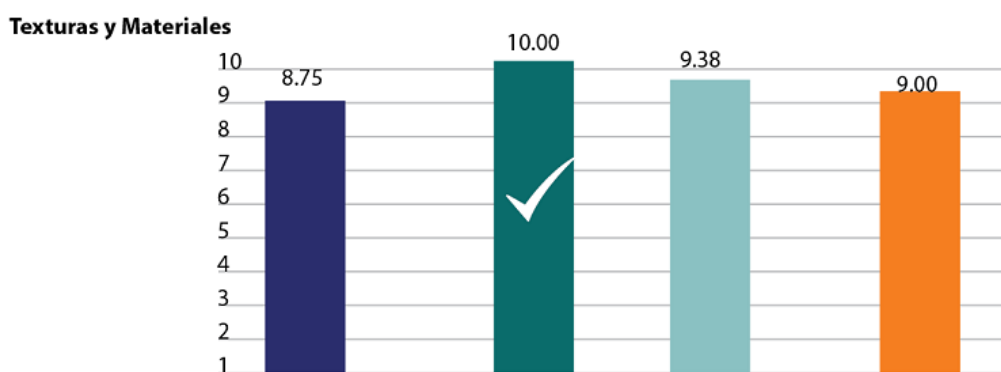


Fuente: Propia

* Puntuaciones disponibles en: www.3d-animation-software-review.toptenreviews.com

Los que presentan mejores características de acuerdo al parámetro evaluado son Autodesk Maya y Autodesk 3D Max. Los dos poseen similitud en atajos de teclado y una interfaz bastante intuitiva, sin embargo la de Autodesk Maya es más versátil.

TABLA III.X COMPARACIÓN DE PROGRAMAS DE MODELADO Y ANIMACIÓN DE ACUERDO A TEXTURAS Y MATERIALES



Fuente: Propia

* Puntuaciones disponibles en: www.3d-animation-software-review.toptenreviews.com

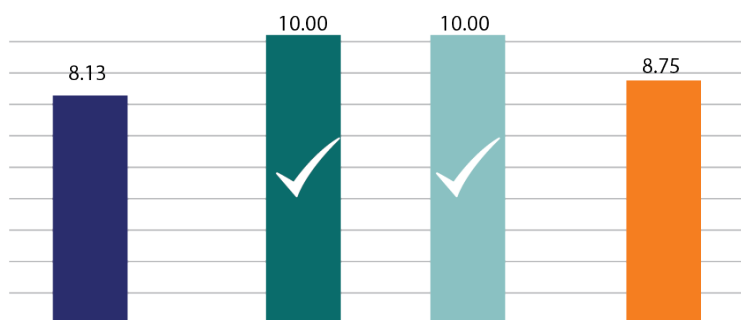
Para texturas y materiales el mejor resulta ser Autodesk Maya, ya que el manejo de UV es muy libre, además posee opciones predefinidas y bastante intuitivas. Las puntuaciones que se muestran corresponden a resultados obtenidos .

Se comparan dos parámetros, la animación y la facilidad de uso. Se observa que los programas Autodesk 3Ds Max y Autodesk Maya son los mejores para animación, en tanto que para el parámetro de facilidad de usar, los mejores resultan ser los programas Cinema 4D y Autodesk Maya. El programa Blender no tiene mucha aceptación ni para animación ni en la facilidad de uso, debido a la complejidad del teclado que no es estándar y en cuanto a la animación porque requiere de plugings que se rompe en el cambio de versiones. El programa 3Ds Max muestra debilidad también en la facilidad de uso.

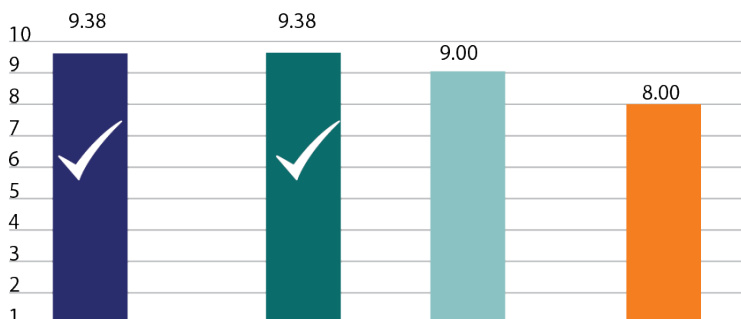
TABLA III.XI RESUMEN COMPARATIVO DE PROGRAMAS DE MODELADO Y ANIMACIÓN DE ACUERDO A ANIMACIÓN Y FACILIDAD DE USO



Animación



Fácil de usar

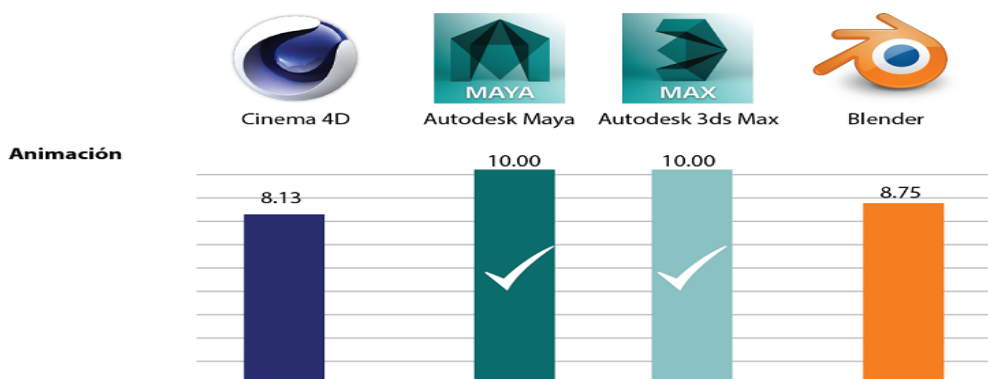


Fuente: Propia

* Puntuaciones disponibles en: www.3d-animation-software-review.toptenreviews.com

Para animación los mejores programas son los de Autodesk 3Ds Max y Autodesk Maya. Ambos programas facilitan el manejo de esqueletos para animación, además poseen menús individualizados y especializados solo para animación.

TABLA III.XII COMPARACIÓN DE PROGRAMAS DE MODELADO Y ANIMACIÓN DE ACUERDO A ANIMACIÓN

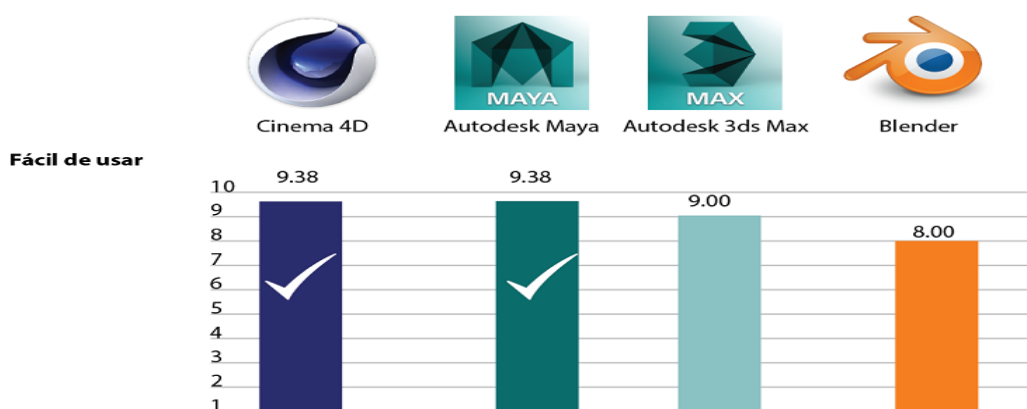


Fuente: Propia

* Puntuaciones disponibles en: www.3d-animation-software-review.toptenreviews.com

Los programas más amigables son el Cinema 4D y Autodesk Maya. Son más dinámicos en el momento de navegar por la interfaces de cada programa. La selección dependerá de la destreza y experiencia en el manejo del programa por parte del usuario.

TABLA III.XIII COMPARACIÓN DE PROGRAMAS DE MODELADO Y ANIMACIÓN DE ACUERDO A FACILIDAD DE USO



Fuente: Propia

* Puntuaciones disponibles en: www.3d-animation-software-review.toptenreviews.com

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE LA GUÍA METODOLÓGICA

Idea general

Una metodología es una guía que se sigue a fin realizar las acciones propias de un proyecto. Se trata de la guía que indica qué hacer y cómo actuar cuando se quiere obtener un resultado. Es un enfoque para observar un problema de una forma total y sistemática.

Al intentar comprender la definición que se hace de lo que es una metodología, resulta de suma importancia tener en cuenta que una metodología no es lo mismo que la técnica de investigación. Las técnicas son parte de una metodología, y se define como aquellos procedimientos que se utilizan para llevar a cabo la metodología, por lo tanto, como es posible intuir, es uno de los muchos elementos que incluye.

Parte de la identificación del proyecto y luego de manera secuencial enlaza los pasos a seguir, ya sea que estos se los realice de manera simultánea o que necesariamente se tenga que esperar la conclusión de una tarea para iniciar la siguiente.

En el caso de la elaboración de mundos virtuales interactivos, la metodología describe los pasos a seguir en las etapas de modelado, texturización y animación, indicando en qué fase una actividad debe o no retroalimentarse.

El que diseña el proyecto debe seleccionar la metodología a seguir, dependiendo de los resultados que se espera, a quiénes se dirige y el nivel que se pretende alcanzar. De este modo puede ser comparativa (analiza), descriptiva (expone) o normativa (valora).

Abstracción

El mundo real en este caso representa la ESPOCH con sus edificaciones y terrenos y a partir de ahí se realiza la abstracción para determinar de qué manera se alcanza mayor similitud entre la realidad y lo virtual.

En la etapa de modelado la abstracción se manifiesta en mantener las proporciones tanto de los edificios como de las áreas de terreno.

Para los terrenos se partió de los planos disponibles y para los edificios con planos y fotografías.

La selección del software es importante porque de ello depende la cantidad de opciones disponibles para lograr el resultado deseado.

La recreación de los detalles más significativos de cada elemento es esencial, porque constituye la base del diseño posterior.

En la etapa de texturización se abstraen los materiales de acuerdo a las principales características del mundo virtual que se quiere elaborar.

Una vez identificados se los distribuye a cada modelo en relación a sus características.

En la etapa de animación la abstracción se evidencia en las posibilidades de movimiento que se asignan al personaje (en este caso el robot que se desplaza con velocidades controladas a través del mundo virtual de la ESPOCH).

4.1 Introducción al modelado 3D

Tanto en juegos como películas, el modelaje de polígonos es una técnica que se usa frecuentemente para construir personajes, lugares y accesorios. Conocer como modelar efectivamente con polígonos es una habilidad muy importante que se debe tener para esta clase de proyectos(18).

Entendiendo los Polígonos

Polígonos o *polys*, son esencialmente superficies planas que se combinan para hacer un objeto mas grande. Son sencillas de trabajar y modificar. Los polígonos, los cuales comúnmente se los llama *caras*, están hechos de elementos más pequeños llamados vértices y bordes(18).

Vértices

Un vértice es un punto en el espacio. Cada vértice (o *vert*) tiene una coordenada X, Y y Z para su localización. Estas coordenadas son usadas para rastrear el objeto dentro de una ambiente 3D. Cualquier cambio en la posición del vértice indica algún tipo de movimiento, sea este como el movimiento de todo el objeto o solo de un componente de este. La Figura # 7 muestra una esfera con sus vértices visibles(18).

En la Figura 13 se aprecia la diferencia entre vértices, borde y caras. Esto es útil para deformar cada uno de ellos de manera individual y poder obtener resultados distintos.

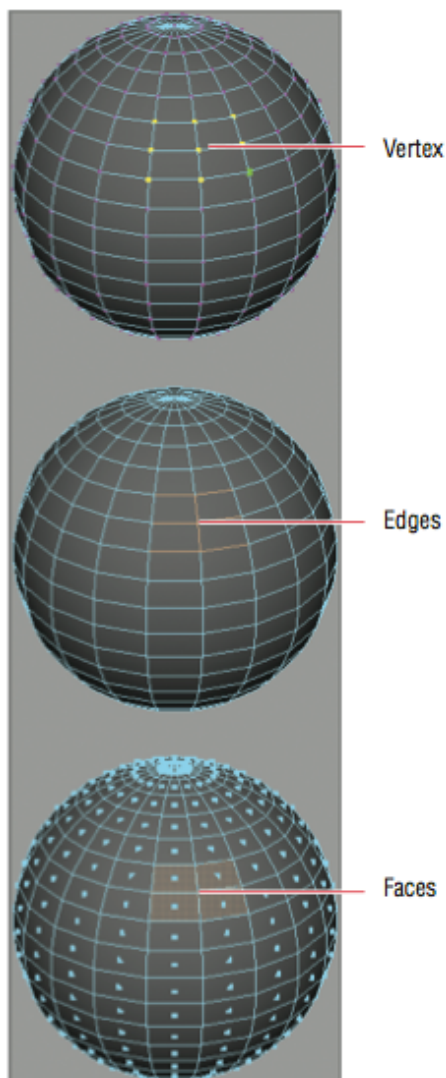


Figura 13. Esfera con vértices visibles
(Fuente: Autodesk Maya 2014)

Bordes

Los bordes son dos vértices conectados. Los bordes componen los lados de los polígonos. Cuando se modela, se puede extruír y modificar los bordes para refinar la forma del modelo. Tres o más bordes conectados crean un polígono o cara.

Construyendo un Buen Modelo

Existen algunos factores muy importantes que considerar cuando se construye un modelo, especialmente uno que se doblará o deformará como por ejemplo los brazos de un personaje. Una técnica de buen modelado significa adherir prácticas estándar que nos guiarán hacia modelos bien construidos(18).

La importancia de los Quads

Los *quads* son polígonos de cuatro bordes. La meta es siempre usar *quads* cuando se esté modelando. De ser estrictamente necesario se puede usar triángulos, pero los *quads* son muchos más preferibles. Los *quads* se renderizan y deforman muy bien, además que paquetes como Pixologic ZBrush y Autodesk Mudbox, requieren que los modelos que se vayan a importar estén creados usando *quads* para poder trabajar con ellos(18).

En la Figura 14 se muestra un polígono quad (quadpoly).

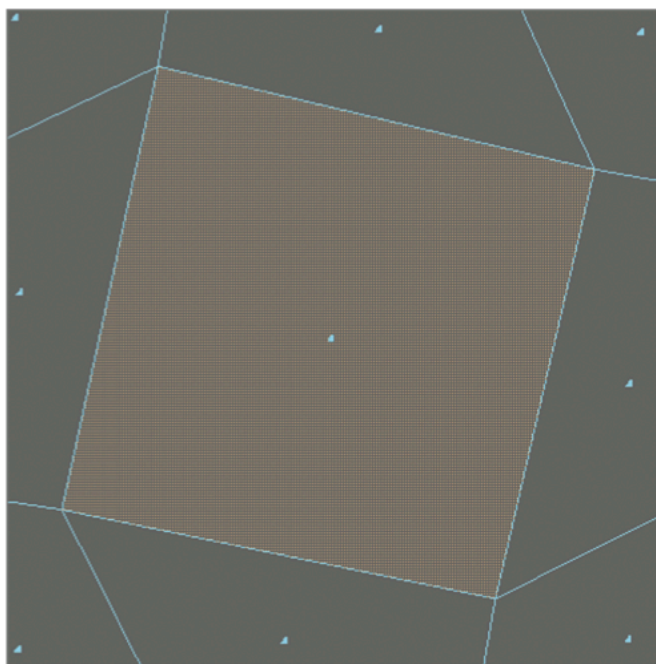


Figura 14. Polígono Quad
(Fuente:Autodesk Maya 2014)

El problema con los Ngons

Es posible que un polígono este hecho de más de cuatro bordes, a estos se los llama comúnmente *Ngons*. Excepto en instancias muy específicas se debe evitar el uso de Ngons en los modelos. Estos pueden crear muchos problemas el momento de deformarlos y renderizarlos. ZBrush y Mudbox no importarán modelos que posean Ngons. El problema es que cuando se modela es relativamente sencillo empezar a crear Ngons, así que hay que estar constantemente atento en donde los estamos creando. La forma fácil de evitar Ngons es ser extremadamente cuidadoso cuando se borre los bordes, porque es en este proceso cuando muchos de los Ngons son creados(18).

En la Figura 15 se muestra un Ngon.

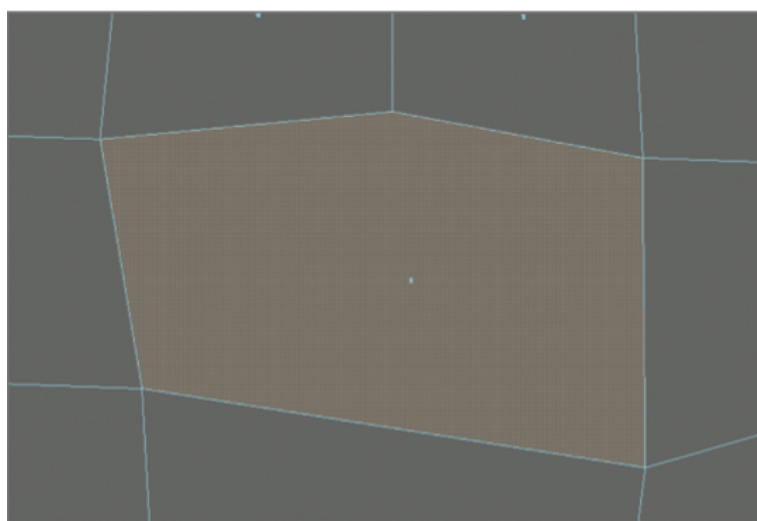


Figura 15. Representación de Ngons

(Fuente: Autodesk Maya 2014)

Apertura de mapas UV

Frecuentemente se desea tener más de un solo color sólido en alguno o todas las superficies del modelo. Muchas veces se desea añadir pequeños detalles como parches, o bolsillos a los pantalones, o cualquier otro detalle que es muy demorado o difícil de modelar en la geometría del modelo. Una técnica que se

puede usar es añadir el detalle al modelo a través del mapeo de texturas, donde se puede crear o asignar una imagen a la superficie del modelo. Esta imagen provee el detalle que no está incluida en la geometría. Antes de crear un mapa de textura se debe crear una capa con los coordenadas UVs del modelo(18).

Entendiendo el espacio UV

Los UVs son como vértices, excepto que ocupan un espacio 2D en vez de un 3D como lo hacen los vértices. Para poder entender de una forma más fácil podemos pensar en una caja de cereal que se compra en una tienda. La caja esta en un espacio tridimensional con fotos y texto en cada una de sus caras. Pero esa caja empezó como un pedazo de cartón plano al cual se le imprimieron las imágenes y texto. Después el cartón fue doblado y se convirtió en esta forma 3D que se puede ver en la tienda (18).

El espacio UV es un espacio 2D donde se crea una capa las coordenadas UV de cada vértice de una forma plana, y de esta forma puede ser fácilmente texturizado. La creación de los UVs en el espacio UV permite poner imágenes complejas en la superficie del modelo(18).

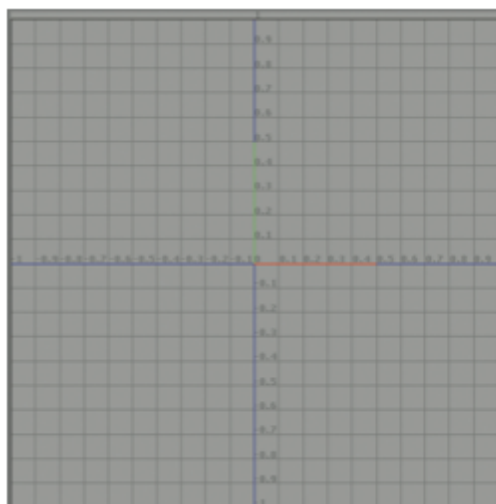


Figura 16. Espacio UV
(Fuente: Autodesk Maya 2014)

La Figura 16 muestra el espacio UV dentro de Autodesk Maya 2014.

Texturizado

Hasta ahora, los modelos tienen un color plomo. Este es el color de la superficie por defecto en Autodesk Maya. Muy pocos modelos o personajes son de ese color, por lo que se tiene que seleccionar un shader y asignarlo a los modelos para que puedan tomar los colores que el diseñador requiere(18).

RIG de un personaje

Entendiendo como funcionan las Articulaciones

Las articulaciones en un modelo 3D trabajan de una forma muy parecida a la que las articulaciones funcionan en el cuerpo humano, se rota una articulación y una porción del cuerpo se mueve como resultado. Sin embargo, en un modelo 3D se puede tener articulaciones que rotan en una forma en la que una articulación del cuerpo humano nunca podría hacerlo. Por ejemplo se tiene la articulación del codo, la cual rota en más de una dirección (18).

Las articulaciones funcionan influenciando vértices en la superficie del modelo. Típicamente, las articulaciones son usadas para rotaciones e imitar las articulaciones del cuerpo humano o animal. Aunque se las puede usar también para traslaciones, pero esto sucede muy pocas veces (18).

Las articulaciones tiene el potencial de influenciar cualquier vértice en la superficie del modelo, no importa que tan lejos este el vértice de la articulación. Por esta razón, se debe tener mucho cuidado cuando se cree los esqueletos base para los modelos de personajes. Para poder controlar esto se pinta pesos de influencia que va a tener cada articulación con los vértices que va a influenciar(18).

La Figura 17 representa el mesh del personaje, el Rig del mismo y diferentes posiciones del personaje.



Figura 17. RIG del personaje
(Fuente: Propia)

4.2 METODOLOGÍA

La metodología para la creación del campo virtual de la ESPOCH engloba las siguientes fases. Ver Figura 18.

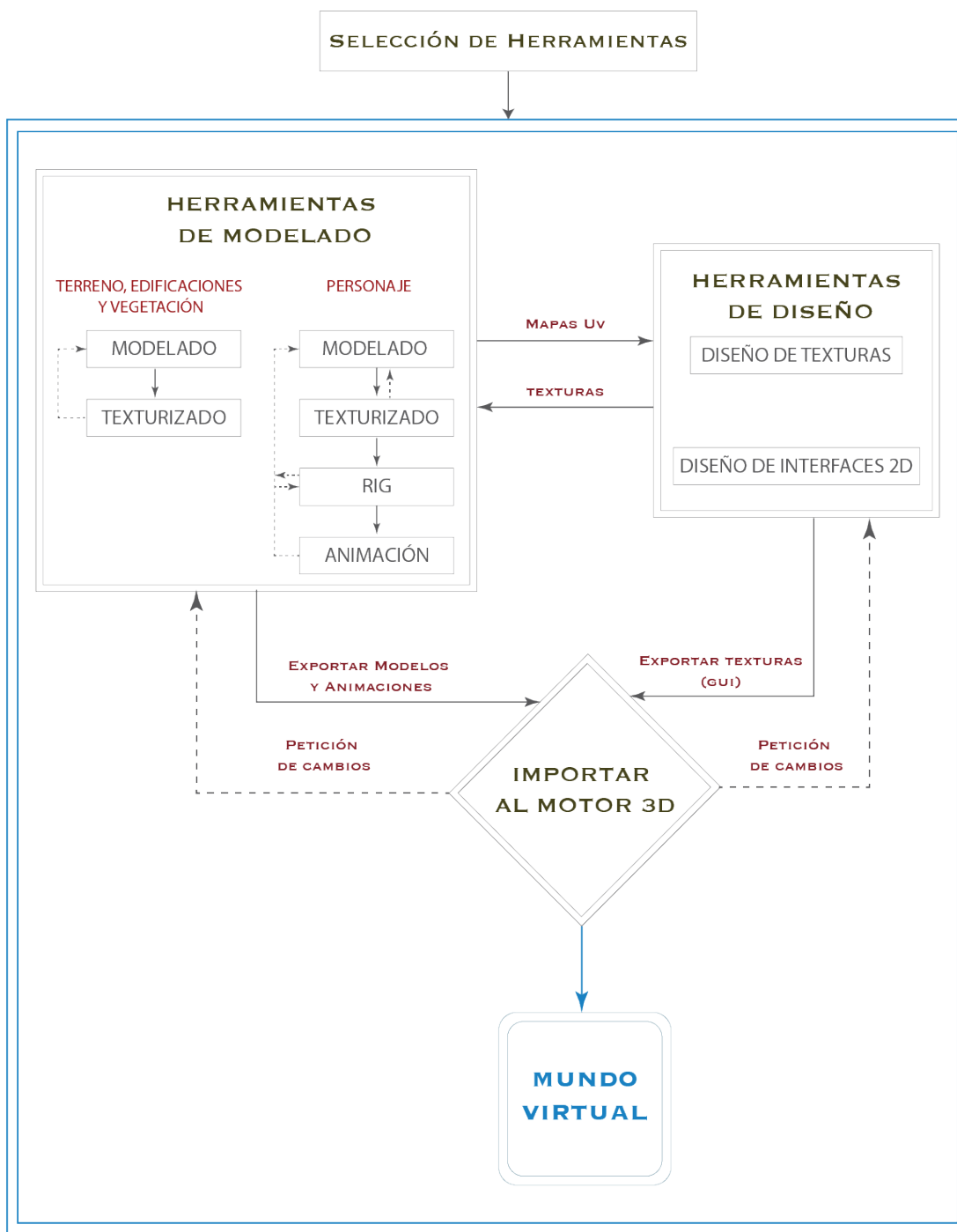


Figura 18. Selección de herramientas
Fuente: Propia

En la selección de herramientas, se aprecia el método de trabajo y la vinculación que existe entre cada una de las herramientas tanto las de modelado como las de diseño y se complementan para alcanzar el nivel que

se requiere para cumplir con el flujo procedimental para llegar a la aplicación del mundo virtual.

Para el desarrollo del mundo virtual de las ESPOCH se requiere el uso externo de software especializado, tal como Photoshop para el manejo y creación de texturas, igualmente para la producción de personajes se necesitó de Zbrush, software que permite crear modelos orgánicos 3D en high poly y exportar una versión low poly optimizando el tiempo para generar el modelo. Ver Figura 19.

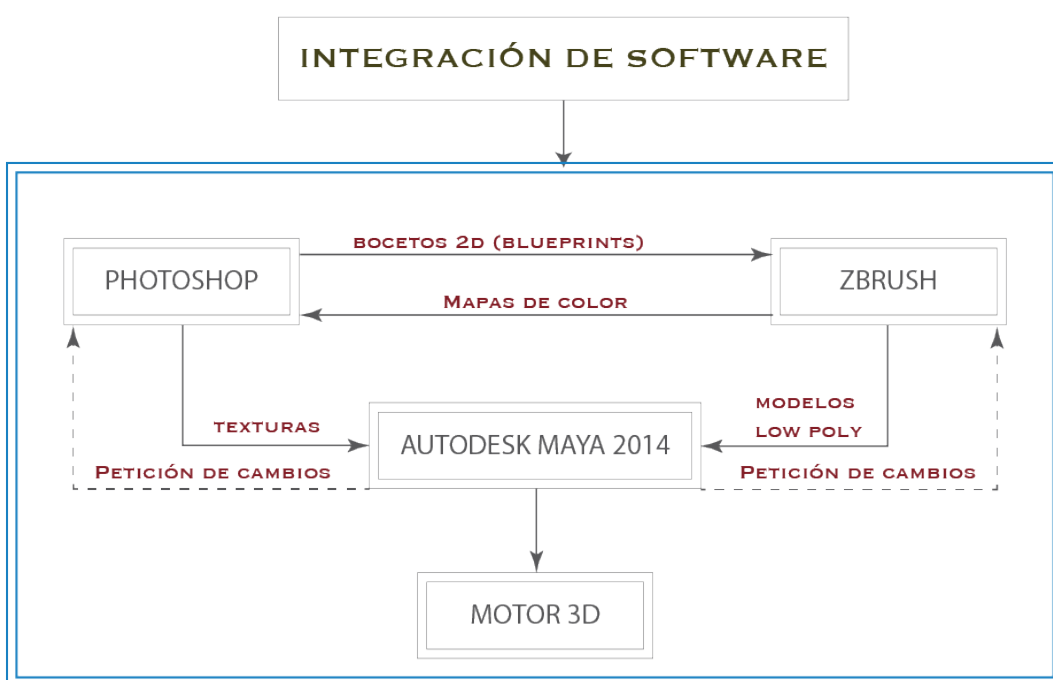


Figura 19. Integración de software
Fuente: Propia

Otra cualidad de estos tres software es la gran compatibilidad que existe, ya que se puede exportar mapas de color desde Zbrush a Photoshop, al igual se puede usar referencias creadas desde Photoshop para modelar en Zbrush.

En cuanto a Autodesk Maya, Photoshop se encarga de exportar texturas y modificarlas para cada modelo creado, y con Zbrush puede intercambiar modelos de uno a otro sin problema para que la estructura poligonal de los

modelos sea la más óptima a nivel de performance, con la finalidad de conseguir el mejor resultado para el proyecto.

La Figura 20 indica las etapas específicas del proceso metodológico.

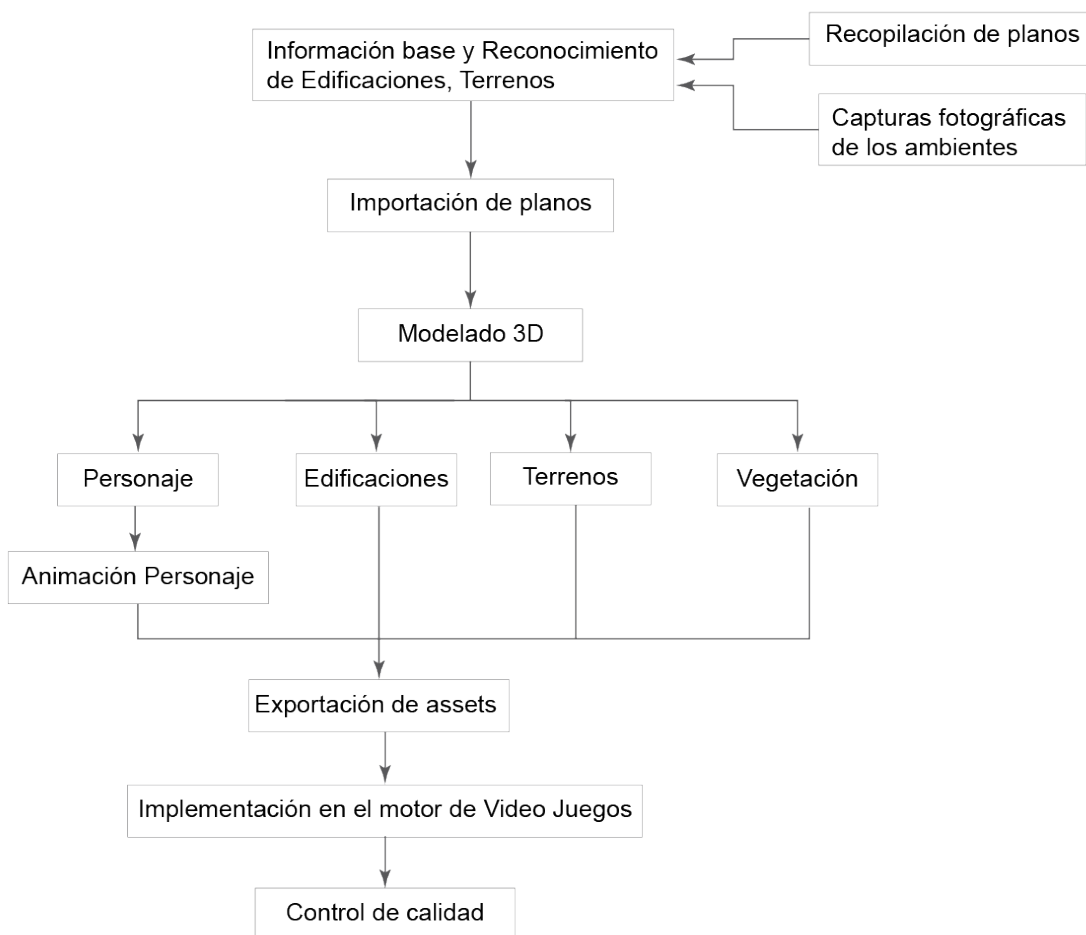


Figura 20. Etapas del proceso metodológico

Fuente: Propia

4.2.1 Información base y reconocimiento de edificaciones y terreno

Para iniciar el proyecto se necesitó los planos de la ESPOCH, los cuales fueron proporcionados por el Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico, además de los planos se necesitó crear una recopilación fotográfica de las estructuras y el terreno de la ESPOCH.

Los planos delimitaron las áreas de cada uno de los terrenos, vegetación y edificios que integran le ESPOCH.

Recopilación de planos

Se solicitó al Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la ESPOCH el plano completo de la misma, los cuales se proporcionó en un archivo de extensión Dwg, correspondiente a Autocad. A partir de esto se planificó la secuencia de creación de objetos que luego se integraron en el campo virtual. De esta forma se convierte en el punto de partida para el modelado 3D.

Capturas fotográficas de los ambientes

Se parte de la toma de fotografías de todos los edificios y terrenos, para tener una idea precisa de los elementos que se iban a recrear.

Esta etapa es esencial para la recreación de texturas, porque permite conocer los detalles importantes de la realidad que se quiere recrear.

4.2.2 Importación de planos a Autodesk Maya 2014

Se debe borrar las capas del archivo con extensión .dwg, para dejar únicamente lo que se requiere para la creación de las edificaciones y terrenos.

Una vez limpio el archivo se guarda una nueva versión de éste, para importarlo a Autodesk Maya. El programa Autodesk Maya soporta la extensión dwg.

Las pantallas del proceso de importar a Autodesk Maya, se detallan a continuación.

La Figura 21 muestra la opción para importar.

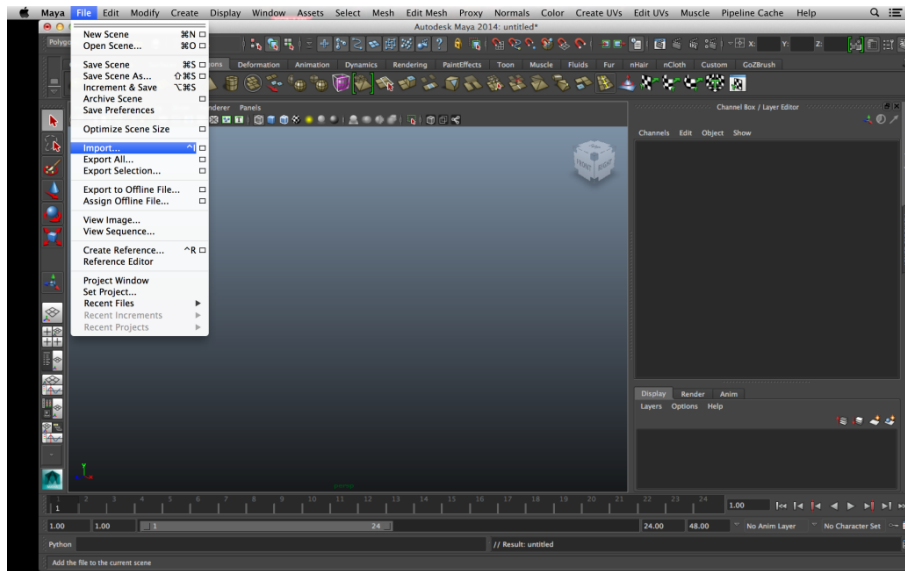


Figura 21. Selección de opción para importar
Fuente: Propia

En la Figura 22 se aprecia la ubicación del archivo .dwg a importar.

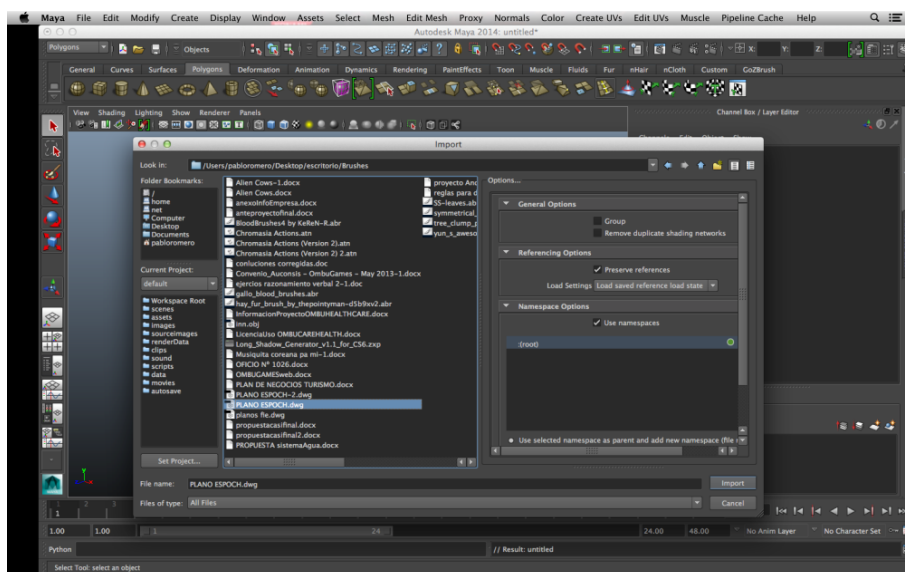


Figura 22. Localización de archivo
Fuente: Propia

La Figura 23 muestra el plano importado dentro de Maya.

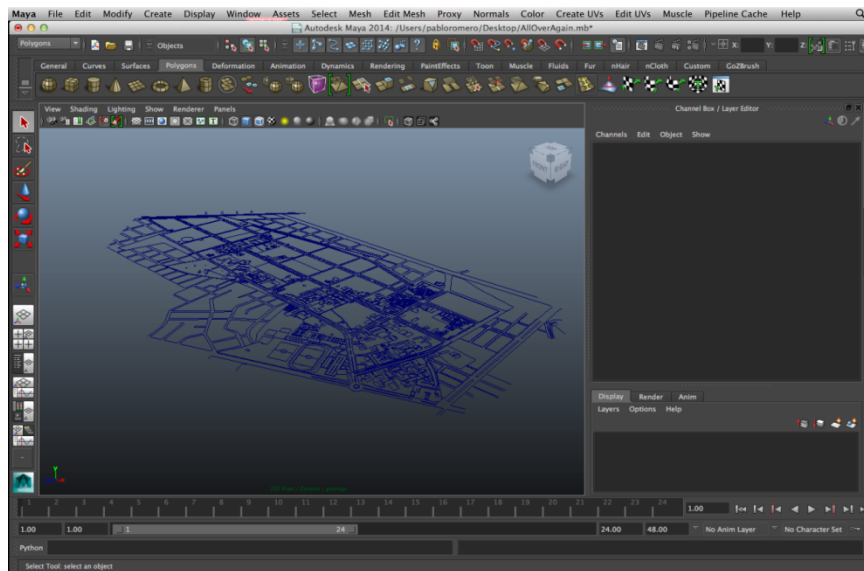


Figura 23. Plano importado
Fuente: Propia

En las Figura 24 se observa la ubicación para crear una capa para el plano importado.

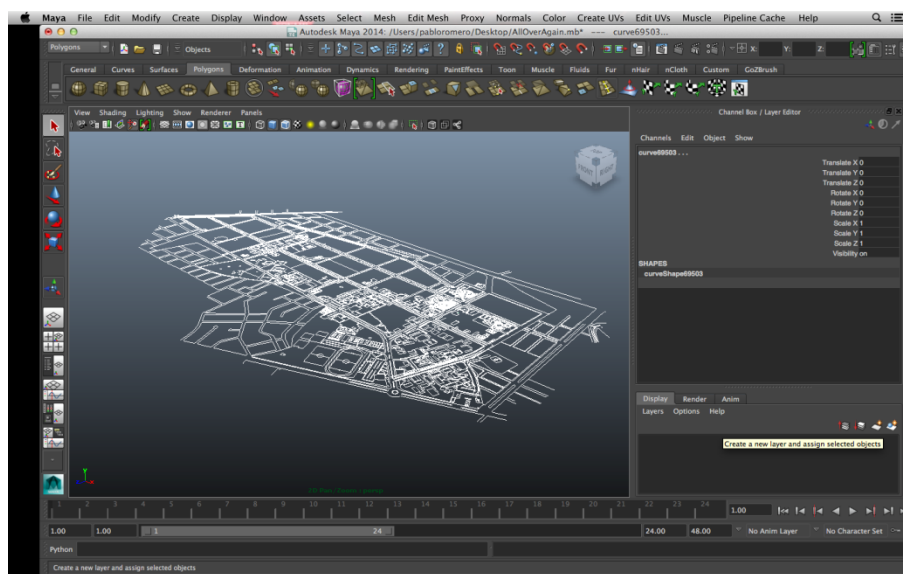


Figura 24. Creación de capa para el plano
Fuente: Propia

En las Figura 25 se muestra la asignación de un nombre a la capa, la misma que se convierte en capa referencial no editable.

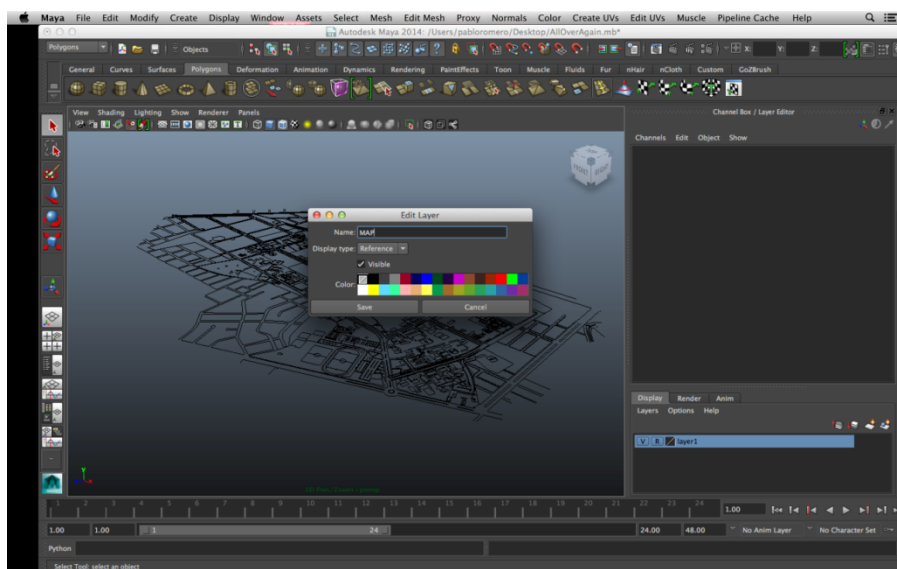


Figura 25. Generación del plano referencial (No editable)
Fuente: Propia

En la Figura 26 se representa las propiedades de la capa.

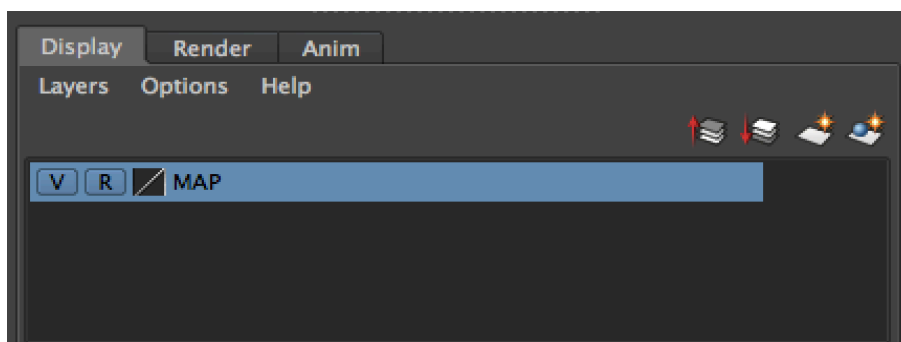


Figura 26. Íconos de las propiedades de la capa
Fuente: Propia

4.2.3 Modelado 3D

En la figura 27 se indica la secuencia del proceso de modelado tanto para edificaciones como para terrenos y vegetación, hasta dejarlo listo para iniciar la etapa de texturizado.

La principal necesidad para la realización de este proyecto, es el manejo de la menor cantidad de polígonos, al igual que en texturas, para facilitar su implementación a la Web.

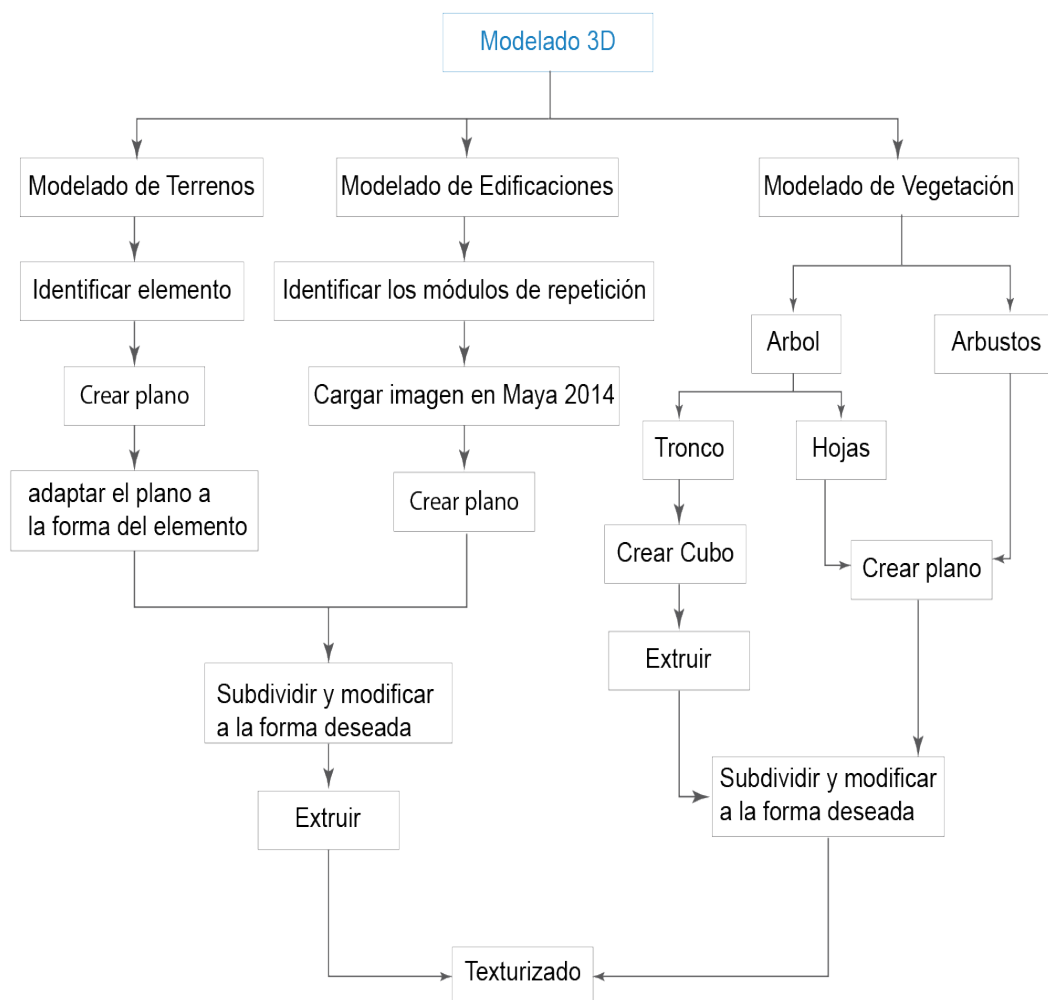


Figura 27. Modelado 3D
Fuente: Propia

Edificaciones y Terrenos

Modelado de Terrenos

Pasos:

1. Identificar el elemento del terreno que se quiere modelar.
2. Crear un plano. Ver Figura 28.

3. Adaptar el plano a la forma del elemento o a la aproximación más cercana. Ver Figura 30.
4. Subdividir el plano la menor cantidad de veces para lograr la forma deseada de la porción del terreno. Ver Figura 31 y 32.
5. Extruír el plano para dar detalles de altura y posibles deformaciones. Ver Figura 33 y 34.

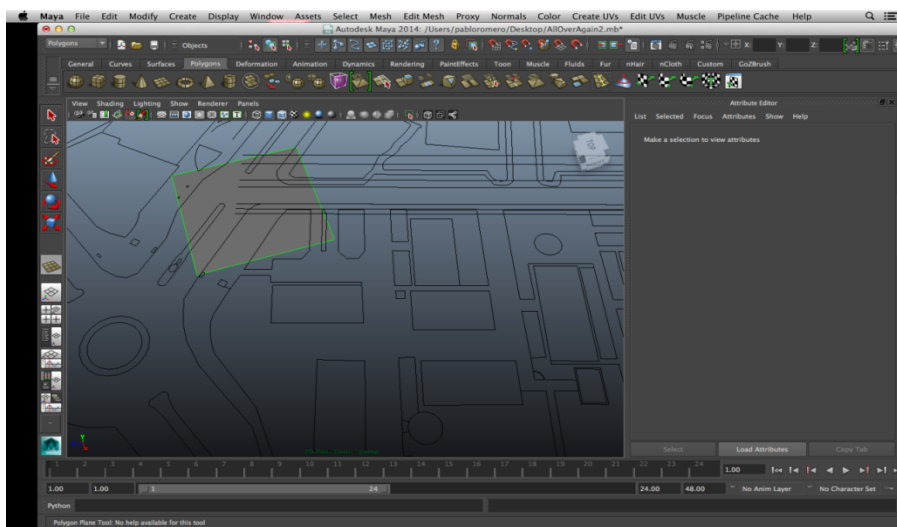


Figura 28. Creación del plano
Fuente: Propia

La figura 29 representa la forma de acceder a la selección de vértices.

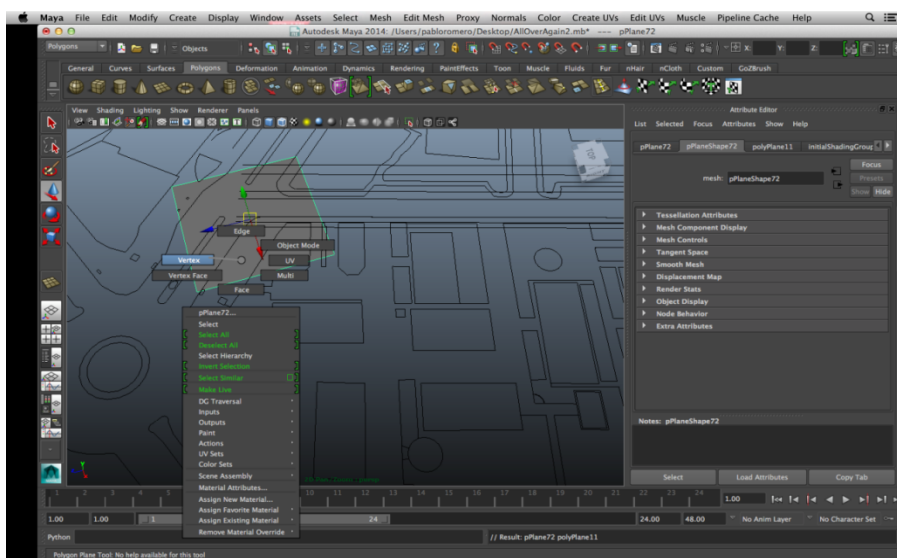


Figura 29. Selección de vértices
Fuente: Propia

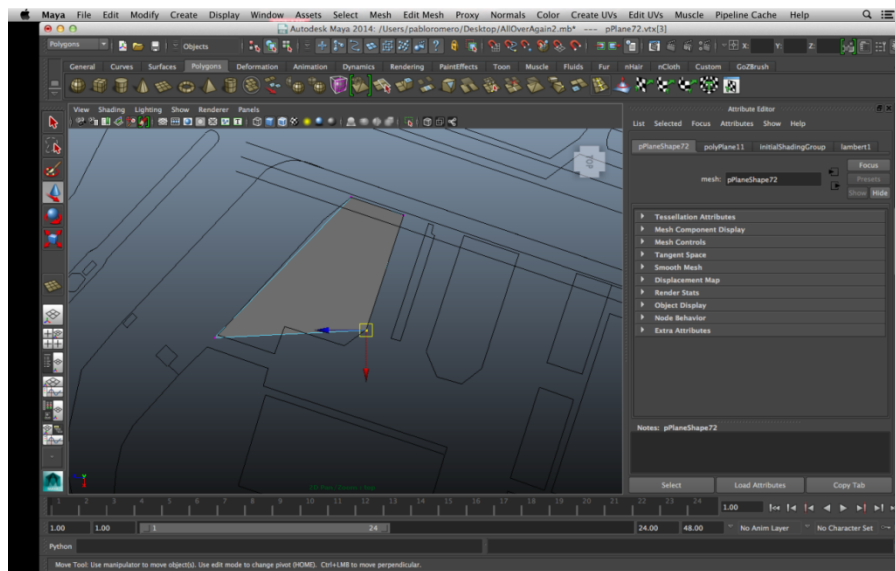


Figura 30. Posicionamiento del plano
Fuente: Propia

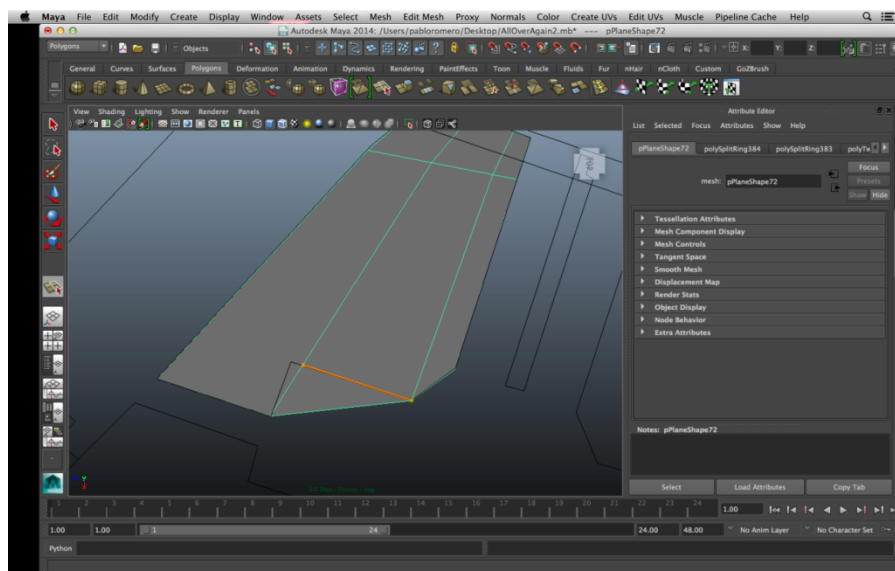


Figura 31. Subdivisión del plano
Fuente: Propia

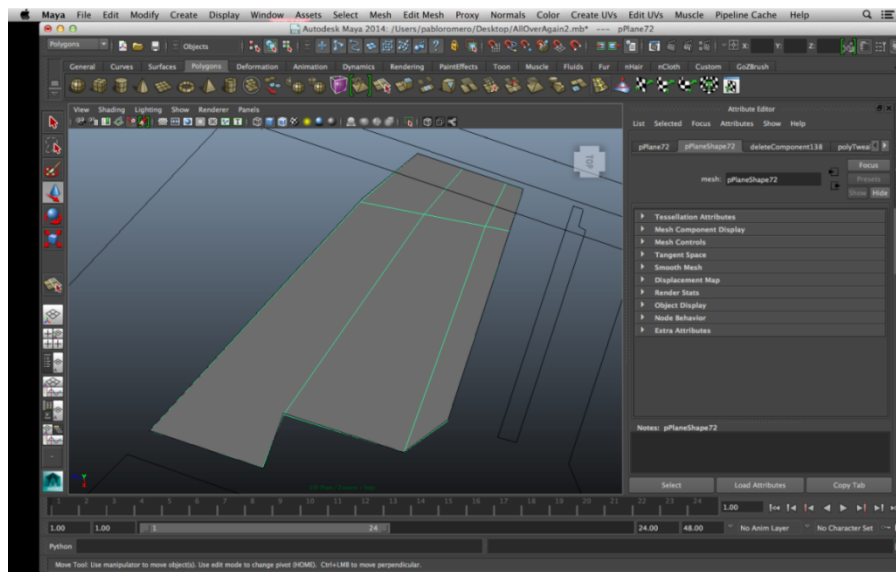


Figura 32. Plano terminado
Fuente: Propia

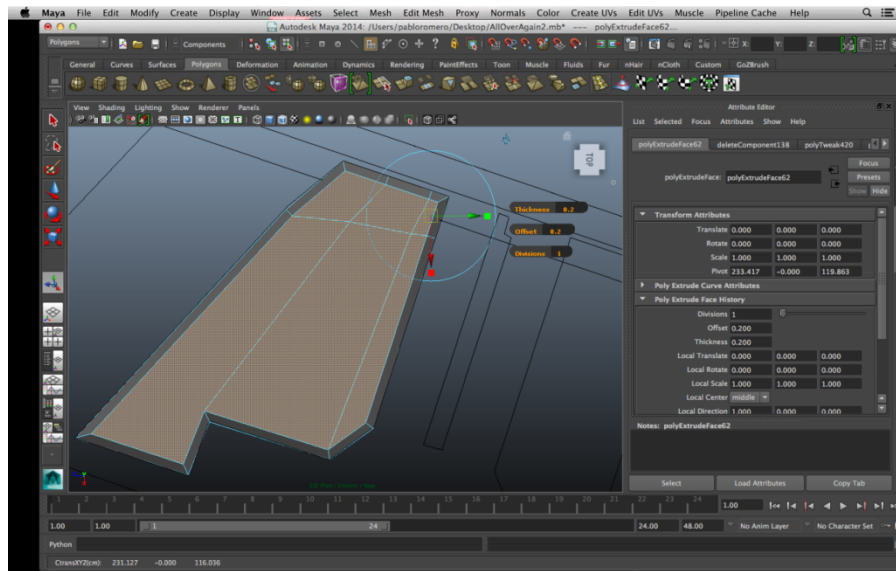


Figura 33. Extrusión del plano
Fuente: Propia

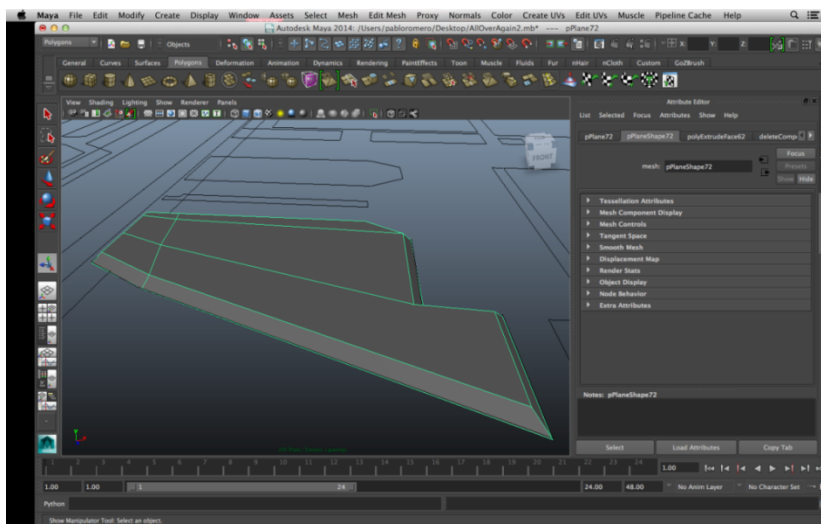


Figura 34. Representación final de una parte del terreno
Fuente: Propia

Modelado de Edificaciones

Pasos:

1. Identificar los módulos de repetición en la estructura del edificio, para poder planear su construcción. Ver Figura 35.
2. Importarla fotografía de la edificación a Maya. Ver Figura 36.
3. Crear cada módulo de repetición, en base a la fotografía.
4. Ensamblar cada módulo para dar la forma final de la edificación.



Figura 35. Identificación de módulos
Fuente: Propia

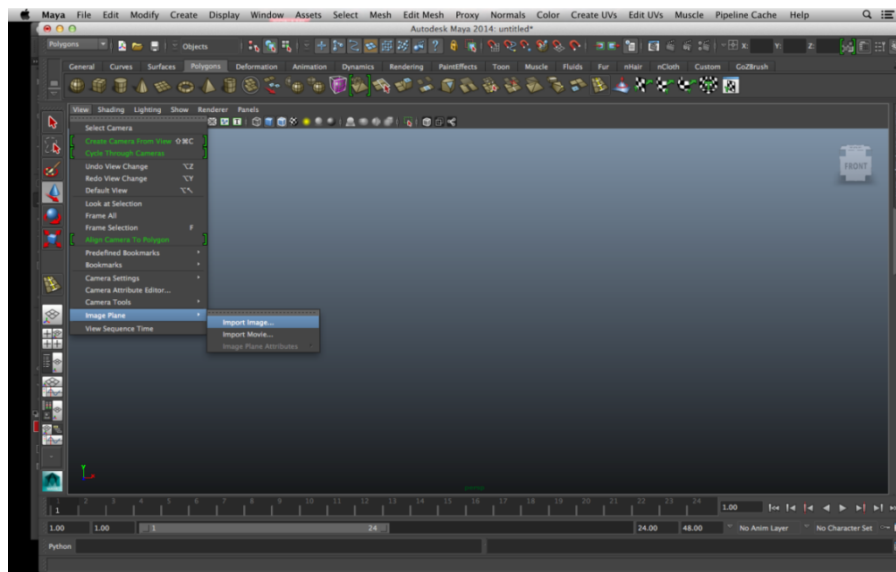


Figura 36. Importación de la fotografía a Autodesk Maya
Fuente: Propia

La Figura 37 muestra un plano sobre la fotografía de referencia, para la posterior subdivisión del mismo.

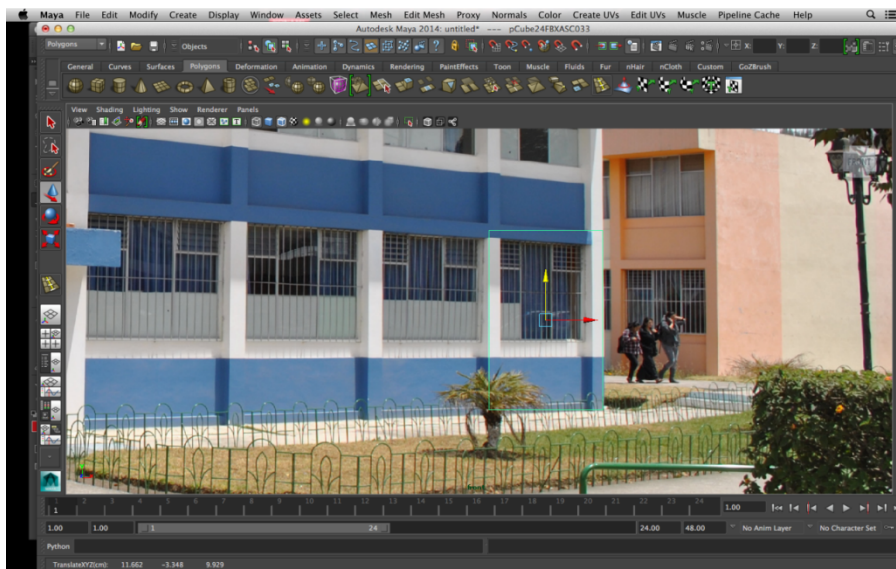


Figura 37. Ubicación del plano de referencia
Fuente: Propia

En la Figura 38 se indican las subdivisiones necesarias para la construcción del módulo.

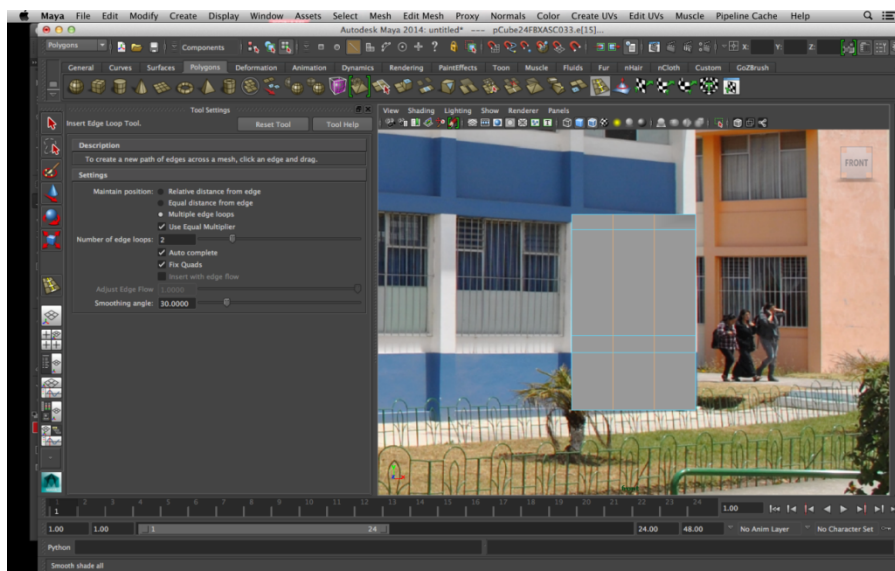


Figura 38. Subdivisión del plano referencial
Fuente: Propia

En la Figura 39 se indican los detalles del plano.

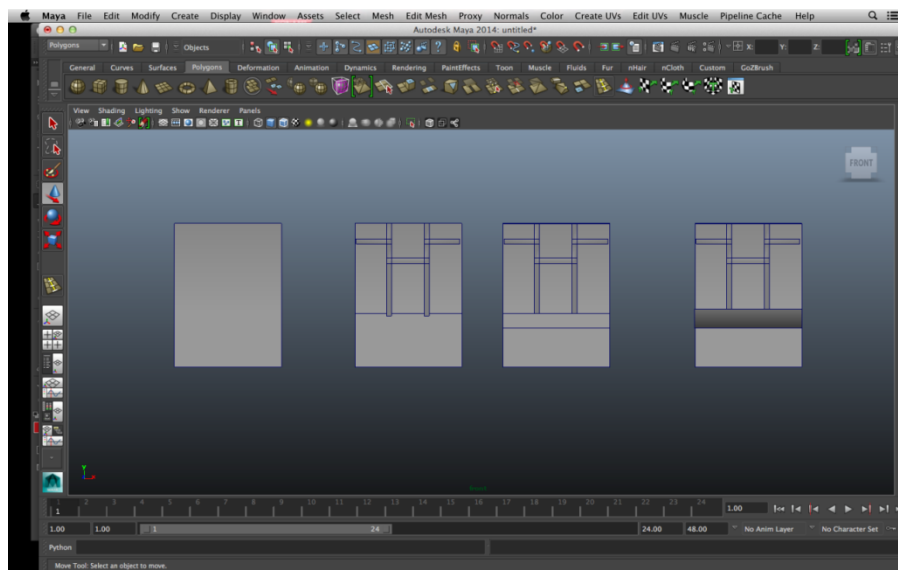


Figura 39. Estructuración del módulo de repetición
Fuente: Propia

En la Figura 40 se observa el plano extruido para dar los detalles más destacados de la construcción del módulo de repetición.

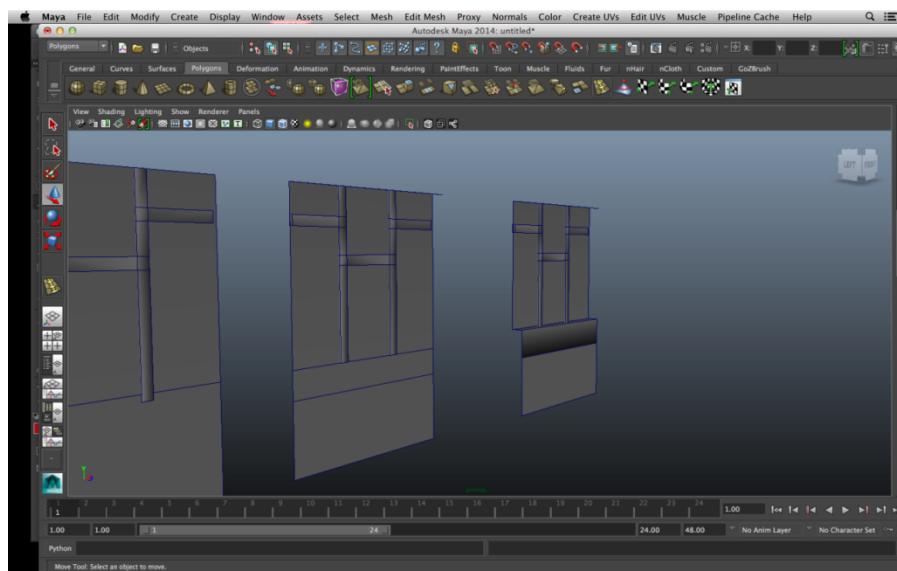


Figura 40. Extrusión de detalles
Fuente: Propia

La Figura 41 muestra el ensamblaje de cada módulo de repetición del edificio.

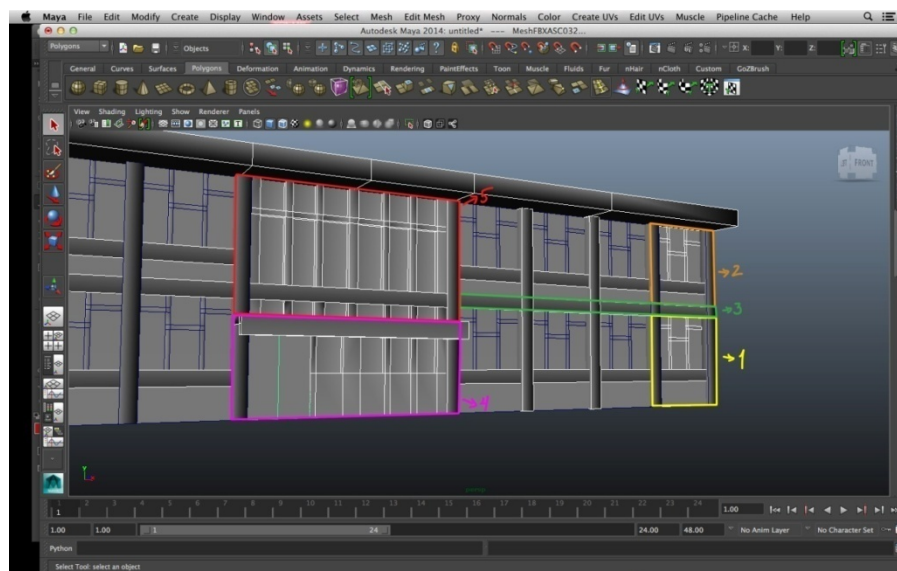


Figura 41. Ensamblaje de módulos de repetición
Fuente: Propia

Modelado de Vegetación

Modelado del Árbol

Pasos:

1. Crear un cubo para el punto de partida del tronco. Ver Figura 42.
2. Extruir la cara superior del cubo hasta la altura deseada.
3. Subdividir el cubo extruido.
4. Modificar los vértices y bordes para simular la forma del tronco. Ver Figura 43.
5. Seleccionar caras laterales para su Extrusión.
6. Modificar las caras extruidas para formar las ramas. Ver Figura 44.
7. Crear un plano, subdividirlo para obtener la copa del árbol.
8. Acoplar el plano al perímetro del tronco y ramas. Ver Figura 45.

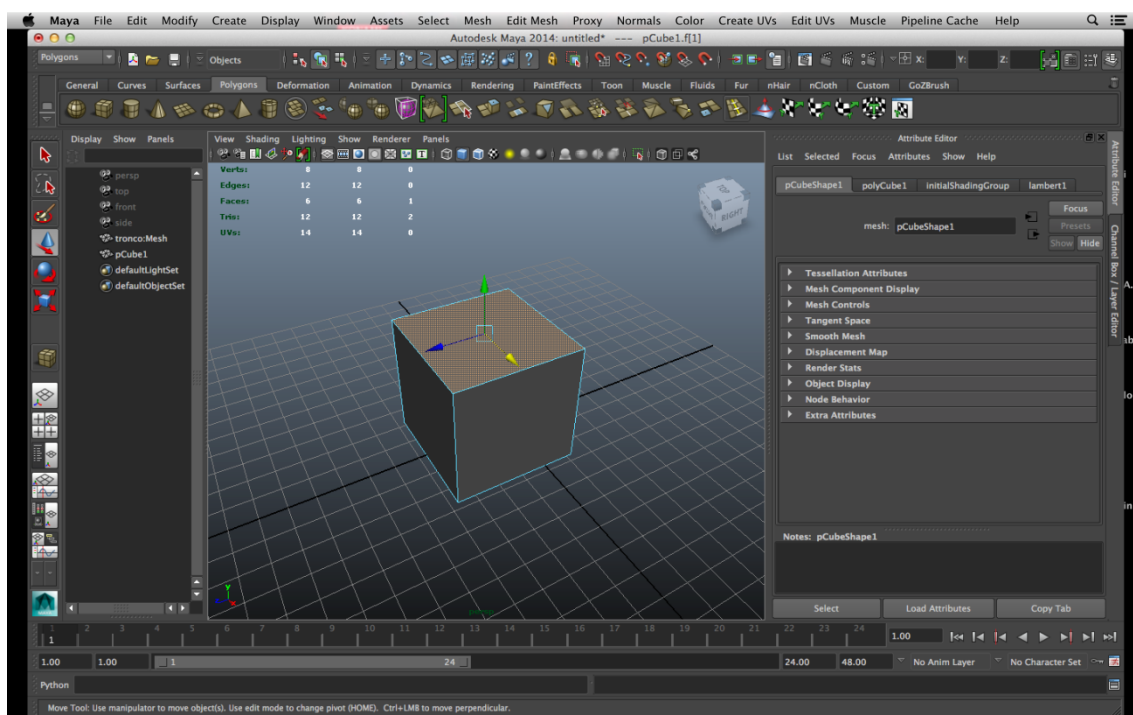


Figura 42. Cubo inicial
Fuente: Propia

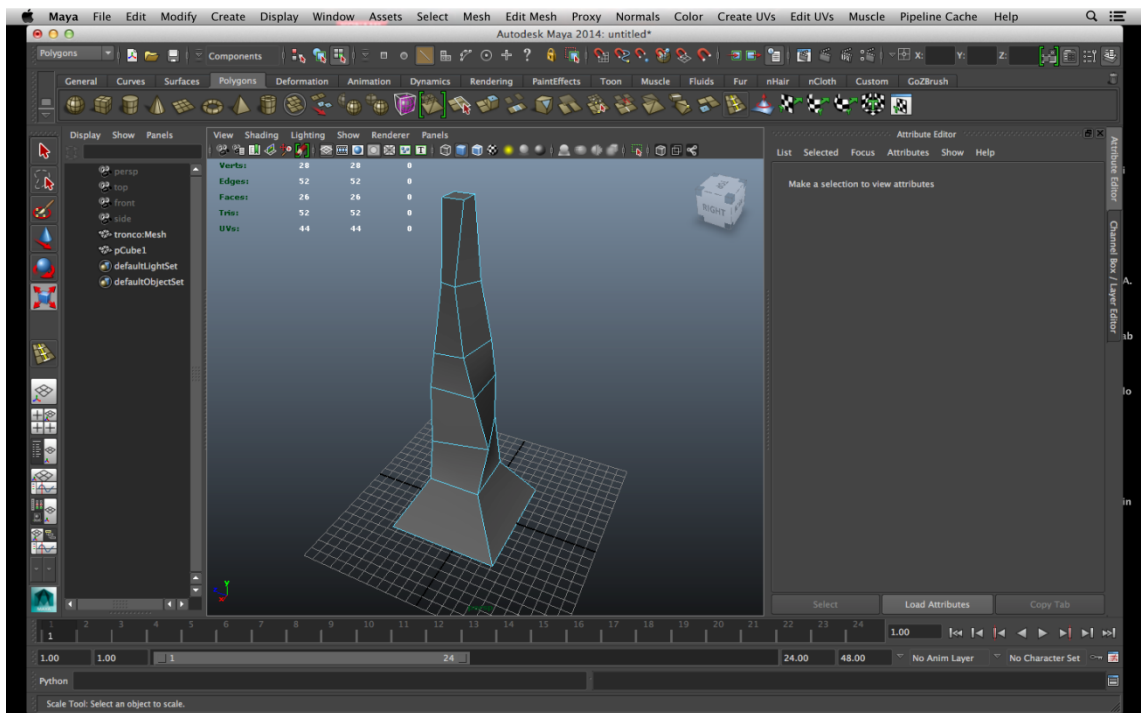


Figura 43. Extrusión y modificación
Fuente: Propia

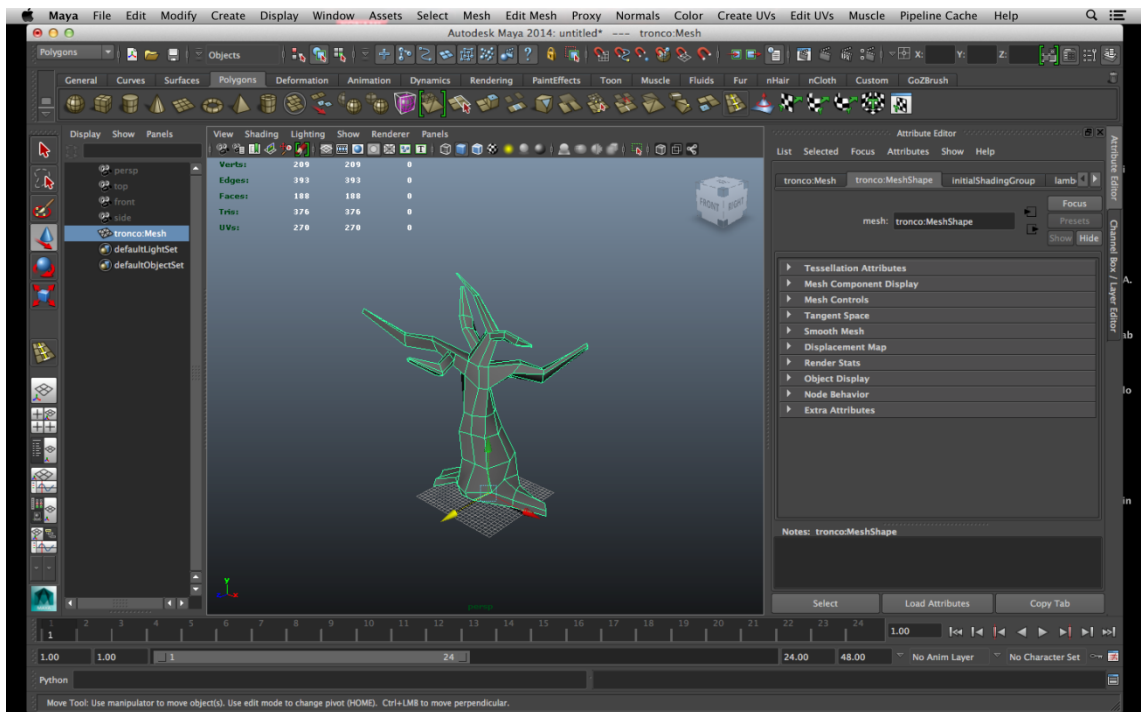


Figura 44. Ramas y troncos
Fuente: Propia

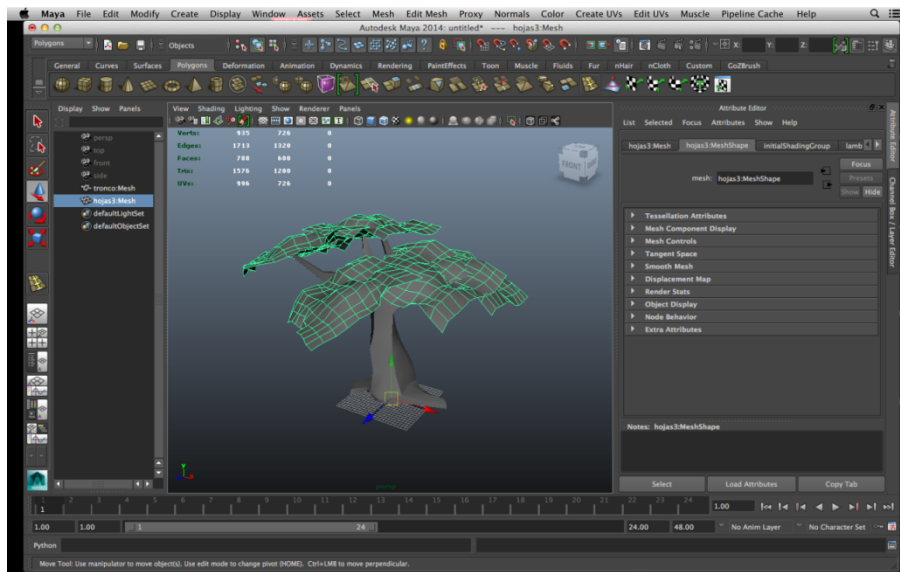


Figura 45. Copa del árbol
Fuente: Propia

Modelado del Arbusto

Pasos:

1. Crear plano.
2. Subdividir el plano y modificar al tamaño y forma deseada.
3. Sobreponer planos cruzados. Ver Figura 46.

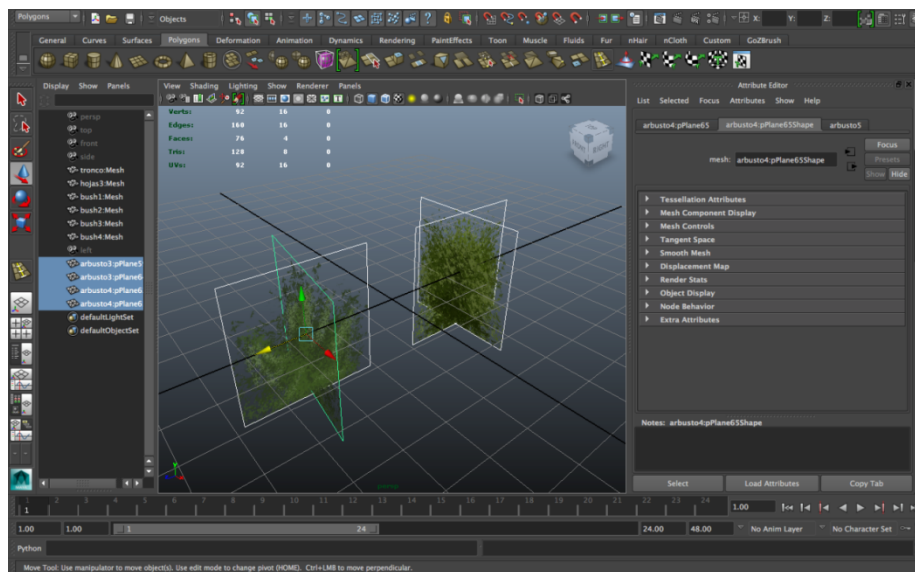


Figura 46. Arbusto
Fuente: Propia

Texturizado

Pasos:

El proceso de texturizado es idéntico para los edificios como para el terreno y vegetación. Ver Figura 47.

1. Crear un atlas de texturas en Photoshop, donde se recrearan las texturas necesarias para simular la edificación o terreno.
2. Seleccionar el objeto en Autodesk Maya que se desea texturizar.
3. Abrir el Editor de texturas UV.
4. En el menú de “Create UVs” seleccionar “Automatic Mapping”
Ver Figura 50.
5. Cargar la textura en un material, a través del hypershade y asignar el material al objeto 3D. Ver Figura 51, 52 , 53 y 54.
6. Previsualizar la textura en el objeto presionando la tecla “6” o en el botón de “Textured” Ver Figura 55.
7. Con el mapa UV anteriormente creado se procede a separarlo, para que cada sección sea fácilmente colocada en el atlas. Ver Figura 56.



Figura 47. Etapas del proceso de texturizado
Fuente: Propia

La Figura 48 representa la creación del atlas de texturas, que consiste en dimensionar un canvas de 2048 x 2048 píxeles, sobre el cual se crean y se modifican las texturas a representar del mundo virtual, cada una en una proporción de 512 x 512 píxeles.

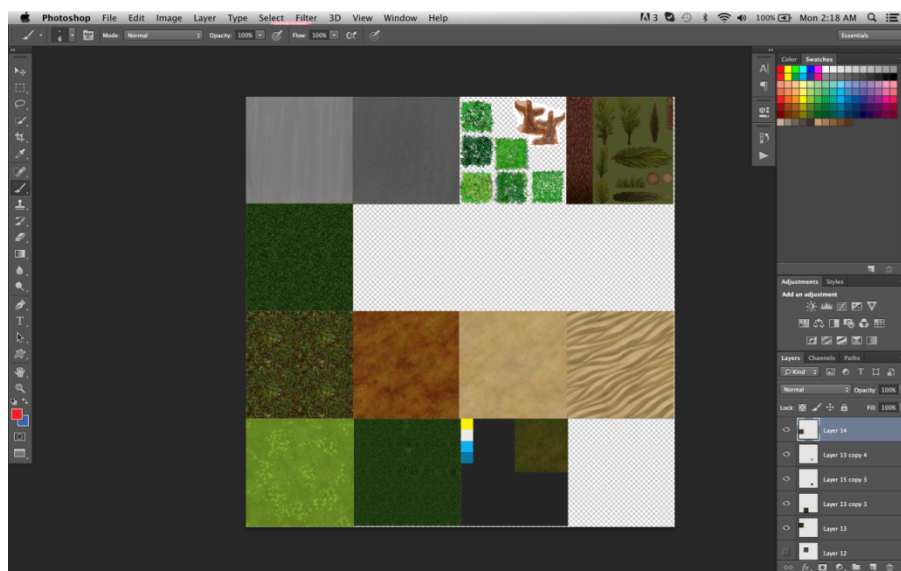


Figura 48. Creación del Atlas de texturas
Fuente: Propia

En la Figura 49 se aprecia la selección de un objeto para texturizar y su previsualización en el editor de texturas.

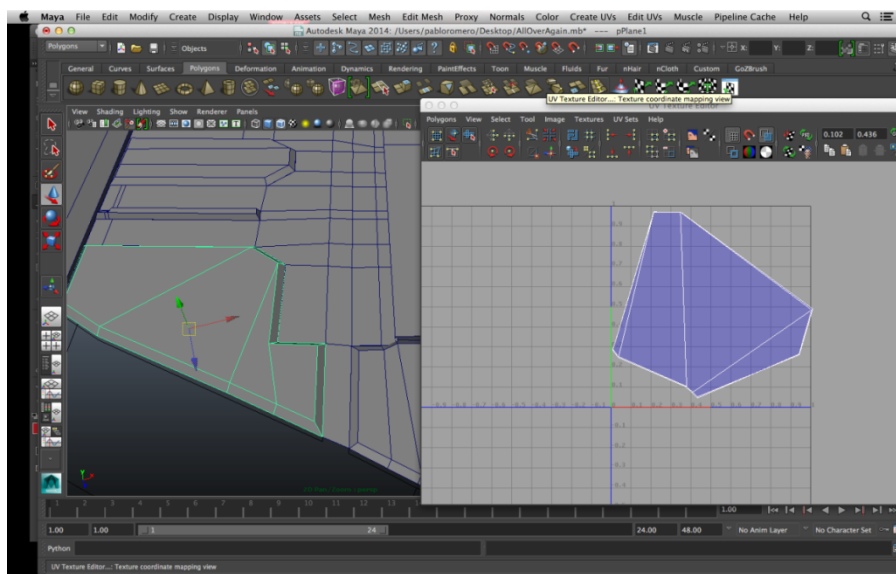


Figura 49. Selección del objeto a texturizar (pre visualización del mapa UV en el editor de texturas)
Fuente: Propia

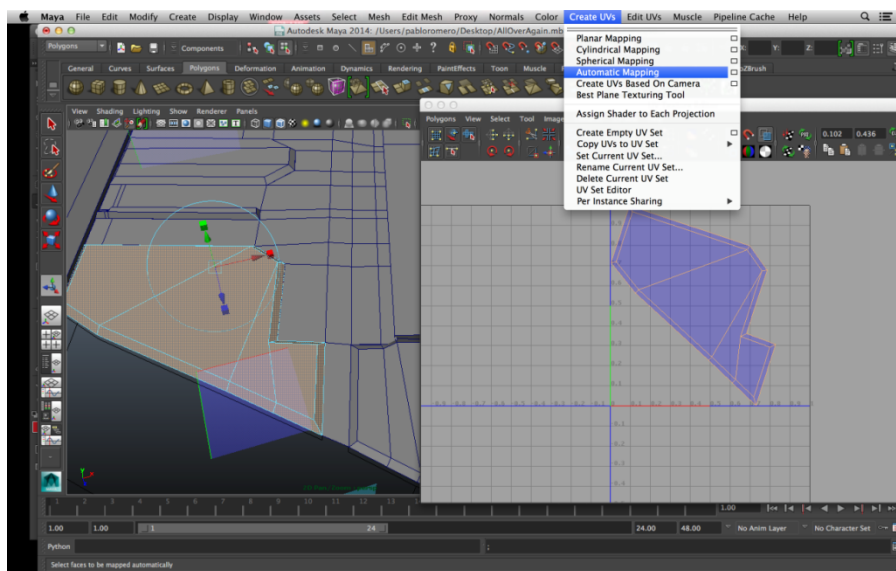


Figura 50. Creación de mapa UV
Fuente: Propia

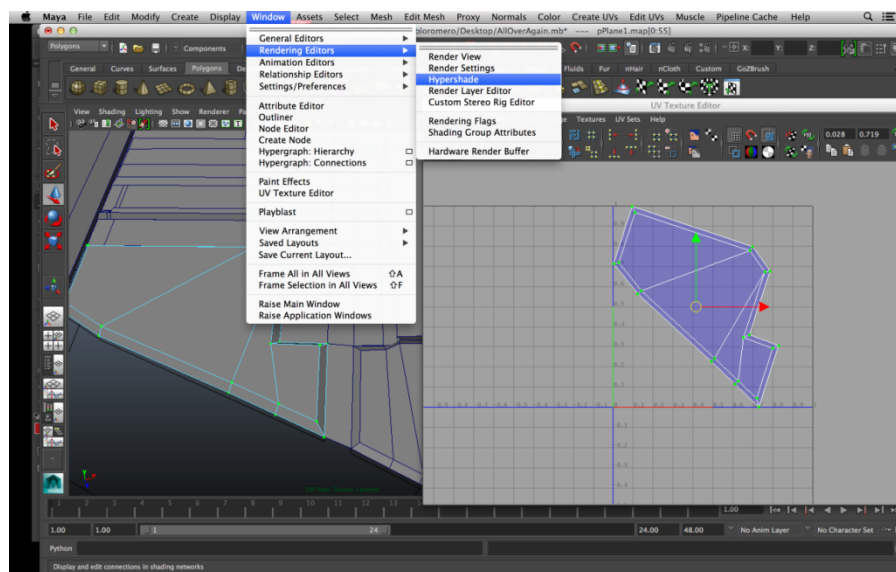


Figura 51. Ubicación del hypershade
Fuente: Propia

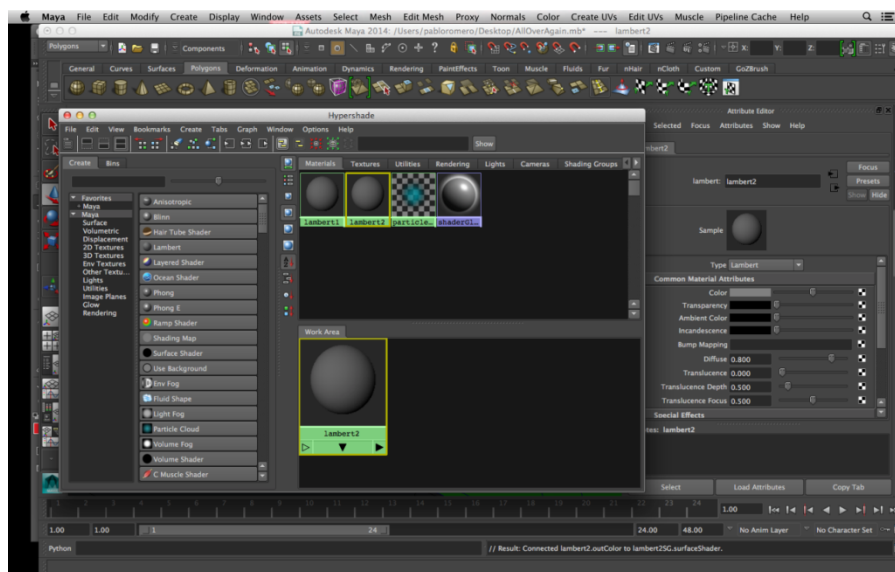


Figura 52. Creación de nuevo material
Fuente: Propia

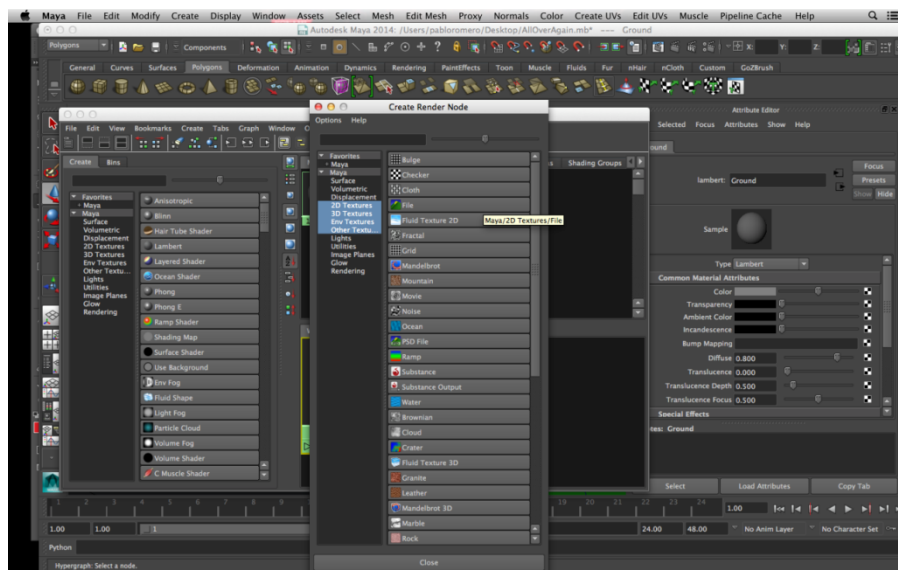


Figura 53. Importación de Atlas de textura al material
Fuente: Propia

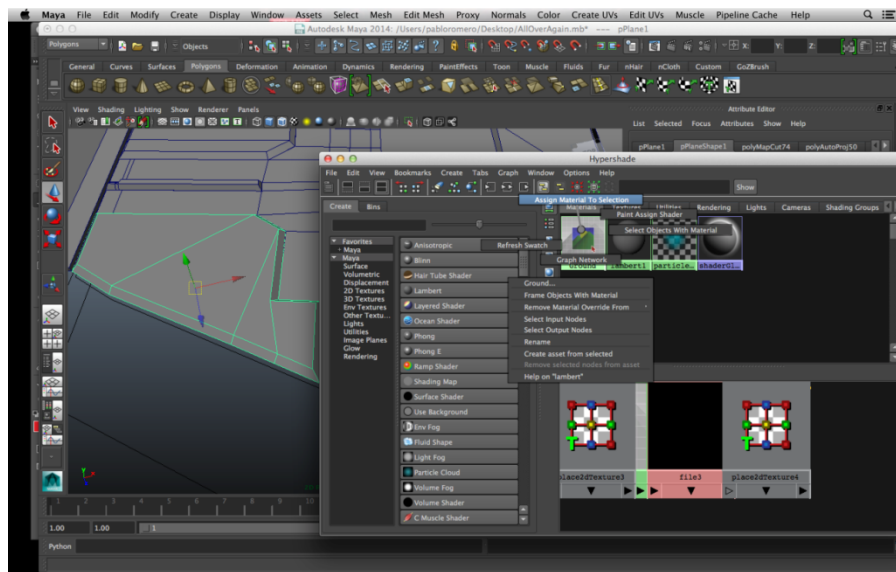


Figura 54. Asignación de material al objeto
Fuente: Propia

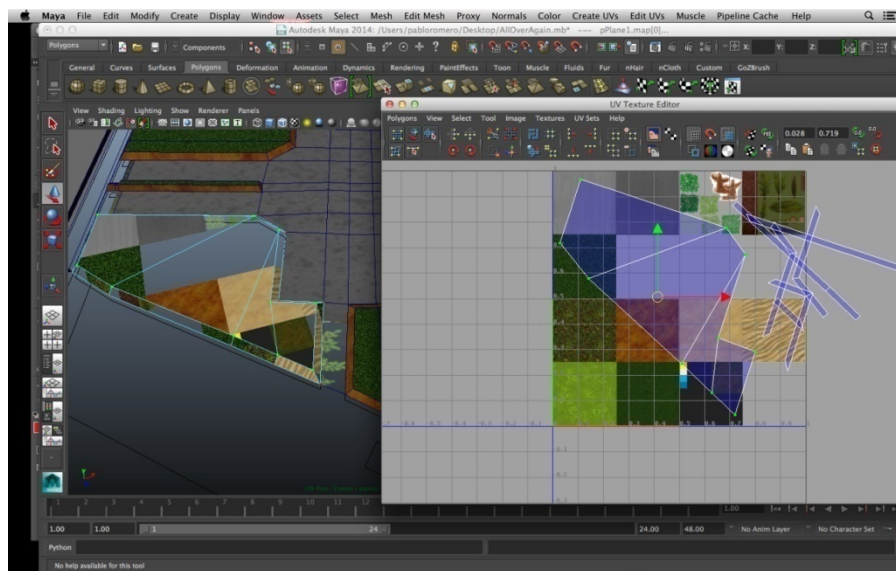


Figura 55. Pre visualización de la textura sobre el objeto y rotura de UV
Fuente: Propia

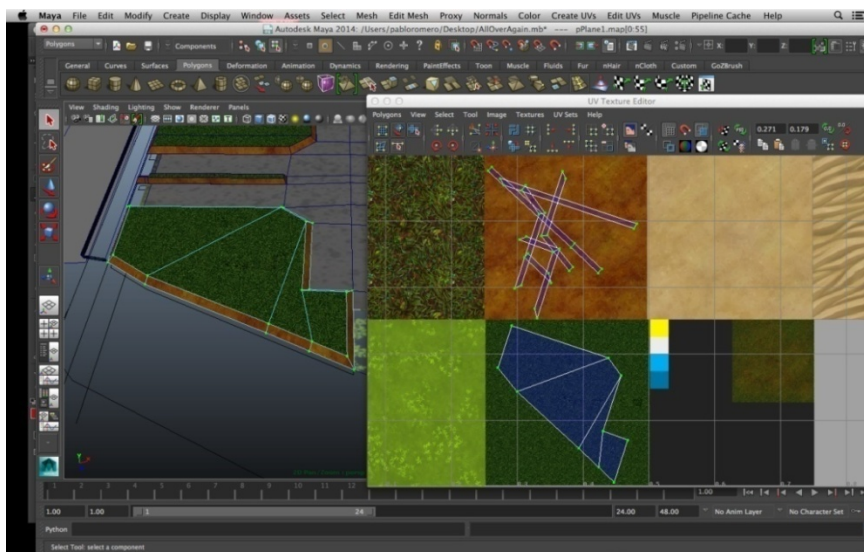


Figura 56. Ajuste del UV en la textura
Fuente: Propia

Diseño del personaje

La Figura 57 detalla el proceso a seguir para el diseño del personaje entre los software de diseño y modelado.

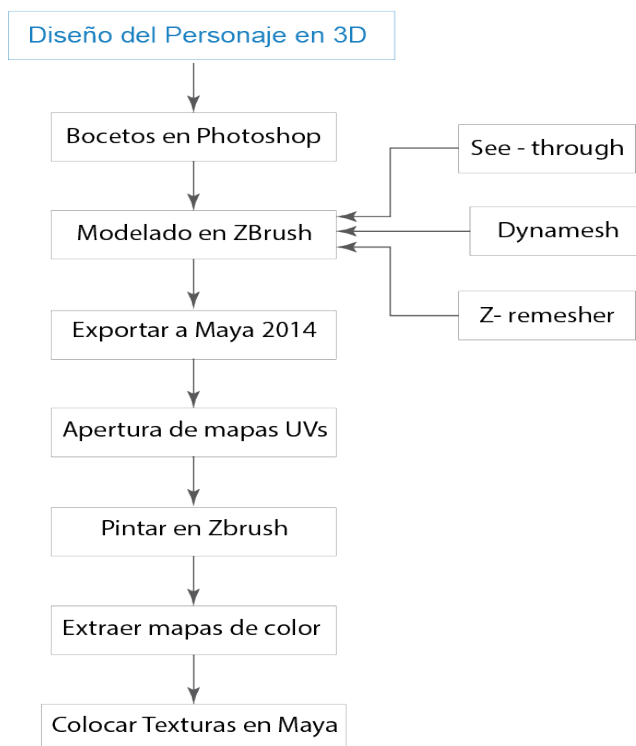


Figura 57. Etapas para el modelado y texturizado del personaje
Fuente: Propia

Pasos:

1. Crear bocetos en Photoshop del personaje, estableciendo sus proporciones y dando detalles en las vistas frontal, lateral y posterior. Ver Figura 58.
2. El modelado en Zbrush se inicia con la creación de un Zsphere, la cual se convierte en un mesh editable con la opción <<make polymesh3d>>.
3. Manteniendo la imagen de los bocetos del personaje detrás Zbrush se mueve el parámetro de “see-through”, lo cual permite ver los bocetos, para mantener una referencia en todo momento. Ver Figura 59.
4. Deformar la esfera creada anteriormente hasta llegar a una forma aproximada de la figura del robot. (Con el pincel de movimiento “move brush” se procede a deformar la esfera creada para ajustarla a las proporciones de los bocetos, hasta alcanzar un parentesco con las referencias). Ver Figura 60.
5. Desplazar el menú de “geometry” tomamos la opción “Dynamesh” lo cual permite crear mayor resolución en el modelo sin perder la estructura de la forma. Ver Figura 61.
6. El proceso para esculpir detalles en el modelo es en base a pinceles, los cuales son muy intuitivos para usarlos, en esta ocasión los pinceles a usar son: “Clay Buildup” y “Trim Dynamic” con sus opciones de suavizado, para dar terminaciones. Ver Figura 62, 63, 64 y 65.
7. Z- remesher es una herramienta que se encuentra una posición más abajo de Dynamesh, que permite reconstruir automáticamente un modelo low poly en base al high poly. Ver Figura 66.
8. Exportar el modelo con una extensión .obj desde Zbrush.

9. Abrir el modelo .obj en Maya.
10. Seleccionar el modelo y escoger opción “automatic Mapping” en el menú create UV.
11. Escalar el mapa UV hasta el nivel de identificar los elementos de trabajo y guardar el archivo .obj, de esta forma se concluye el proceso de intercambio del modelo entre Zbrush y Maya, para la apertura de Uvs.
Ver Figura 67.
12. Para regresar el modelo a Zbrush hay que abrir el archivo .obj anteriormente guardado en Maya en Z brush y se procede a utilizar el plugin uv master (para espaciar el mapa UV para que no exista superposiciones).
Ver Figura 68 y 69.
13. Para el proceso de pintado hay que desactivar la opción zadd (opción para esculpir) y activar la opción rgb (diseñada solo para pintar y no modificar la estructura del modelo). Ver Figura 70 y 71.
14. Para extraer mapas de textura desde Zbrush se debe ir a menú texture map, luego elegir la opción new texture y clonar la textura, para después desplazarse al menú superior texture y seleccionar la opción “flip v” y finalmente exportar la textura. Ver Figura 72, 73, 74 y 75.
15. Para colocar texturas en el mesh Low poly se debe exportar el modelo desde Zbrush, abrir el modelo en Maya, cargar texturas por el hypershade y asignar al modelo.

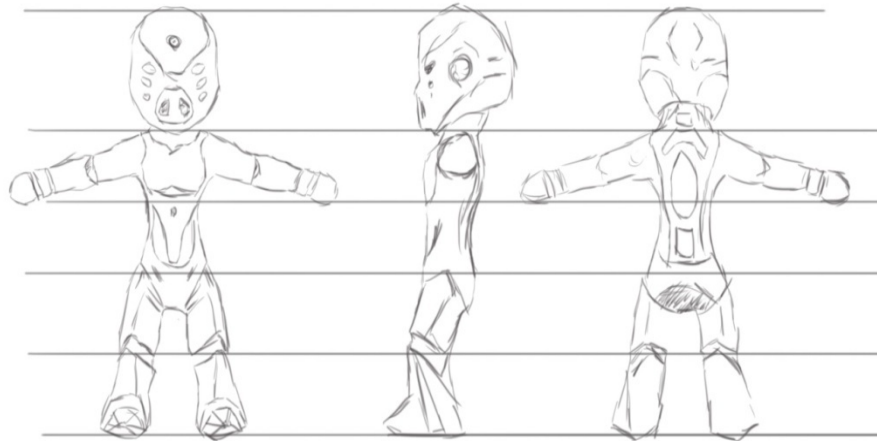


Figura 58. Boceto del personaje
Fuente: Propia

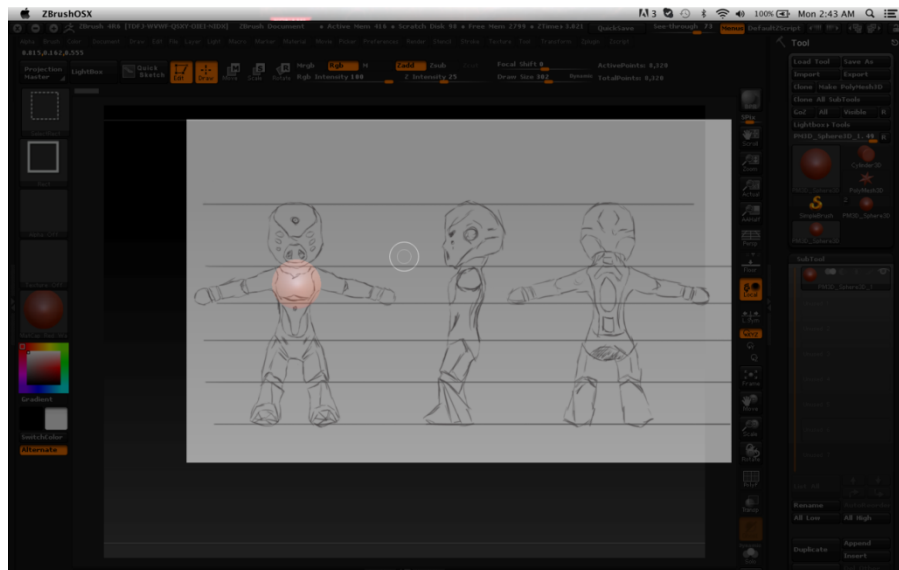


Figura 59. See – through y Z Sphere
Fuente: Propia

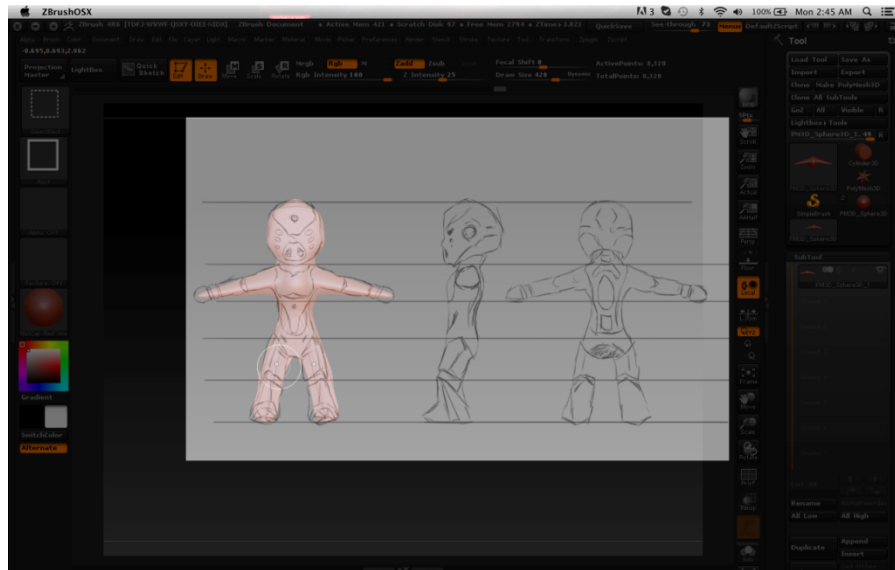


Figura 60. Move brush y proporciones básicas del personaje
Fuente: Propia

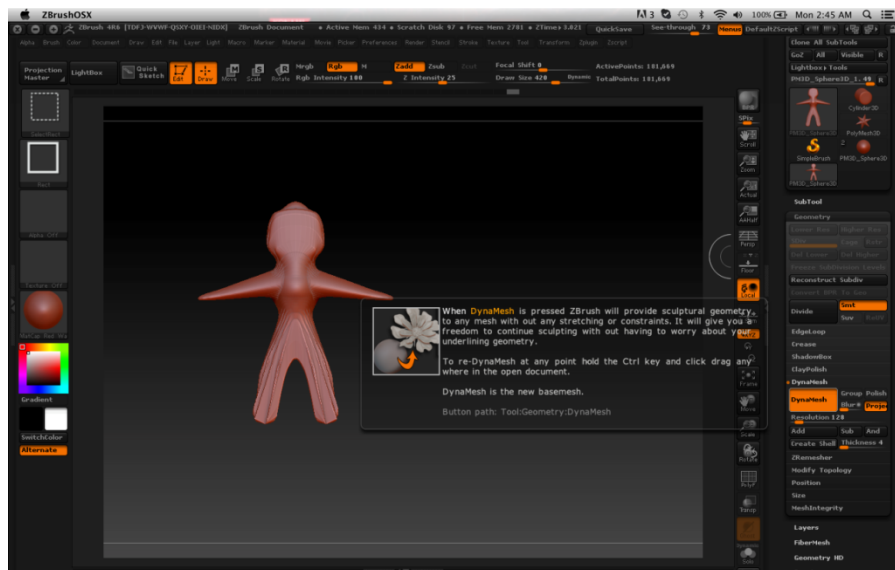


Figura 61. Dynamesh
Fuente: Propia

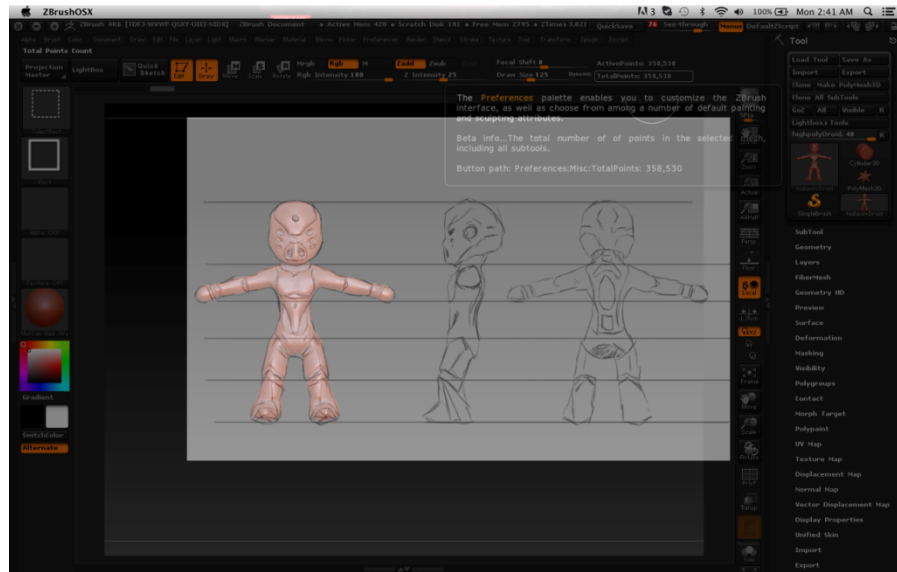


Figura 62. Detalle de vista frontal
Fuente: Propia

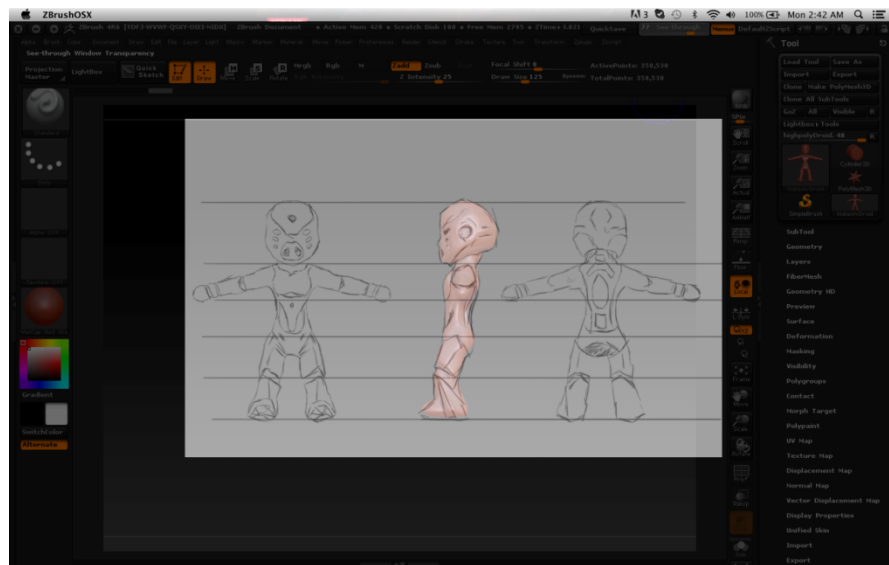


Figura 63. Detalle de vista lateral
Fuente: Propia

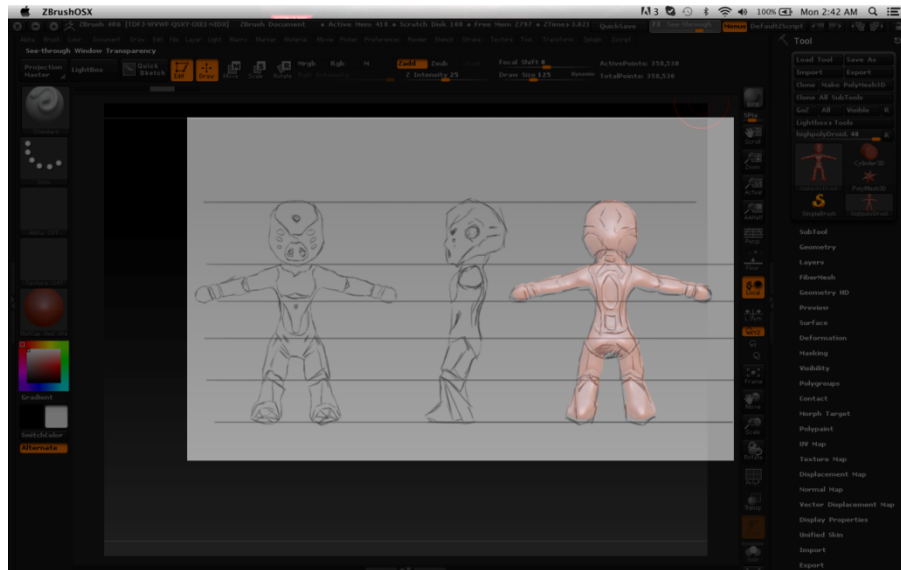


Figura 64. Detalle de vista posterior
Fuente: Propia



Figura 65. Personaje finalizado Hig poly
Fuente: Propia

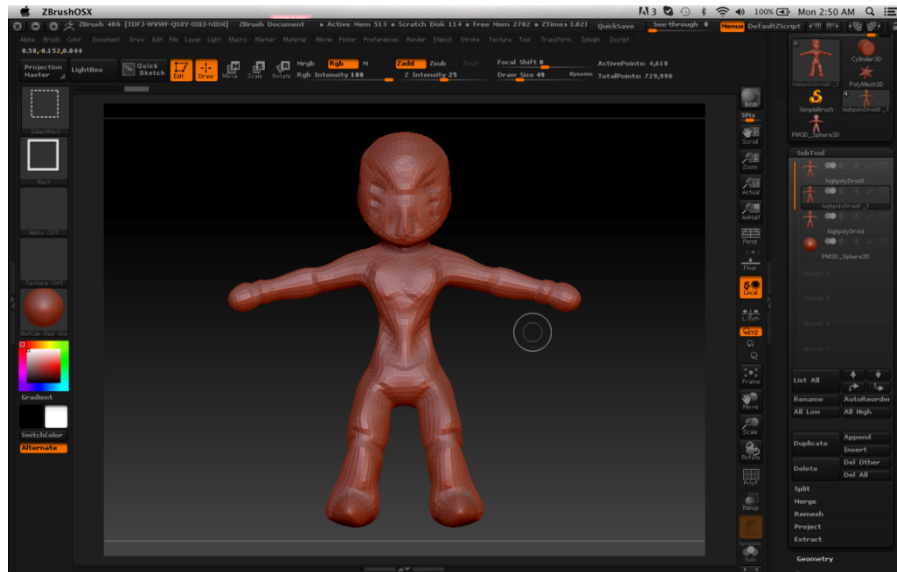


Figura 66. Z remesher (low poly)
Fuente: Propia

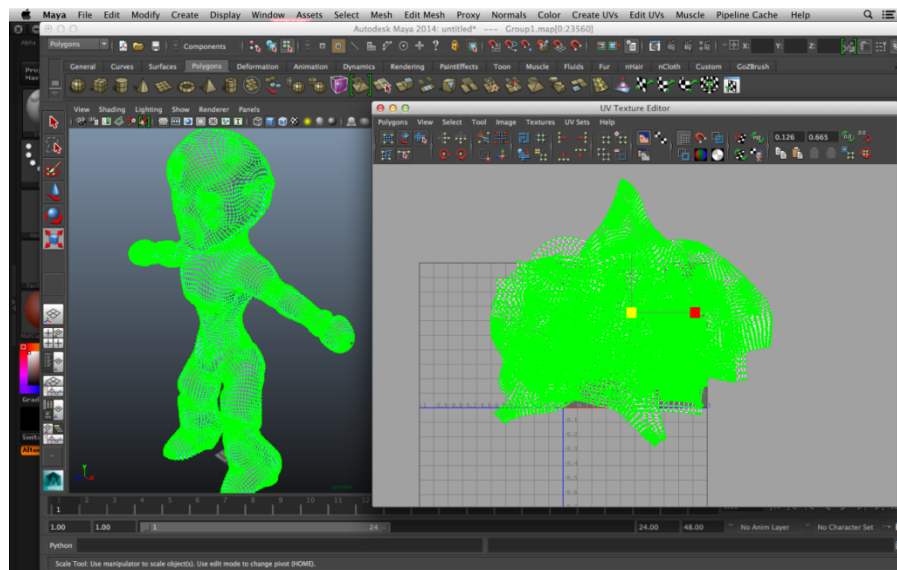


Figura 67. Modelo OBJ en Maya y apertura de UVs
Fuente: Propia

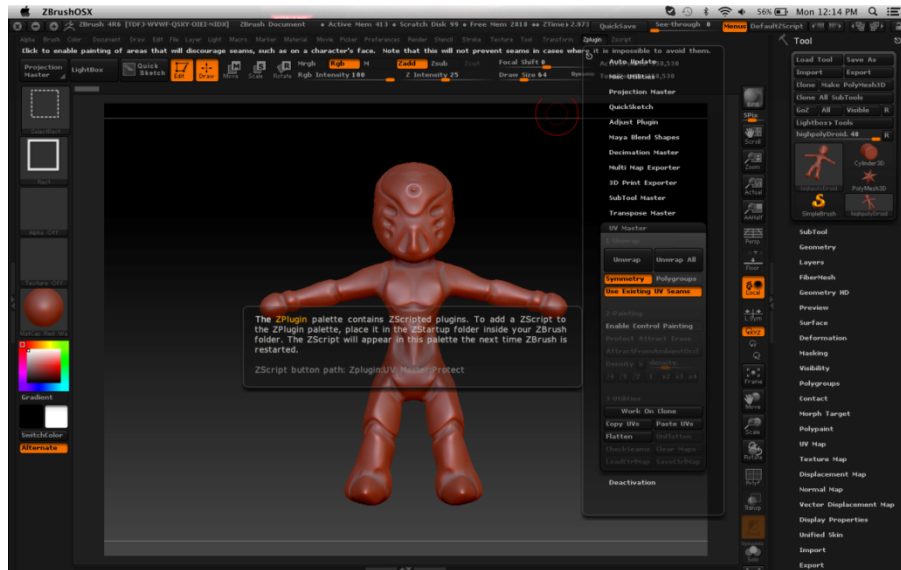


Figura 68. UV Master
Fuente: Propia

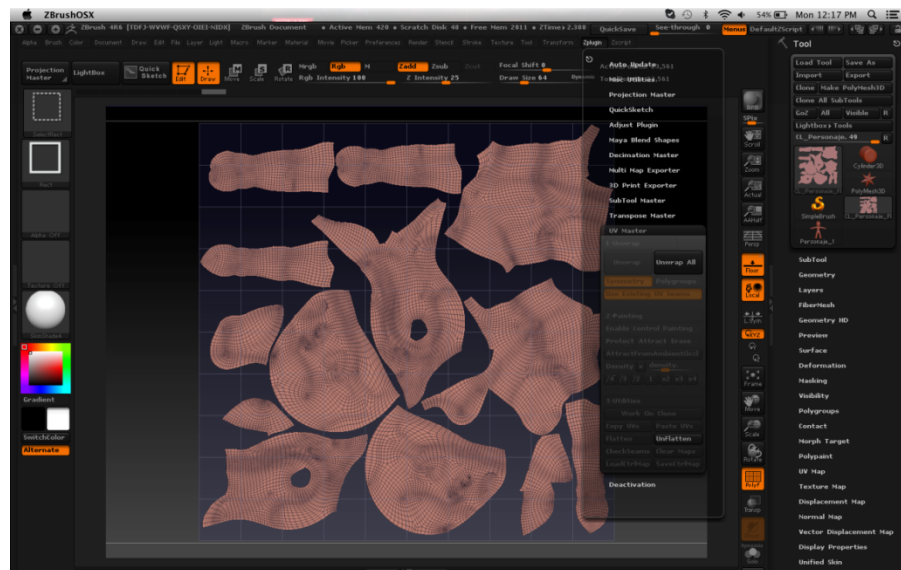


Figura 69 Despiece del UV
Fuente: Propia



Figura 70. Selección de color base
Fuente: Propia

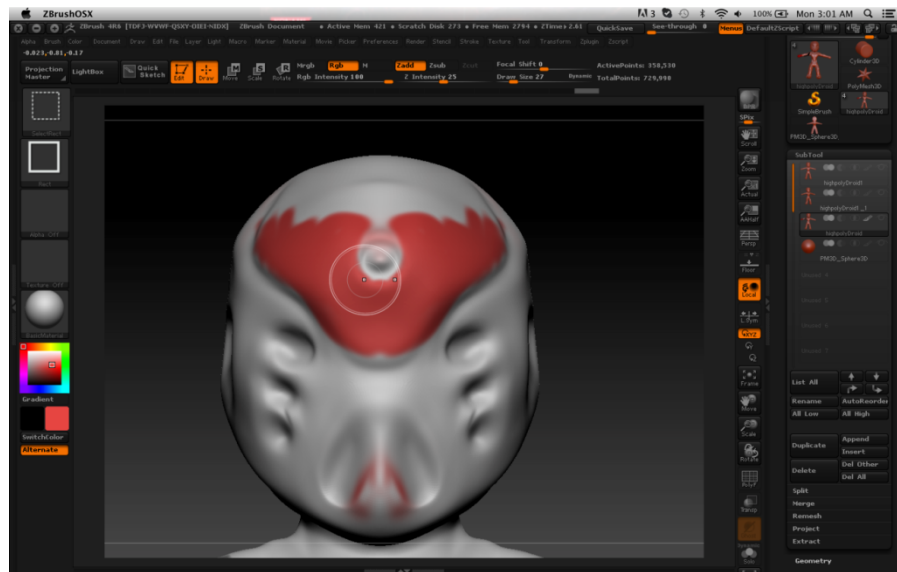


Figura 71. Poly Paint
Fuente: Propia

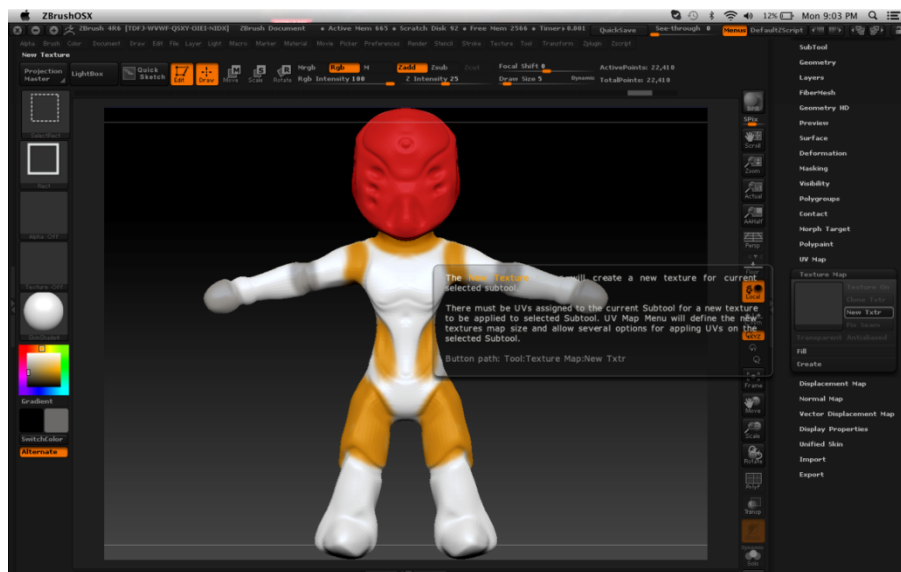


Figura 72. Localización del menú texture map
Fuente: Propia

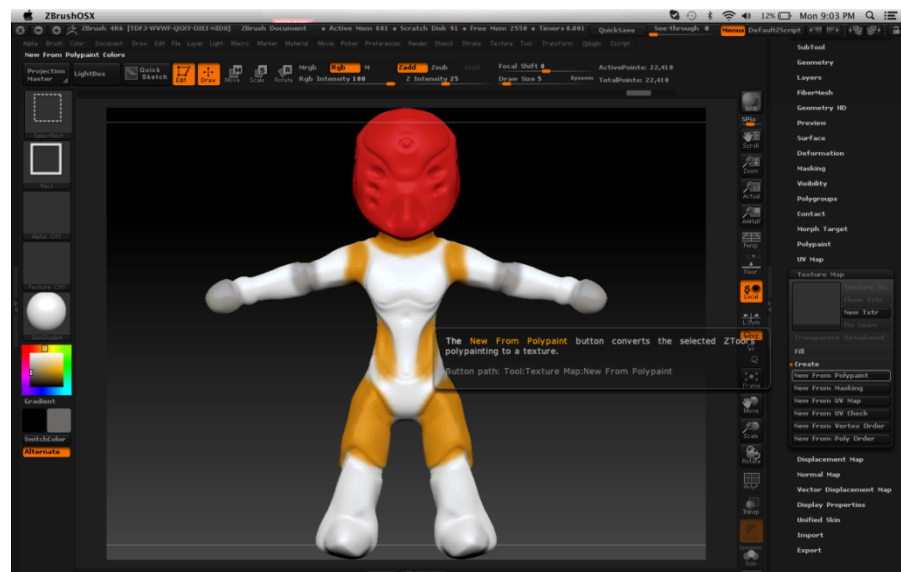


Figura 73. Nueva textura de poly paint (mapa de color)
Fuente: Propia

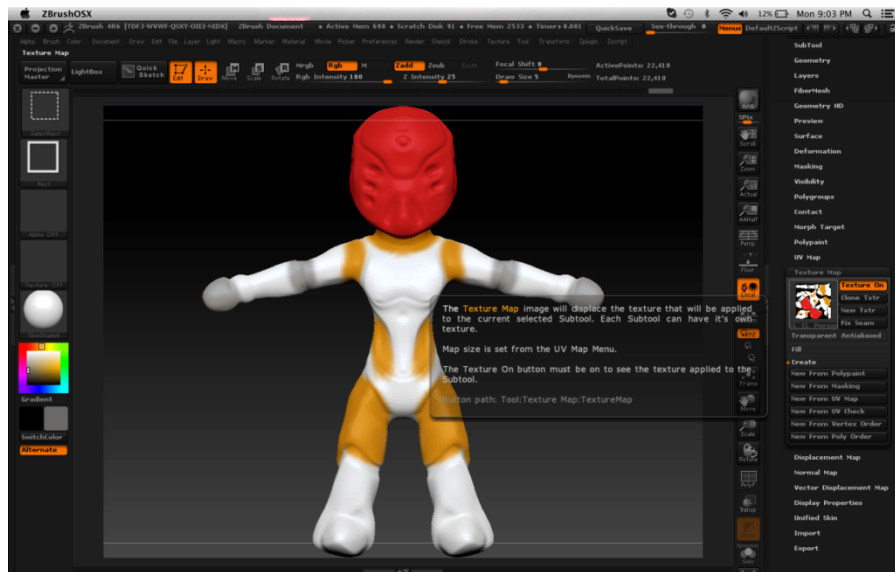


Figura 74. Clonación de textura
Fuente: Propia



Figura 75. Menú texture "Flip v" y exportar
Fuente: Propia

Animación del personaje

Pasos:

RIG

1. Preparar el mesh (consiste en que los estados de rotación y traslación en los ejes x, y y z queden en cero y los valores de escala queden en 1, eso se logra con la opción “Freeze transformations” ubicada en el menú Modify). Ver Figura 77.
2. Crear el esqueleto y acoplarlo dentro del mesh. Ver Figura 78 y 79.
3. Corregir ejes de los huesos. Ver Figura 80.
4. Vincular el esqueleto al mesh. Ver Figura 81.
5. Pintar pesos. Ver Figura 82, 83 y 84.
6. Pruebas de animación. Ver Figura 85.

En la Figura 76 se indican todas las actividades para cumplir con el proceso de animación de un personaje.

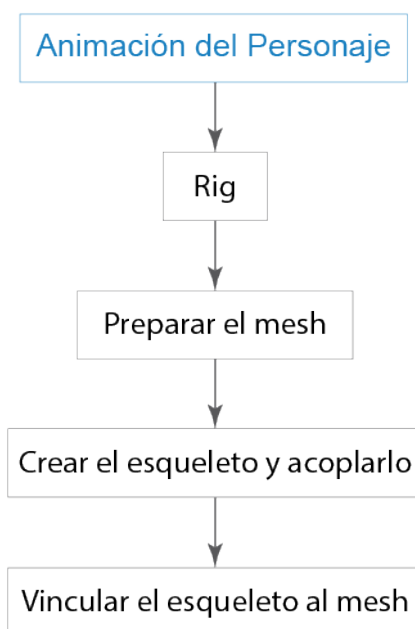


Figura 76. Etapas del proceso de animación
Fuente: Propia

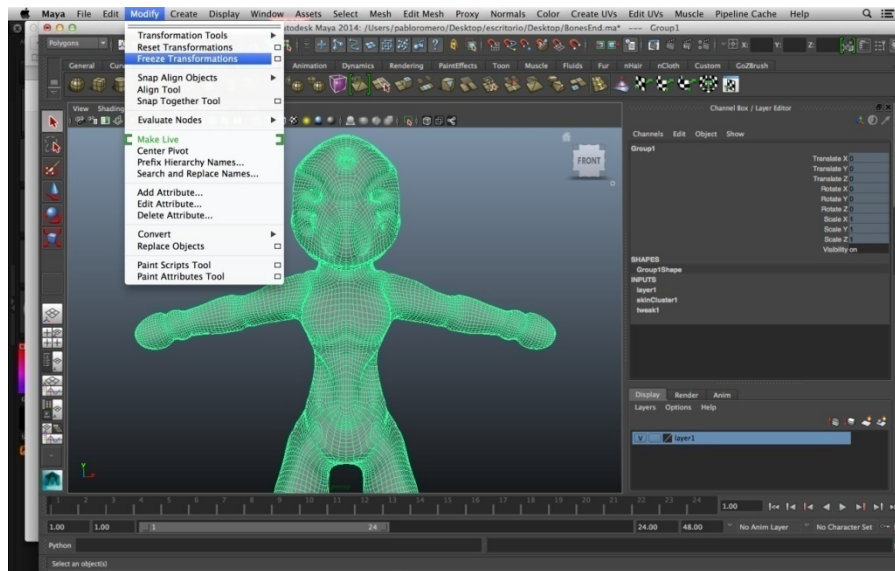


Figura 77. Preparar mesh para animación
Fuente: Propia

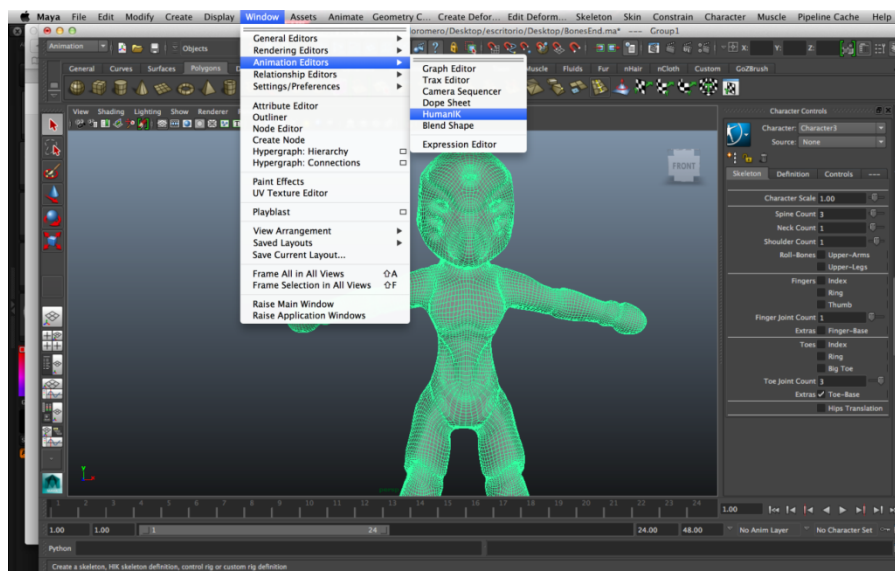


Figura 78. Crear el esqueleto
Fuente: Propia

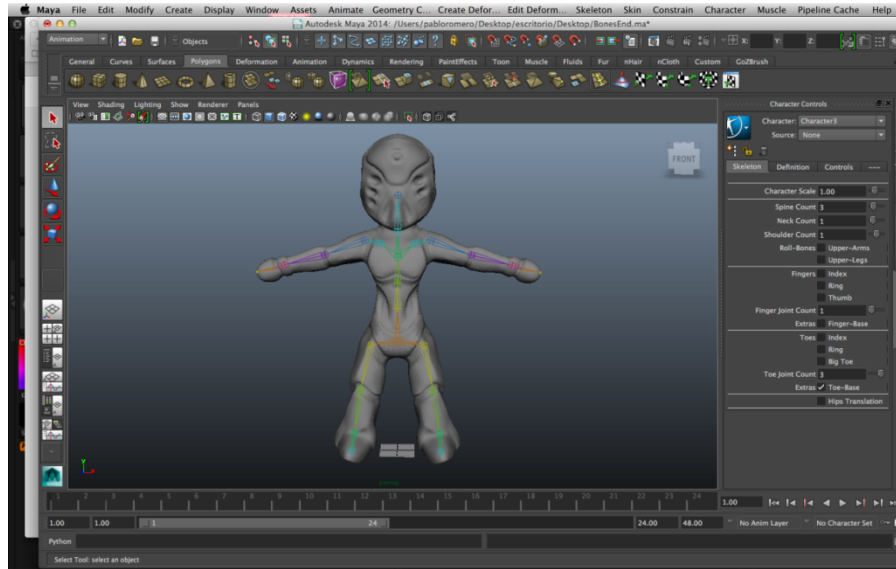


Figura 79. Acomodar huesos del esqueleto
Fuente: Propia

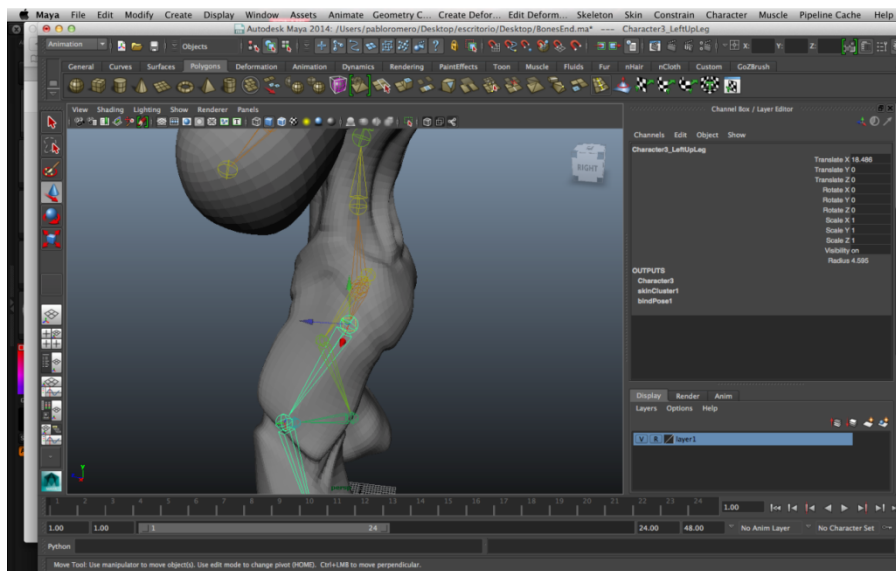


Figura 80. Corregir ejes de articulaciones (z siempre al frente)
Fuente: Propia

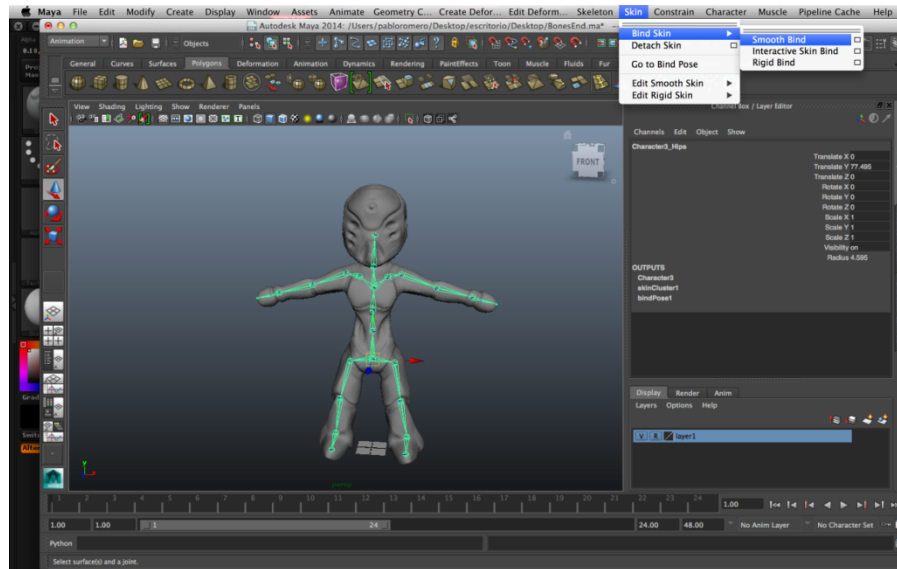


Figura 81. Vincular los huesos con el mesh
Fuente: Propia

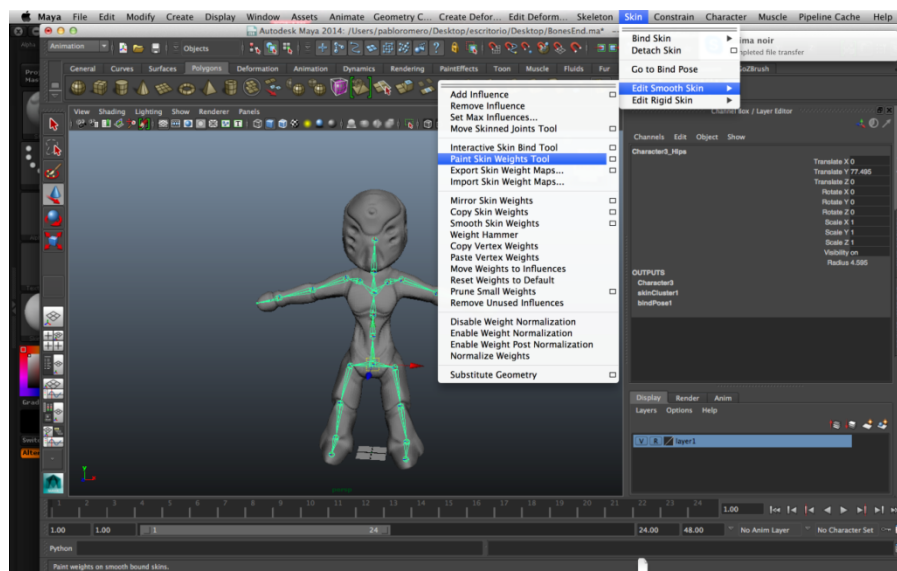


Figura 82. Pintar la influencia de los huesos sobre el mesh
Fuente: Propia

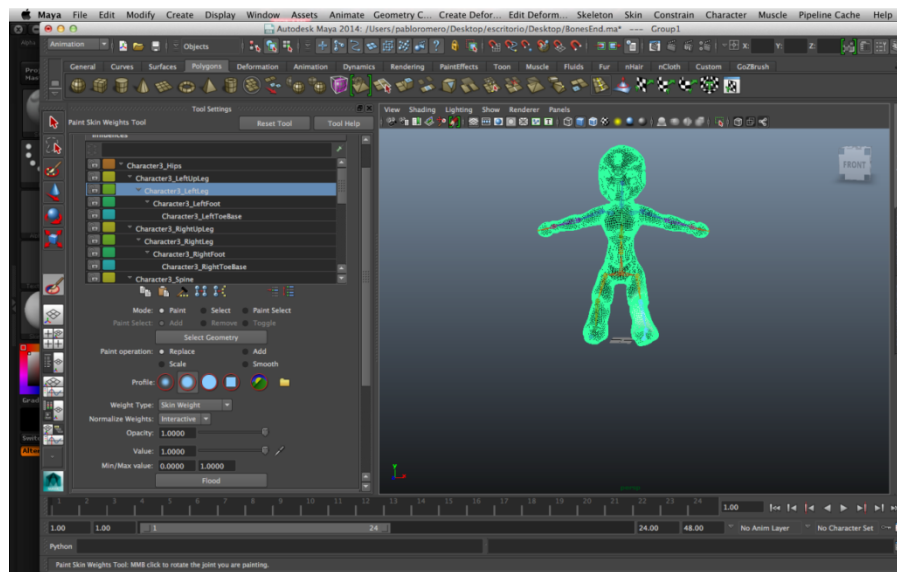


Figura 83. Visualización de la influencia de los huesos sobre el mesh
Fuente: Propia

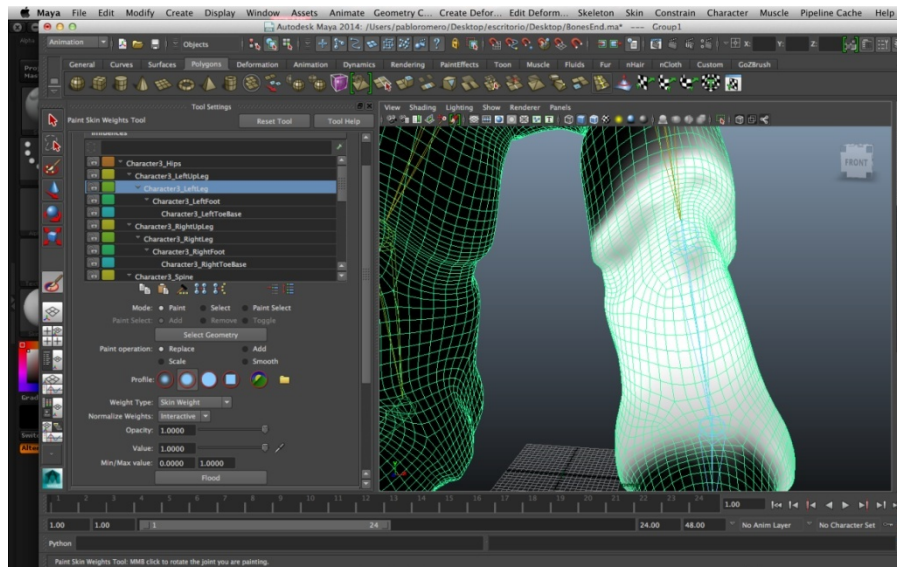


Figura 84. Detalle de la visualización de la influencia de los huesos sobre el mesh
Fuente: Propia

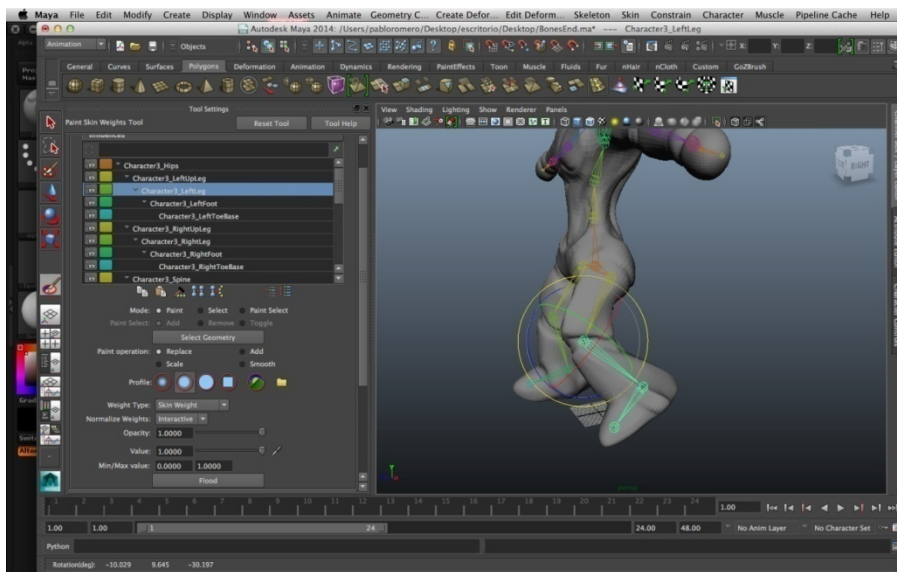


Figura 85. Prueba de animación con huesos
Fuente: Propia

4.2.4 Exportación de Assets

Los Assets pueden ser cualquier objeto modelado, texturas, animaciones, sonidos, que se deben exportar hacia el motor 3D, para ello deben cambiarse los formatos de archivo requerido por el motor 3D. Ver Figura 86 y 87.

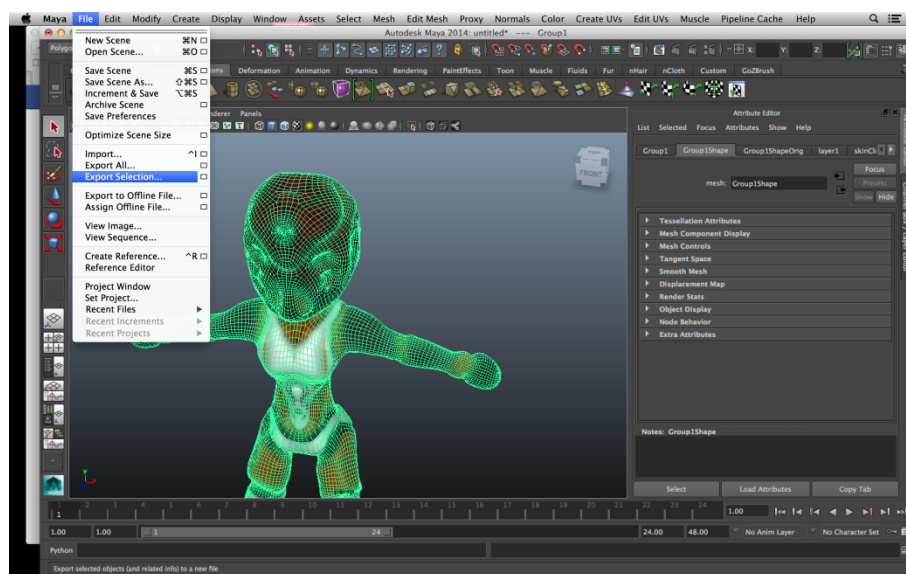


Figura 86. Identificación de Asset para exportar
Fuente: Propia

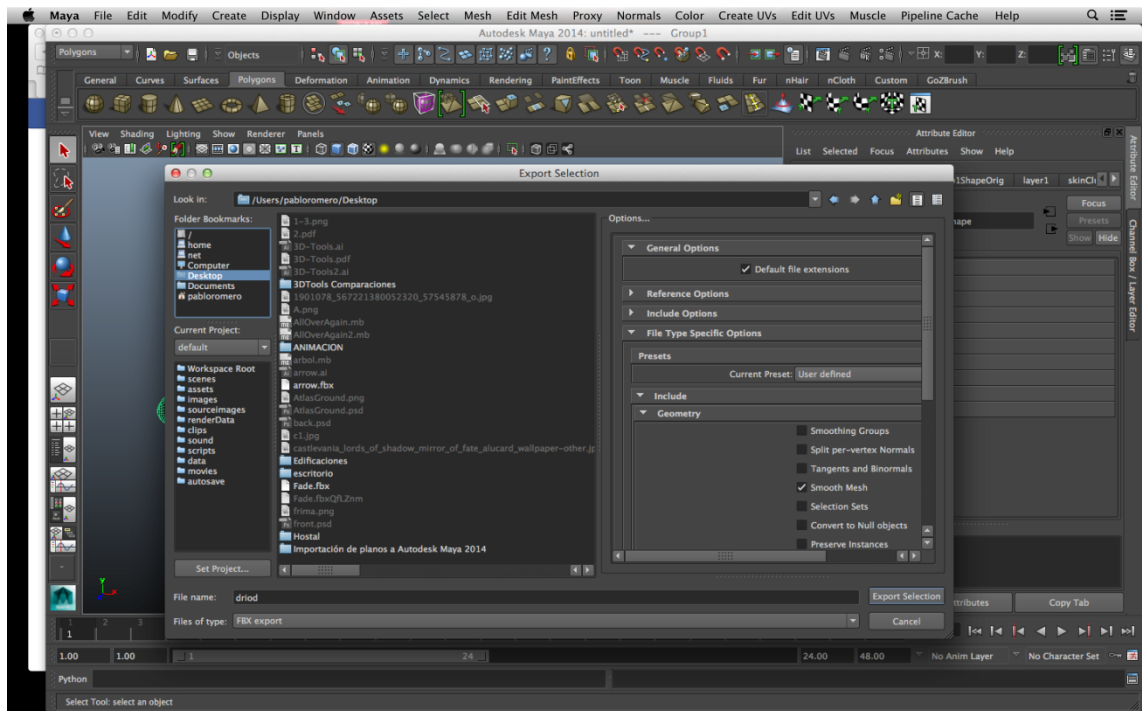


Figura 87. Pantalla de exportación
Fuente: Propia

4.2.5 Integración - Implementación en motor Unity 3D

Pasos:

1. Abrir motor Unity 3D.
2. Identificar archivos a importar y colocarlos en la carpeta de Assets.
Ver Figura 88.
3. Colocar los modelos en el espacio de trabajo. Ver Figura 90.
4. Asignar materiales con las texturas a los modelos.

En la Figura 88 se identifican las carpetas con los archivos a importar al motor Unity 3D.

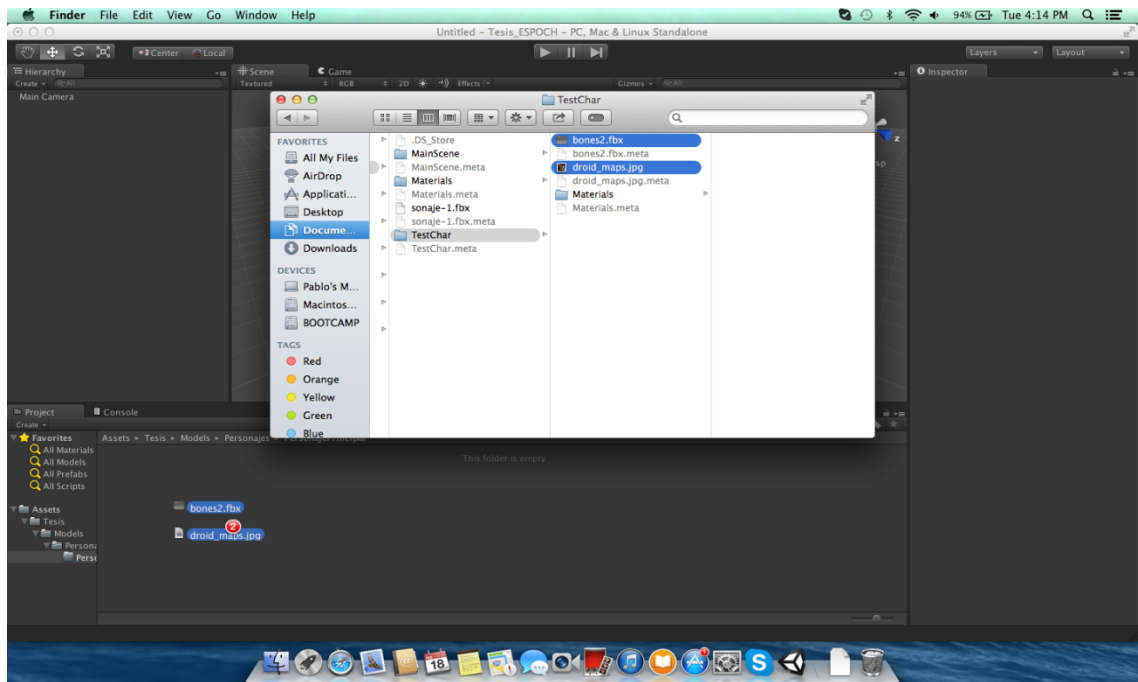


Figura 88. Importación de archivos
Fuente: Propia

En la Figura 89 se observa un material en blanco, al mismo que podría asignársele una textura.

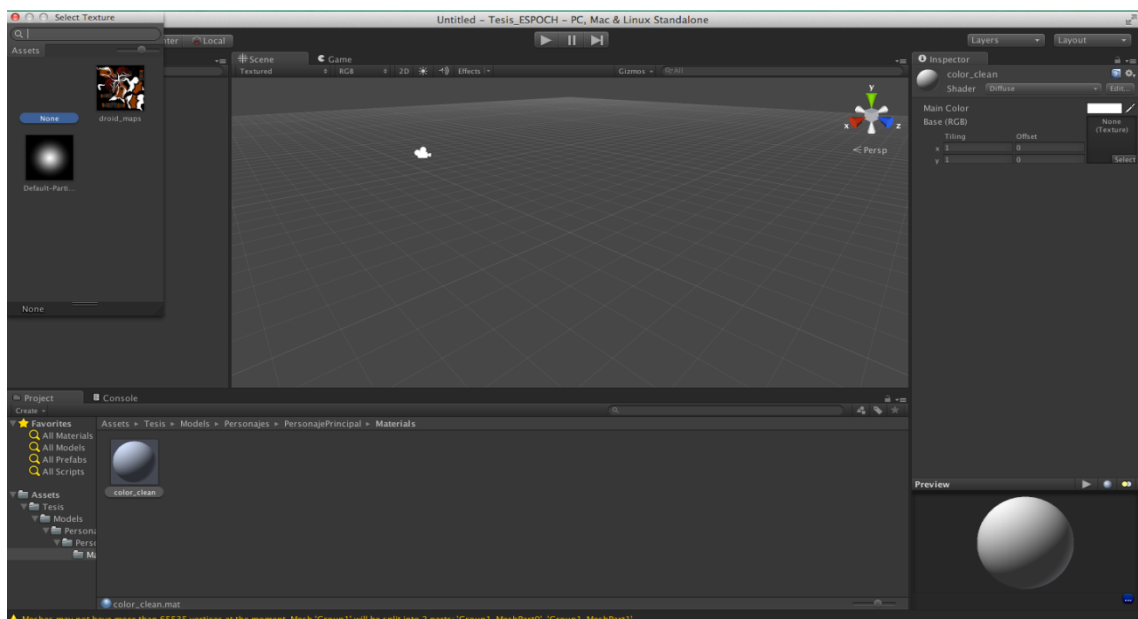


Figura 89. Vincular texturas con materiales
Fuente: Propia

La Figura 90 muestra que se importaron correctamente el modelo y la textura dentro del motor.

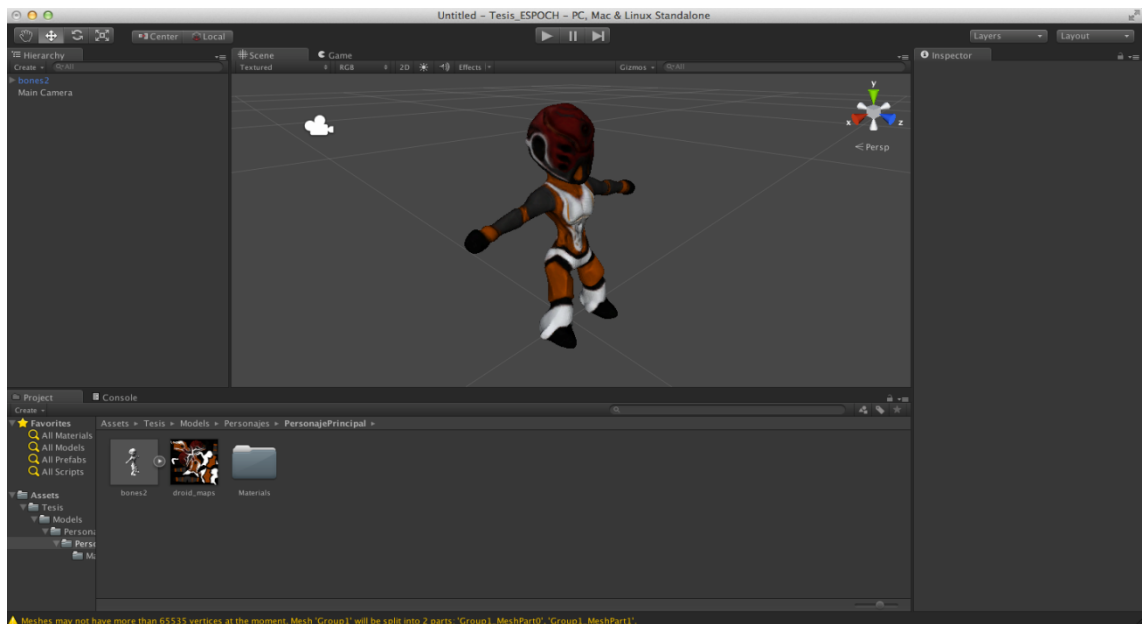


Figura 90. Colocación de Asset en el espacio de trabajo
Fuente: Propia

En la Figura 91 la GUI de inicio de la aplicación, con sus menús y collage fotográfico.



Figura 91. Pantalla de inicio
Fuente: Propia

4.2.6 Pruebas y ajuste

Las pruebas consistieron en la verificación de parámetros. Básicamente se trató de una comparación de lo obtenido en el mundo virtual con la realidad.

Los parámetros que se consideran importantes para evaluar la metodología fueron:

Proporciones

Se controló que la visualización del mundo virtual este en concordancia con las proporciones de los edificios y terrenos reales.

Ajustar la proporción de los modelos de acuerdo al personaje.

Se controló la proporción entre los elementos de la vegetación.

Cromática

Se controló que los colores asignados se correspondan con los objetos reales.

Texturas

Se comprobó que las texturas asignadas eran las que correspondían a los objetos reales.

Verificación de las normales

Se controló que las normales tengan la orientación requerida para observar la cara del polígono que se necesita mostrar.

4.2.7 Publicación/Ejecución

En la Figura 92 se puede observar el modelo low poly del símbolo de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la ESPOCH, lista para ser exportada e implementada en el motor Unity 3D.



Figura 92. Modelo Low Poly de la Abeja
Fuente: Propia

En la Figura 93 se representa la vista lateral de la abeja.

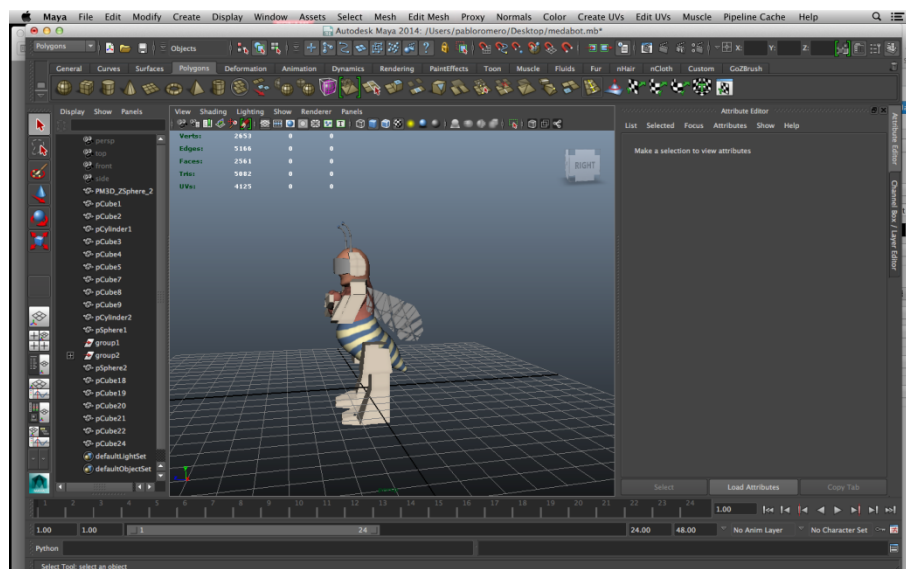


Figura 93. Vista lateral de la Abeja
Fuente: Propia

En la Figura 94 se observa al personaje desplazándose por las diferentes rutas del campus de la ESPOCH.



Figura 94. Caminos
Fuente: Propia

La Figura 95 muestra otra área de la ESPOCH (edificio nuevo de la FIE)



Figura 95. Edificio FIE
Fuente: Propia

En la Figura 96 se muestra al personaje, edificios y terrenos, de la aplicación del campus virtual de la ESPOCH.



Figura 96. Edificio Facultad de Sistemas
Fuente: Propia

En la Figura 97 se observa el parque del estudiante.

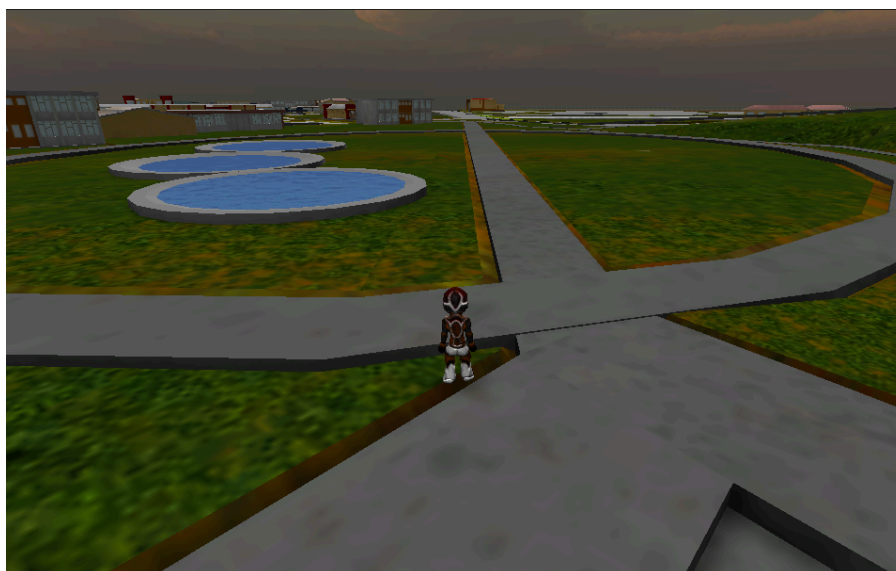


Figura 97. Parque del estudiante
Fuente: Propia

CAPÍTULO V

5. APLICACIÓN

5.1 Desarrollo del modelo del campo virtual de la ESPOCH

El diseño 3D ha demostrado claramente que tiene una elasticidad conceptual muy amplia, con la tecnología actual, se pueden generar modelos casi humanos y entornos hiperrealistas.

En el caso de películas, fotografías comerciales y televisión, no tiene mucha importancia la cantidad de polígonos, texturas, luces y personajes a interactuar, porque al final serán expuestos como un vídeo o fotografías, lo cual sacrifica posibilidades de interacción con los usuarios.

En cambio, para el desarrollo de esta aplicación, es de suma importancia mantener control sobre el número de polígonos, texturas y luces, que recrean el mundo virtual y posibilita opciones de libre interacción.

Controlando la menor cantidad de polígonos se recrearon los detalles más importantes de las edificaciones y terrenos, sacrificando de esta forma un mínimo de lo estético por lo funcional. Otra razón importante de preferir menor

cantidad de polígonos, se debe a que la aplicación total debe ser ligera para ser descargada y que toda la interacción de la aplicación no decaiga más allá de 24 fps.

5.2 Desarrollo de la animación del personaje para el campo virtual de la ESPOCH

Se eligió como personaje un robot con el fin de evitar conflictos de tipo sexista, de esta forma no se hiere ninguna susceptibilidad de los usuarios.

Los colores del personaje se eligen de acuerdo a los colores institucionales.

El robot representa también el adelanto científico tecnológico de la ESPOCH, como vanguardista de los adelantos en el campo de las ciencias.

Se le dotó al personaje diferentes posibilidades de movimiento, para lograr mayor realismo en el momento de sus desplazamientos por el mundo virtual de la ESPOCH.

5.3 Desarrollo de la interfaz gráfica de usuario

Para el fondo, se usó un degradado de la coloración #DEDEDE (gris) a #FFFFFF (blanco), con esto se logra dinamismo y movimiento, porque se conoce de acuerdo a la psicología de colores que el color blanco produce una pérdida al texto o imágenes.

Para el posicionamiento de los adornos del menú, se utilizó la mitad derecha, por su baja jerarquía visual.



Figura 98. Interfaz de inicio de la aplicación
Fuente: Propia

El collage de las fotografías se ha seleccionado para mostrar las partes importantes de la ESPOCH como son: el estudiantado, la infraestructura y las áreas verdes, además de incluir el logo de la institución para que sea identificada al acceder a la pagina. Se ha terminado este collage con la foto de la entrada principal de la ESPOCH como símbolo de bienvenida a futuros aspirantes, además que su tamaño es más grande en función a las otras fotografías ya que gráficamente resulta ser la base del pilar fotográfico del collage.

El menú se coloca en la parte izquierda, jerarquizando su importancia ya que a través de él se va a acceder a la aplicación.

En la parte izquierda de la pantalla se procede a ubicar lo más importante de una interfaz, en este caso se ha optado por no cargar gráficamente esta sección. Como se puede apreciar la parte izquierda muestra el degradado del fondo sin adornos de esta manera la tipografía que recrea el menú tendrá

toda la carga e importancia que se merece para que el usuario no se pierda entre gráficos y palabras.

Esta tipografía además tiene un peso mayor al necesario ya que el espacio de fondo tiene influencia gráfica sobre cualquier letra que no fuera visualmente pesada, sobretodo en un espacio tan abierto.

Cuando se pase el mouse sobre una de las palabras del menú ésta cambiará su color a verde y en la parte superior del menú se escribirá este texto con un tamaño superior y tendrá un desplazamiento de derecha a izquierda. Una vez que el mouse se retire de la opción la palabra volverá a tomar su color original.

En la parte inferior del menú se ubica el título de la aplicación que es Recorrido Virtual ESPOCH que se desplaza permanentemente de derecha a izquierda; este se encontrará sobre una tira de color rojo, lo que permite que la interfaz tenga coherencia con los colores institucionales.

CONCLUSIONES

- La Guía metodológica de modelado y animación 3D para mundos virtuales interactivos, fue elaborada a partir de planos y fotografías de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, utilizando Autodesk Maya para el modelado y animación.
- Se comparó los programas Cinema 4D, Autodesk 3Ds Max, Autodesk Maya y Blender, utilizando parámetros tales como Sistema operativo, aplicabilidad, precio, características de modelado, facilidad de uso, límite de polígonos trabajables, texturas y animación. El análisis comparativo permitió seleccionar Autodesk Maya para el modelado y animación, por todas las ventajas que presenta en los parámetros que se compararon y por la compatibilidad con el programa Unity 3D.
- Se planteó una metodología que permite diseñar objetos 3D y animaciones para lograr mundos virtuales en los cuales se integraron varias herramientas software consideradas las más adecuadas y más compatibles entre sí.
- El software para animación para configurar un personaje de acuerdo a parámetros técnicos, fue Autodesk Maya, porque posee menús personalizados, la facilidad de navegar entre vistas y acceder a menús desde la posición actual del mouse y compatibilidad con los sistemas operativos.
- La técnica de modelado para mundos virtuales seleccionada fue la de Low Poly, porque se trató de utilizar la menor cantidad de vértices y de esta forma reducir el tamaño de los archivos, para que en el momento de la renderización se utilice el menor tiempo posible.

- El manejo de un Atlas de textura es la mejor solución para la fase de texturizado, ya que dentro de una misma textura se pueden mapear varios elementos dentro de la misma.
- Todos los modelos realizados en Maya y exportados al programa Unity 3D, fueron totalmente compatibles, permitiendo alcanzar la calidad requerida.
- Los escenarios virtuales de la ESPOCH, constituyen un elemento importante para conocer las instalaciones de la institución, ubicar cada una de las Facultades y Escuelas, oficinas administrativas, campos deportivos y servicios de bienestar estudiantil.

RECOMENDACIONES

- Para facilitar el modelado y animación 3D en futuros proyectos, debe existir la disponibilidad de planos exactos de las edificaciones, para que no se distorsionen con la realidad.
- Por las bondades de Autodesk Maya es recomendable su utilización para modelado y animación. Sus características hacen que la elaboración de campos virtuales fluya sin inconvenientes facilitando así el trabajo del diseñador.
- La Carrera de Diseño Gráfico debe poner más énfasis en las cátedras de modelado y animación, para que los estudiantes alcancen una formación integral en ésta área.
- Dado que la finalidad es que el campo virtual llegue a los usuarios a través del internet, es importante combinar ciertos parámetros, para optimizar los modelos y texturas, de esta forma se reduce el tamaño del archivo del producto final.
- La metodología planteada debe servir de línea base para futuros proyectos de investigación en el campo del diseño de mundos virtuales.
- Es necesario crear mundos dinámicos con opciones de animaciones avanzadas combinando programas software que se integren para mejorar la calidad del modelado y animación de objetos.
- Se debe crear redes de acceso múltiple para más de un usuario (tipo Second Life).

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue elaborar una Guía metodológica de modelado y animación 3D para mundos virtuales interactivos y aplicarla en la Escuela Superior Politécnica Chimborazo.

Investigación de tipo descriptiva con diseño transversal y de campo. La información fue recabada por medio de planos arquitectónicos y fotografías institucionales. Se seleccionó para modelado y animación Autodesk Maya evaluando parámetros tales como sistema operativo, aplicabilidad, características, usabilidad, precio y compatibilidad con el motor 3D Unity.

Los resultados sugieren que Autodesk Maya es versátil para el modelado, la animación, iluminación, renderización y efectos visuales 3D. Además el manejo de polígonos en Autodesk Maya permite selecciones suaves para modificar las mallas y dar sensaciones de forma más orgánica y se puede modelar por NURBS y esculpir sobre los modelos 3D de alto número de polígonos, útil para crear texturas más reales, el manejo de UV es muy libre, además posee opciones predefinidas y bastante intuitivas, su interfaz permite crear y extraer menús en pantalla para rápidos accesos. En la guía metodológica se indica la secuencia de fases para cada uno de los procesos, detallada en flujogramas e ilustrada mediante los resultados de pantallas capturadas.

Los programas seleccionados para modelado y animación cumplieron con 100% de lo programado.

Se concluye que el modelado y la animación elaborado contiene todos los elementos de calidad requerido y es perfectamente compatible con el motor Unity 3D conforme a pruebas realizadas.

Se recomienda al Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico la disponibilidad de planos exactos de la ESPOCH.

SUMMARY

The objective of the research was to develop a methodological guide about 3D modeling and animation for interactive virtual worlds and apply it in the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

The type of research is descriptive with a transversal design and field. The information was collected from architectural blueprints and institutional photographs. Autodesk Maya was selected for modeling and animation, evaluating parameters such as the operating system, applicability, features, usability, price and compatibility with the Unity 3D engine.

The results suggest that Autodesk Maya is versatile for modeling, animation, lighting, rendering, and 3D visual effects. Besides handling polygons in Autodesk Maya allows smooth mesh selections for modifying and giving more organic sensations and also can be modeled by NURBS and sculpting on high polygon count 3D models for creating more realistic textures, the management of UV is very free, also has predefined and quite intuitive options, its interface lets you create and remove on-screen menus for quick access. In the methodological guide is indicated the sequence for each of the processes, detailed in flowcharts and illustrated by screenshots of the results.

The software selected for modeling and animation fulfilled 100 % of schedule.

It is concluded that modeling and animation developed contains all the quality elements required and is perfectly compatible with the Unity 3D engine according to tests performed.

It's recommend the Maintenance and physical development department should have the availability of accurate maps of the ESPOCH.

GLOSARIO

Animación.- La animación de gráficos bidimensionales en general se basa en el concepto de **fotograma** o **frame**. La animación se compone por tanto de una secuencia de fotogramas que son mostrados al usuario en orden y uno detrás del otro. Por lo tanto un fotograma es un estado de los elementos que componen la animación en un instante concreto de tiempo. La sucesión de estos fotogramas produce la sensación de movimiento.

Autodesk 3D Max.- Software para modelado y animación 3D

Autodesk Maya.- Software para modelado y animación 3D

Blender.- Software para modelado y animación 3D

Cinema 4D.- Software para modelado y animación 3D

High poly.-"Polígonos altos" son modelos que su composición de polígonos es alta y llegan a dar un detalle magnífico pero su velocidad de procesamiento llega a ser muy tardada, dependiendo de la potencia que el Hardware de la computadora o consola cuente.

Low poly.-"Polígonos bajos" son modelos que su composición de polígonos es baja lo cual es probable que el modelo tenga un muy mal detalle y no se obtenga un resultado favorable. Estos modelos se usan para optimizar el rendimiento del videojuego y el "Low-Poly" es efectivo en modelos que no requieren mucho detalle.

Mesh.-Muchos de los objetos que vemos en imágenes generadas de manera 3D están constituidos por una cantidad de polígonos que le dan forma, los polígonos más habituales son los triángulos ya que son muy versátiles a la hora de formar volúmenes complejos, pero también es posible ver cuadrados usados de esta manera.

Modelado.- Se entiende por modelado la creación de una representación o imagen (el modelo) de un objeto real. El modelado se refiere generalmente a la creación manual de una imagen tridimensional (el modelo) del objeto real.

Motores 3D.-Un motor 3D es una colección de estructuras, funciones y algoritmos utilizados para visualizar, después de múltiples cálculos y transformaciones, los objetos tridimensionales en una pantalla bidimensional.

Mundo Virtual.-La realidad virtual es por lo general un mundo virtual generado por ordenador (o sistemas informáticos) en el que el usuario tiene la sensación de estar en el interior de este mundo, y dependiendo del nivel de inmersión este puede interactuar con este mundo y los objetos del mismo en un grado u otro.

Ngons.- Polígonos que están conformados por 5 o más vértices y que forman una misma cara.

Renderización.- Término que se refiere a la generación de un frame o imagen individual

Rig.- Es un esqueleto digital vinculado a una malla 3D

Sistema Operativo.- Conjunto de programas que se integran con el hardware para facilitar al usuario, el aprovechamiento de los recursos disponibles.

Textura.- Es una imagen, generalmente un bitmap, que será usada como mapa para renderizar sobre los polígonos de un objeto con el fin de aplicarle una apariencia dada al mismo.

Polypaint: Permite pintar sobre la superficie de un modelos sin tener que asignar un mapa de textura primero. Un mapa de textura puede ser creado

UV Master: es un plug in gratis, el cual crea de manera muy eficiente Uvs para los modelos.

UVs: estos son coordenadas 2D que les dice a todas las aplicaciones 3D como aplicar una textura en el modelo.

ZAdd/ ZSub: Control de añadir o quitar material con el trazo de pincel en Zbrush.

Canvas: se refiere al largo y ancho de la capa en Photoshop.

Fotogrametría: es una técnica para determinar las propiedades geométricas de los objetos y las situaciones espaciales a partir de imágenes fotográficas. Básicamente, es una técnica de medición de coordenadas 3D, también llamada captura de movimiento.

Hypershade: Permite crear materiales y trabajar con texturas.

ANEXOS



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO

FORMATOS CONTROL DEL MODELADO 3D

CODIGO: GCS-M3D-01-2014

TIPO DE CONTROL: **GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE**

NOMBRE DE LA APLICACIÓN:

RESPONSABLE:

ALCANCE:

USUARIO FINAL:

FECHA DE REALIZACIÓN: INICIO: FIN:

FUENTES DE DATOS ORIGINALES:
.....

Nr.	Actividades generales	Productos	Tiempo h/hombre	Observación o Anexo/Refer.

OBSERVACIONES GENERALES:

Riobamba, dd,mm,aaaa

(f) FIRMA TECNICO
DIRECTOR

(f) FIRMA REVISOR

(f) FIRMA



ELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO

FORMATO DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE SOFTWARE

CODIGO: V&V-D3D- 01-2014

TIPO DE CONTROL: **VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE FASE DEL SISTEMA**

NOMBRE DE LA FASE:

RESPONSABLE:

ALCANCE:

USUARIO FINAL:

FECHA DE REALIZACIÓN: INICIO: FIN:

FUENTE DE DATOS DE ORIGEN:
.....

Nr.	Tareas específicas	Subproductos	Tiempo h/hombre	Observación o Anexo/Refer.

OBSERVACIONES GENERALES:

Riobamba, dd,mm,aaaa

(f) FIRMA TECNICO
DIRECTOR

(f) FIRMA REVISOR

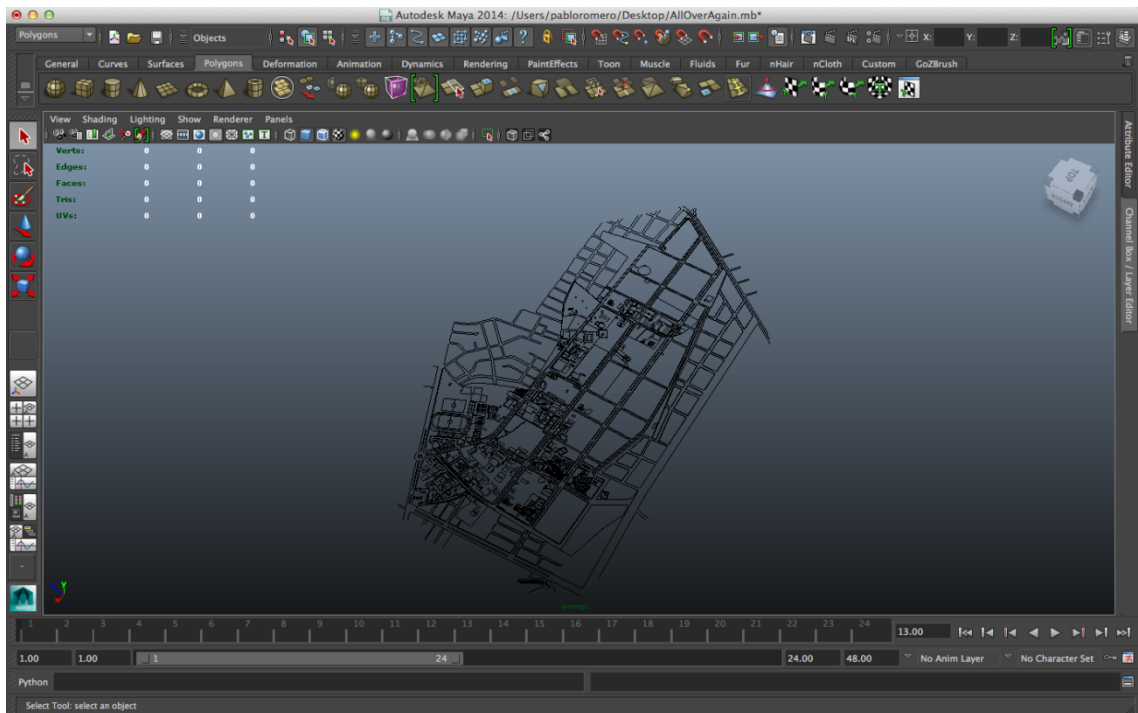
(f) FIRMA



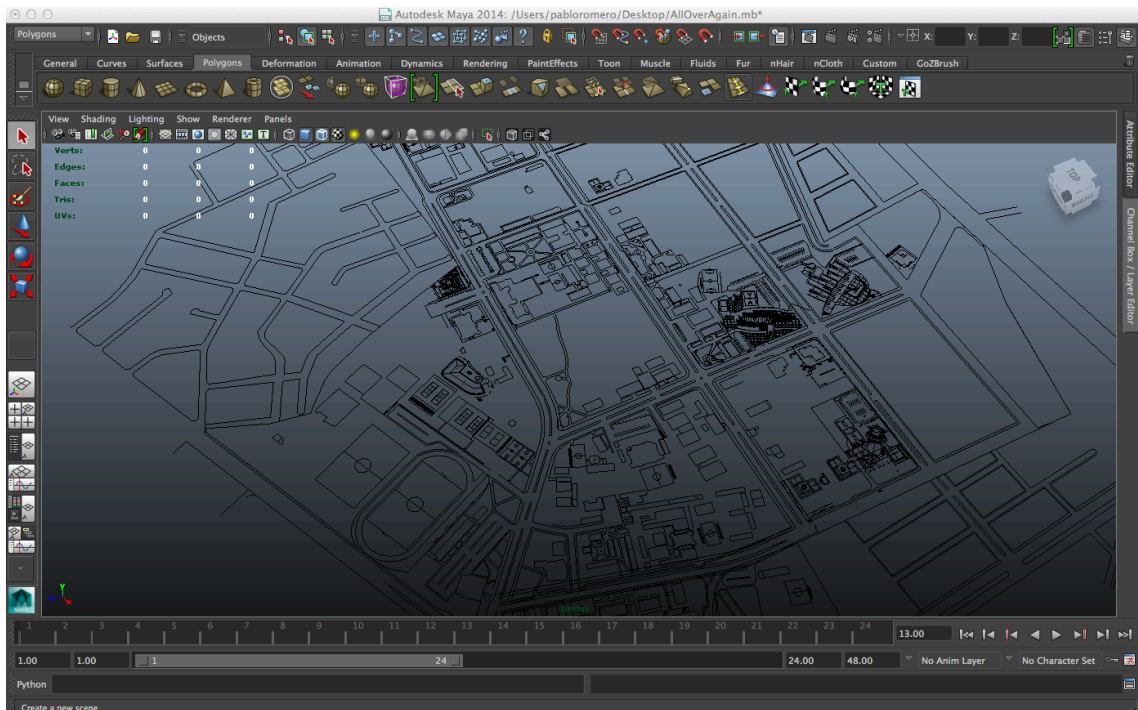
Fotografía de la ESPOCH



Símbolo representativo de la FIE



Plano de la ESPOCH



Plano detallado de edificaciones y terrenos

BIBLIOGRAFÍA

- 1 **GAHAN, A.**, *Game Art Complete.*, 1ª.ed., Toronto – Canadá., Elsevier., 2009., p.p. 133-146

- 2 **NAAS, P.**,*Autodesk Maya Essentials.*, 1ª .ed., Toronto – Canadá., Sybex., 2014., p.p 72-78

- 3 **CEBOLLA, C.**,*Realidad virtual con autocat, 3d Max y combustión.*, 1ª.ed., Madrid – España., RA-MA., 2005., p.p 95 -106

- 4 **HOWARD, R.**, *Realidad virtual.*, 1a.ed., Bardcelona- España., Gedisa, 2008., p.p 45 - 52

- 5 **VON KOENIGSMARCK, A.**, *Creación Y Modelado De Personajes 3d.*, 2ª. ed., Mexico DF – Mexico., Anaya Multimedia., 2008., p.p 33 - 46

6 AUTODESK MAYA.

<http://zonadictoz.biz/programas/20225/autodesk-maya-2013-32-y-64-bits-software-de-animacion-3d-pc-full.html>.

2013 -12 – 16

7 AUTODESK 3DS MAX.

<http://www.autodesk.es/adsk/servlet/item?siteID=455755&id=16401745>.

2013 – 12 – 18

8 BLENDER

http://www.ciao.es/Blender_1_80_Opinion_222642.

2013 – 12- 19

9 CINAMA4D.

<http://www.cinema4d.com.mx/cinema4d/requerimientos.html>.

2013 – 12 – 19

10 ANIMACIÓN 3D

<http://www.discorp.es/servicios3d.html>

2013 – 12 – 20

11 REQUISITOS DE HARDWARE

http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/181/cd/guia_al_umnado/requisitos.html

2013 – 12 – 20

12 DEFINICIÓN DE MODELADO 3D

http://www.ehowenespanol.com/definicion-del-modelado-3d-sobre_365295/.

2013 – 12 – 21

13 GRÁFICOS 3D POR COMPUTADORA

<http://dikojhi.blogspot.com/2010/07/graficos-3d-por-computadora.html>.

2013 - 10 – 04

14 CARACTERÍSTICAS DE CINEMA 4D.

<http://www.maxon.net/es/products/cinema-4d-prime.html>.

2013- 10- 22

15 AMBIENTES DE APRENDIZAJE 3D

http://infucc.mdl2.com/pluginfile.php/100/mod_resource/content/1/AMBIENTES%20DE%20APRENDIZAJE%203D.pdf.

2013 – 10 - 18

16 RENDERIZADO

http://www.severochoa.com/epv/disenio/2005_06/sitio_disegno_3d/renderizado.htm.

2013 - 08 - 15

17 TÉCNICAS DE MOVIMIENTO 3D

<http://exha.unne.edu.ar/informatica/cgrafica/pdf/tecnicasdemovimientos3D.pdf>.

2013 - 04 - 29

18 SISTEMAS MULTIMEDIA 3DS MAX

<http://arturocisneroscoox.blogspot.com/2013/05/3ds-max.html>.

2013 - 11 - 9

19 ANIMACIONES 3D Y EFECTOS VISUALES PARA PELÍCULAS, VIDEOJUEGOS Y TELEVISIÓN AUTODESK MAYA

<http://autodesk-maya.softonic.com/mac>.

2013 - 10 - 22

20 APPLICATION PROGRAM INTERFACE API.

<http://www.techterms.com/definition/api>.

2013 - 12 - 13

21 MODELAMIENTO

3D.<http://es.scribd.com/doc/7433479/Modelamiento-3D>.

a. 2013 - 12 -14