



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Licenciatura en Ciencias de la Computación

TRABAJO FINAL

TURISMO 4.0: CREACIÓN DE UNA APLICACIÓN INTELIGENTE PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE EXPERIENCIAS TURÍSTICAS

Autor:
TOMÁS AGUSTÍN VIDA VARELA

Director:
Mag. Lic. Juan Aranda Romera

Codirectora:
Arquitecta Estela Marquez

San Juan, 2024

AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento a mi director Mag. Lic. Juan Aranda Romera y codirectora Arquitecta Estela Marquez, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, sinceridad y apoyo incondicional, fundamental para la realización de este trabajo.

A las autoridades del Departamento de Informática de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan, Prof. Evangelina Sanz y Lic. Manuel Ortega.

Y en forma especial a mi madre Mabel Varela, a mis hermanas Natalia y Noelia Gonzáles y a mi sobrina Isabella Conturso quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Introducción.....	14
1.2. Contextualización.....	15
1.2.1. Antecedentes	15
1.2.2. Justificación	16
1.2.3. Formulación del Problema y Justificación del Tema	17
1.2.4. Alcance	18
1.2.5. Objetivos	19
1.2.6. Estructura del Trabajo.....	20
CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO	21
2.1 Marco Teórico.....	23
2.1.1. Concepto de Realidad Aumentada.....	23
2.1.2. Impacto y aplicación de la R.A.....	24
2.1.3. Turismo cultural y patrimonio.....	24
2.2 Metodología.....	25
2.3 Tecnología	27
2.3.1 Blender.....	27
2.3.2 Unity.....	27
2.3.3 Vuforia.....	28
2.3.4 XAMPP.....	30
CAPÍTULO III – PROBLEMÁTICA	31
3.1 Descripción de Caso de Estudio.....	33
3.1.1. Justificación de la ruta de la virgen de andacollo -	33
3.1.2. Ruta de Andacollo	37
CAPÍTULO IV – SOLUCIÓN PROPUESTA	48
4.1 Descripción de Estudios de Viabilidad Técnica.....	50

4.1.1 Descripción del Producto	50
4.1.2 Tecnología Utilizada para Destacar la Innovación	51
CAPÍTULO V - CONCLUSIONES	169
5.1 Conclusiones.....	171
5.2 Líneas Futuras de Trabajo	173
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	174
Bibliografía.....	176
APÉNDICES.....	178
Apéndice A: Instalación y configuración de entorno de desarrollo.....	180
Instalar XAMPP.....	180
Instalar Blender.....	183
Instalar Unity	184
Apéndice B: Código fuente	185

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Tipos de marcadores	29
Ilustración 2: Objeto cubo en el espacio de Blender	51
Ilustración 3: Base de un personaje con múltiples caras y vértices	52
Ilustración 4: Objeto cubo escalado con la tecla S.....	53
Ilustración 5: Objeto cubo desplazado en el espacio con la tecla G.....	53
Ilustración 6: Objeto cubo rotado con la tecla R.....	54
Ilustración 7: Menú de modos de Blender.....	54
Ilustración 8: Espacio del modo objeto	55
Ilustración 9: Espacio del modo edición	55
Ilustración 10: Selección de vértices, bordes y caras en el modo edición	56
Ilustración 11: Selección de un vértice	56
Ilustración 12: Selección de un borde	56
Ilustración 13: Selección de una cara.....	57
Ilustración 14: Cubo escalado en el eje X	58
Ilustración 15: Objeto en modo recorte.....	59
Ilustración 16: Objeto recortado a la mitad	60
Ilustración 17: Uso de la extrusión al crear una nueva cara.....	61
Ilustración 18: Escalado hacia adentro.....	62
Ilustración 19: Extrusión hacia el interior del objeto	63
Ilustración 20: Ventana de modificadores	64
Ilustración 21: Modificador Simetrizar	65
Ilustración 22: Objeto duplicado.....	65
Ilustración 23: Corte en el medio del objeto	66
Ilustración 24: Eliminación de los vértices en el lado izquierdo.....	67
Ilustración 25: Movimiento de un vértice del lado derecho que se refleja en el izquierdo.....	68
Ilustración 26: Cortes realizados sobre el cubo	69
Ilustración 27: Objeto cubo habiendo agregado piernas, brazos y cuello en la cabeza	70
Ilustración 28: Modificador Subdividir superficie	71
Ilustración 29: Cuerpo del personaje con el modificador subdividir superficie aplicado	72
Ilustración 30: Opción Suavizar vértices.....	73
Ilustración 31: Cuerpo del personaje con la opción suavizar vértices aplicado	74
Ilustración 32: Cortes realizados sobre el codo y la rodilla del personaje	75
Ilustración 33: Modelo con una figura más humana	76
Ilustración 34: Detalles faciales del modelo	76
Ilustración 35: Esfera duplicada que se utiliza como ojos del modelo	77
Ilustración 36: Selección de la ventana de Nodos de sombreado.....	77
Ilustración 37: Nodo BSDF Principista y nodo Material.....	78
Ilustración 38: Selección de los bordes a cortar.....	79
Ilustración 39: Menú Mapeo UV con la opción Marcar como costura	79
Ilustración 40: Costura realizada sobre los bordes seleccionados, separando la mano del brazo.....	80

Ilustración 41: Cortes realizados sobre el modelo del personaje	80
Ilustración 42: Menú Mapeo UV con la opción Desplegar	81
Ilustración 43: Selección de la ventana de Editor de UV	81
Ilustración 44: Representación 2D del modelo 3D obtenido con los cortes	82
Ilustración 45: Menú de búsqueda en la ventana Nodos de sombreado	82
Ilustración 46: Nodo de imagen con textura vacía.....	83
Ilustración 47: Nueva textura con nombre “BaseColor”	83
Ilustración 48: Unión del campo Color del nodo BaseColor con el campo Color base del nodo BSDF Principista	84
Ilustración 49: Selección de la cara y manos del personaje.....	85
Ilustración 50: Selección del Modo Pintar Texturas	85
Ilustración 51: Pintado de texturas.....	86
Ilustración 52: Resultado final del texturizado del modelo	86
Ilustración 53: Guardar la textura	87
Ilustración 54: Personaje posicionado sobre el eje X.....	88
Ilustración 55: Menú Agregar con la opción para agregar un esqueleto	89
Ilustración 56: Primer hueso del modelo.....	89
Ilustración 57: Primer hueso posicionado en la base del personaje	90
Ilustración 58: Huesos hijos del primer hueso.....	91
Ilustración 59: Identificación de un hueso por medio de un nombre	92
Ilustración 60: Huesos de la pierna izquierda.....	93
Ilustración 61: Huesos del brazo, mano y dedos izquierdos	93
Ilustración 62: Hueso de los dedos del pie izquierdo nombrado como L.DedoPie	94
Ilustración 63: Opción Simetrizar de los huesos del lado izquierdo	95
Ilustración 64: Huesos del brazo, pierna y dedos derechos	95
Ilustración 65: Hueso del brazo derecho con el nombre R.Brazo	96
Ilustración 66: Selección del Modo Pose	97
Ilustración 67: Menú de propiedades de restricciones de huesos.....	97
Ilustración 68: Restricción Subordinar.....	98
Ilustración 69: Hueso del brazo izquierdo subordinado al hueso del torso alto	99
Ilustración 70: Estructura interconectada.....	100
Ilustración 71: Opción Deformar con esqueleto con influencias automáticas	100
Ilustración 72: Movimiento del hueso de la cabeza que afecta al modelo de la cabeza	101
Ilustración 73: Deformación excesiva del cuerpo.....	101
Ilustración 74: Modo Pintar Influencias.....	102
Ilustración 75: Selección de un hueso en las propiedades de datos del objeto.....	103
Ilustración 76: Área del modelo influenciada por el hueso del brazo izquierdo	104
Ilustración 77: Modelo deformado correctamente al bajar los brazos	104
Ilustración 78: Barra de animación de Blender.....	105
Ilustración 79: Posición inicial del objeto a animar	106
Ilustración 80: Menú para generar un fotograma	107
Ilustración 81: Campo Claves de la barra de animación	107
Ilustración 82: Clave localización, rotación y escala	108

Ilustración 83: Generación de un segundo fotograma clave	109
Ilustración 84: Posición del objeto en un fotograma entre 2 fotogramas claves	110
Ilustración 85: Primer fotograma clave en la animación de baile de un personaje.....	111
Ilustración 86: Segundo fotograma clave en la animación de caminata de un personaje	111
Ilustración 87: Fotograma intermedio entre 2 fotogramas claves	112
Ilustración 88: Uso de delay en los fotogramas claves	113
Ilustración 89: Carpetas del proyecto	113
Ilustración 90: Carpetas correspondientes a 4 modelos en la carpeta “Modelos”	114
Ilustración 91: Personaje de nombre “Modelo 1” junto con la imagen “BaseColor_1” en la carpeta “Modelo 1”	114
Ilustración 92: Opciones que componen al personaje	115
Ilustración 93: Material de nombre “MaterialPersonaje1”	116
Ilustración 94: Imagen “ColorBase_1” en el campo “Albedo” de “MaterialPersonaje1”	117
Ilustración 95: “MaterialPersonaje1” asociado al modelo de “Modelo 1”	118
Ilustración 96: Clips de animación del personaje con frames de inicio y final	119
Ilustración 97: Personajes en la escena	119
Ilustración 98: Clips del Personaje	120
Ilustración 99: Archivos clips de animación del Personaje	120
Ilustración 100: Información de los fotogramas de los clips de animación	121
Ilustración 101: Pestaña de animación	121
Ilustración 102: Copiado de los fotogramas	122
Ilustración 103: Controlador de animaciones	122
Ilustración 104: Componente “Audio Source” con el clip “Baile Chino Andacollo.” en la propiedad “AudioClip”	123
Ilustración 105: Objeto vacío con el componente “Video Player”	125
Ilustración 106: Elemento RenderVideo en el campo “Texture” del objeto Raw Image.....	125
Ilustración 107: Creación de una nueva escena en Unity	127
Ilustración 108: nueva escena de Unity.....	127
Ilustración 109: pestaña “File” con diversas opciones de escenas	128
Ilustración 110: Línea de código para cambiar a la escena llamada “Scene3”	128
Ilustración 111: Servicio básico de Vuforia	129
Ilustración 112: Opción “Build Settings...”	130
Ilustración 113: Ventana “Build Settings”	131
Ilustración 114: Importación del paquete Vuforia	132
Ilustración 115: Selección de “Vuforia Configuration”	133
Ilustración 116: Ventana “Vuforia Configuration”	134
Ilustración 117: Escena de Unity con los elementos “ARCamera” e “ImageTarget”	135
Ilustración 118: Ventana “ImageTarget”	135
Ilustración 119: Personaje posicionado sobre el marcador	136
Ilustración 120: Aplicación en ejecución	136
Ilustración 121: Opción “Package Manager” en la pestaña “Window”	137
Ilustración 122: Paquete “ARCore XR Plugin”	138
Ilustración 123: Paquete “AR Foundation”	139

Ilustración 124: elementos de la escena de Unity	140
Ilustración 125: Ventana “Game” donde se ven como los objetos se verán desde la cámara implementada	141
Ilustración 126: Diferentes elementos de interfaz que pueden aplicarse a un proyecto	142
Ilustración 127: Elemento Canvas centrado en la escena de Unity	142
Ilustración 128: Selección de resolución en la pestaña “Game”	144
Ilustración 129: Campo Image de la imagen llamada “Logo” con el escudo de la UNSJ asociado	144
Ilustración 130: Modelo de la interfaz en la escena de Unity	145
Ilustración 131: Acciones del botón “Empezar” que activa la cámara y desactiva la presentación y el fondo.....	145
Ilustración 132: Parte del código del documento php “datos”	147
Ilustración 133: Parte de los atributos que conforman la tabla “localización” de la base de datos	147
Ilustración 134: Parte de la información almacenada en la tabla “localización”	148
Ilustración 135: Parte de la información almacenada en la tabla “recorrido”	148
Ilustración 136: Marcadores asociados a distintos números identificadores de iglesias.....	149
Ilustración 137: Parte del script de conexión a la base de datos	149
Ilustración 138: Parte del script que asocia la información de base de datos a objetos de texto en Unity	150
Ilustración 139: Ficha interactiva que muestra información extraída de la base de datos	150
Ilustración 140: Package Manager con la opción “Add package from tarball...”.....	152
Ilustración 141: casilla ARCore marcada.....	153
Ilustración 142: Configuración de ARCore Extensions	153
Ilustración 143: Ventana de selección y creación de proyectos	154
Ilustración 144: Opciones del proyecto.....	154
Ilustración 145: Opciones de “APIs y servicios”	155
Ilustración 146: Claves de API en la opción “Credenciales”	155
Ilustración 147: Opción Cesium de la pestaña Cesium	155
Ilustración 148: Elementos en la escena Geospatial	156
Ilustración 149: Mapa mundial en la escena de Unity	157
Ilustración 150: Componente “Geospatial Creator Anchor”	157
Ilustración 151: Modelo 3D en la escena	158
Ilustración 152: Maps Static API en Google Cloud Console.....	158
Ilustración 153: Elementos en la escena de Unity	159
Ilustración 154: Ejemplo del campo “points” del campo compuesto “overview_polyline”	160
Ilustración 155: Ejemplo del mapa en funcionamiento	160
Ilustración 156: código para actualizar la resolución y el tipo de mapa	161
Ilustración 157: código para actualizar el zoom y localización de centrado (latitud y longitud) del mapa	162
Ilustración 158: métodos que actualizan el zoom del mapa bajo ciertos límites	163
Ilustración 159: tabla “recorridos” con campos nombre del recorrido, id del recorrido y id de las localizaciones del recorrido.....	163
Ilustración 160: Inicio de la aplicación el botón “Ver recorridos” en el extremo inferior derecho.	164
Ilustración 161: Seleccionador de recorridos.....	165

Ilustración 162: código del acceso al valor estático y de la conexión a la base de datos para recuperar los id de las localizaciones	166
Ilustración 163: código de la construcción de la URL del mapa, por cada localización se crea un nuevo marcador rotando entre los colores rojo, azul y verde, colocando como etiqueta una letra	166
Ilustración 164: código del acceso al archivo en formato JSON, para la obtener la información necesaria para marcar el camino en el mapa.....	167
Ilustración 165: código para la construcción de la URL del mapa y posterior llamado y actualización de las variables	167
Ilustración 166: Mapa con los puntos del recorrido y el camino entre ellos marcados	168
Ilustración 167: Pantalla inicial de la aplicación con las opciones “Ver geolocalización”, “Escanear marcador” y “Ver recorridos”	172
Ilustración 168: XAMPP para Windows	181
Ilustración 169: Ejecutable de XAMPP	181
Ilustración 170: Selección de componentes a instalar	182
Ilustración 171: Pantalla de descarga de Blender	183
Ilustración 172: Ejecutable de Blender	183
Ilustración 173: Pantalla de descarga de Unity	184
Ilustración 174: Ejecutable de Unity	184

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La Cámara Argentina de Turismo defiende que Argentina es un país con una gran potencialidad gracias a la declaración de ocho sitios (entre ellos el Parque Nacional Los Glaciares y las Ruinas de las Misiones Jesuíticas) como Patrimonio Mundial, una enorme variedad de recursos turístico y la ventaja de localizarse en el hemisferio sur, con estaciones invertidas respecto a los principales centros de emisión de turistas. Sin embargo, a pesar de tal potencialidad, su rendimiento en relación a otros países de América Latina es relativamente modesta existiendo una relevante brecha entre el panorama actual y el potencial a futuro.

De acuerdo al gobierno de la provincia de San Juan, el turismo constituye una de las tres actividades productivas de la provincia (junto a la minería y la agricultura) recibiendo cada año a miles de turistas que visitan atractivos como el Parque Provincial Ischigualasto o el Parque Nacional el Leoncito.

Al tratarse sector turístico como uno de los sectores económicos más importantes de la provincia de San Juan, en este trabajo final de grado se tiene como objetivo principal la descripción de un producto de innovación tecnológica que permita actualizar e incentivar el crecimiento de la actividad turística mediante el desarrollo de una aplicación móvil basada en tecnología de realidad aumentada (R.A.).

La realización del presente trabajo, se realiza para la obtención del título de “Licenciado en Ciencias de la Computación” de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan.

Con el fin de llevar a cabo esta investigación se plantearon objetivos específicos que contribuyen a caracterizar el soporte de R.A. (R.A.), y su vinculación con la tecnología móvil.

La visualización de los elementos virtuales debe ser lo más representativo posible de la realidad a operar para que el resultado final sea natural en su conjunto. (Olar, Samuil, Leba, & Ionica, 2019)

1.2. CONTEXTUALIZACIÓN

1.2.1. ANTECEDENTES

En este apartado se presentan las investigaciones realizadas sobre los sistemas de R.A. aplicados al turismo, en donde:

- Se examinó mediante doce casos de empresas en los campos de museos, restaurantes, alojamiento y viajes, el uso de aplicaciones de R.A. en el sector turístico, y que beneficios y pérdidas pueden surgir en el presente y en el futuro en términos de negocio, destino y consumidor. Como resultado de los estudios de caso, aunque las aplicaciones de R.A. marcan una gran diferencia para las empresas del ámbito turístico, se concluye que la tasa de uso es baja, aún no ha sido plenamente comprendida por los responsables del sector. (Özkul & Kumlu, 2019)
- Se desarrolló una aplicación de R.A. para visualizar e interactuar con la información y probar la efectividad de este producto para promover los medios turísticos de la Meseta de Dieng en Indonesia. La aplicación desarrollada utilizando Vuforia SDK y Unity framework obtuvo altos porcentajes de satisfacción respecto a su aspecto funcional, validación por parte de expertos, materiales y respuesta del usuario estableciéndose como una aplicación elegible para ser utilizado como medio de información y promoción turística en el área de Dieng. (Affan, Suryanto, & Arfriandi, 2018)
- Se exploró la posibilidad de construir un sistema de R.A. con IA para reconocer componentes y propiedades del entorno, como edificios, caminos, vegetación, etc. y tras reconocerlos utilizará las propiedades para mover objetos virtuales o lograr diferentes interacciones con elementos reales. Se determinó que mediante el uso colaborativo de la R.A., la interconexión de colecciones y la finalización física con objetos virtuales posibilita la realización de exposiciones mejoradas e innovadoras, además de preservar el patrimonio natural y cultural. (Olar, Samuil, Leba, & Ionica, 2019)

- Se buscó diseñar y construir una aplicación turística de R.A basado en sistema android utilizando la metodología Multimedia Development Life Cycle (MDLC) que posee 5 fases: Conceptual, de diseño, de recolección de materiales, de montaje, de prueba y de distribución. Esta aplicación se diseñó mediante la aplicación de tecnología de R.A. y se determinó su uso en ayudar a obtener información sobre el turismo en el área de Regency. (Fitriani, Destiani, & Muhtadillah, 2022)
- Se buscó implementar la tecnología de R.A. para defender las áreas del foso de Chiang Mai presentando información sobre nueve templos principales ubicados alrededor del foso de la ciudad en forma de demostración de R.A. El invento logró promover las relaciones públicas y educar a los usuarios en el turismo cultural de los atractivos seleccionados a través de la R.A.. La satisfacción de los usuarios en términos de conocimiento sobre los nueve templos, así como la calificación de la experiencia de uso general de la aplicación fueron calificadas como muy buenas. (Jomsri, 2019)

1.2.2. JUSTIFICACIÓN

Se considera importante la realización del presente trabajo, ya que representa la obtención del título de "Técnico Universitario en Programación" de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan y, a su vez, propone una alternativa de solución a necesidades concretas de la comunidad a la que pertenece. Es por ello que se conjugan dos aspectos fundamentales en la justificación de la elección del tema, uno de índole profesional y personal, y otro de características sociales de la problemática regional donde está inserto.

1.2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Carlos Carrascal, Head of Innovation en Turtech y Co-founder & Managing Director en Travelbot, explicó que en el sector privado de Argentina existe una disparidad entre los diferentes rubros, siendo los más avanzados la hotelería, las aerolíneas y las grandes agencias de viajes, mientras que el sector público está haciendo esfuerzos para equipararse.

Lis Martinez, Project Manager en Travelbot, expresó que se ven realidades diferentes según la provincia, localidad o población con ciertos destinos que se encuentran a la vanguardia, incorporando la tecnología en el desarrollo y promoción turística, pero varios rincones del país presentan dificultades en la incorporación de tecnologías al sector. Este obstáculo los pone en un escalón muy inferior a otros actores del país.

Además, el aislamiento preventivo obligatorio ha servido para profundizar en la oportunidad que los avances tecnológicos han significado para los destinos turísticos, no sólo por la necesidad de viajar, sino también en la obtención de conocimiento que se ha transmitido a los visitantes.

Se espera que el presente desarrollo genere un impacto positivo en la industria turística y pueda ser incorporado en organismos nacionales, provinciales y municipales, empresas turísticas, bodegas o museos, cuyo objetivo sea incentivar la actividad turística al proporcionar un atractivo tecnológico que facilite la experiencia a la hora de brindar información sobre destinos turísticos.

El uso de la tecnología en la industria turística tiene un papel esencial para atraer turistas y crear competencia entre destinos y empresas. Las aplicaciones de R.A. no se utilizan mucho en el turismo hoy en día y pueden permitir a los turistas recibir información más detallada sobre sus actividades en los destinos que visitan. (Özkul & Kumlu, 2019)

A partir de lo expresado surge la pregunta del problema a resolver: ¿Cómo implementar una aplicación móvil basada en R.A. en el sector turístico histórico de la provincia de San Juan?

La presente aplicación basada en R.A. consiste en una innovación tecnológica al aplicar modificaciones o cambios en el sector turístico de la zona, surge de la necesidad de encontrar soluciones al problema planteado e implica el uso del conocimiento, creatividad, diseño y tecnología para generar los cambios necesarios.

1.2.4. ALCANCE

El presente trabajo está dirigido a las autoridades nacionales, provinciales y municipales, empresas turísticas, bodegas o museos cuyo objetivo sea mejorar la experiencia didáctica a la hora de brindar información sobre destinos turísticos.

Este trabajo se desarrolla primordialmente con el objeto de implementar una solución mediante una aplicación móvil de realidad aumentada. El mismo tiene también la misión de ser un documento que permite vislumbrar las características de la alternativa a la problemática planteada por medio de la utilización de innovación tecnológica apropiada y contextualizada.

Para el desarrollo de este trabajo final se decide acotar la problemática, tomando como caso de estudio, al Museo y Biblioteca Casa Natal de Domingo Faustino Sarmiento, provincia de San Juan.

1.2.5. OBJETIVOS

1.2.5.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una aplicación móvil basada en R.A. para favorecer experiencias turísticas en la provincia de San Juan

1.2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- La aplicación debe poder acceder a una base de datos que almacene información referente a las rutas, localizaciones y los departamentos de la provincia de San Juan.
- La aplicación debe permitir a los usuarios acceder al sistema de escaneo de marcadores.
- La aplicación debe regresar el contenido de R.A. asociado a un marcador único.
- La aplicación debe regresar contenido de R.A. asociado a una localización geográfica específica.
- La aplicación debe presentar un mapa con las rutas establecidas señalando las localizaciones de las rutas y la distancia entre ellas.
- Toda funcionalidad del software debe responder al usuario en menos de 5 segundos.

1.2.6. ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El presente trabajo final se ha estructurado en cinco capítulos. El primero es una introducción sobre la temática y las herramientas de abordaje para la implementación de tecnologías modernas en el turismo.

En el Capítulo II – Marco Teórico, se organiza en dos partes principales. En la primera, se realiza una recopilación teniendo en cuenta los conceptos específicos del dominio del problema, propios de la investigación en sí, a saber: avances tecnológicos en turismo, tendencias tecnológicas en turismo como así también acerca de las herramientas para la implementación. En la segunda, se realiza un análisis de las tecnologías alternativas de trabajo para el desarrollo de la solución propuesta. Los temas abordados son: desarrollo e implementación de aplicaciones móviles, arquitecturas de desarrollo, plataformas de implementación de sistemas, virtualización, con el objeto de Diseñar la solución propuesta en esta tesis.

El Capítulo III – Problemática, describe la situación actual del problema especificando en particular el caso de estudio de las Rutas de Andacollo. En este apartado se lleva a cabo el diagnóstico institucional en los ejes: capital humano, procesos e infraestructura.

En el Capítulo IV, se aborda una propuesta de solución al problema tratado, mediante la implementación de una aplicación móvil con soporte institucional de profesionales incumbentes en el tema, sumando así una alternativa innovadora a los mecanismos de abordaje existentes.

En el Capítulo V, se enuncian las conclusiones del presente trabajo, como así también posibles líneas futuras de acción a seguir.

En el Capítulo VI, se incluyen las referencias bibliográficas citadas en la tesis, y bibliografía de consulta.

Finalmente, hay una sección denominada ANEXOS, en la cual se adjuntan una serie de documentos que facilitan la comprensión del presente informe.

CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO TEÓRICO

El desarrollo de nuevos productos turísticos apoyados en el entorno digital puede plantearse como una oportunidad para promocionar este potencial turístico y cultural. (Vidal-Serrano, Temli-Romero, García-García, & Novero-Plaza, 2023)

Una de las nuevas tecnologías que actualmente se utilizan en el desarrollo de dispositivos teléfonos inteligentes es la R.A. que puede enriquecer la forma en que los humanos viven su vida diaria y ampliar la experiencia humana en el mundo real. (Affan, Suryanto, & Arfriandi, 2018)

2.1.1. CONCEPTO DE REALIDAD AUMENTADA

La realidad aumentada (R.A) es una extensión digital de los sentidos de la vista y el oído de una persona, con la que se puede interactuar mediante gafas inteligentes, computadoras portátiles, tabletas y teléfonos móviles. (Jingen Liang & Elliot, 2021)

La R.A. mejora el entorno del mundo real, proporcionando información contextual del entorno inmediato de los usuarios al superponer contenido generado por computadora (por ejemplo, avatares, modelos 3D, funciones interactivas) en su vista directa a través de un dispositivo. (Cranmer, tom Dieck, & Fountoulaki, 2020)

Muchos científicos definen las tecnologías de R.A. de diferentes maneras. Azuma (1997) lo definió como una variante de los entornos virtuales o tecnologías de realidad virtual que atraen a los usuarios a un entorno sintético. Carmigniani et al., (2011) lo definieron como la creación de una imagen directa o indirecta del entorno del mundo real al agregar información sobre el mundo creado virtualmente a través de computadoras. (Özkul & Kumlu, 2019)

2.1.2. IMPACTO Y APLICACIÓN DE LA R.A.

La R.A. puede ser de utilidad en diversas áreas multidisciplinarias como simulación, educación, entretenimiento, salud y juegos. (Affan, Suryanto, & Arfriandi, 2018)

Varios destinos de turismo cultural han comenzado a explorar las posibilidades de la R.A. y la realidad virtual (R.V.) en sus sitios debido a la creciente presión para seguir siendo competitivos y atractivos para los visitantes. (Jomsri, 2019)

Las aplicaciones de R.A. ofrecen regiones desconocidas como actividades turísticas de una manera divertida e interactiva y, con el aumento de su uso, brinda la oportunidad de desarrollar la experiencia del visitante en destinos y organizaciones turísticas. (Özkul & Kumlu, 2019)

2.1.3. TURISMO CULTURAL Y PATRIMONIO

El turismo cultural es una forma de turismo que se ha incrementado en los últimos tiempos que utiliza al patrimonio cultural como recurso, es definido por el ICOMOS (Internacional Council of Monuments and Sites) como un "movimiento de personas esencialmente por una motivación cultural, tal como el viaje de estudios, representaciones artísticas, festivales u otros eventos culturales, visitas a lugares y monumentos, folklore, arte o peregrinación".

Estas actividades culturales como parte del ocio, son cada vez más generalizadas y ofrecen como valor añadido sobre otro tipo de turismo, experiencias relacionadas con el saber y el aprendizaje.

El término Patrimonio en el ámbito del turismo es un concepto amplio convenido por la comunidad internacional, que abarca principalmente: lugares de interés histórico y cultural, sitios y paisajes naturales y bienes culturales, así como el patrimonio inmaterial. Surge una clasificación natural del Patrimonio en (Organización Internacional de Turismo (OIT), 2023):

- Patrimonio cultural
- Patrimonio natural
- Patrimonio cultural y natural subacuático
- Patrimonio cultural inmaterial
- Bienes culturales

El turismo cultural fomenta la preservación, rehabilitación y puesta en uso del patrimonio cultural, tanto en grandes ciudades como en pequeñas localidades, conservando y restaurando monumentos o conjuntos monumentales, bienes muebles, entre otros. Puede favorecer la recuperación de la arquitectura tradicional, urbana o rural, como cascos de estancias, pulperías, almacenes o estaciones de ferrocarril, cuyo uso se ha readaptado a alojamientos, restaurantes, centros de interpretación, museos. Puede abarcar una mirada en conjunto de los espacios involucrados y de los paisajes culturales proyectados en ellos.

2.2 METODOLOGÍA

El caso de estudio se centra en el desarrollo de la aplicación TuristAR, con objetivo en que proporcione contenidos de R.A. que generen experiencias turísticas más satisfactorias, analizar el papel de la R.A. en la comunicación de la información del destino y comprobar si esta comunicación también incrementa las experiencias turísticas satisfactorias.

Entre las tareas a desarrollar, para alcanzar los objetivos del presente plan de trabajo, se encuentran:

- Recopilación de técnicas y tecnologías de recuperación de información relacionada con el patrimonio turístico.
- Integración de estas técnicas y tecnologías.
- Integración, consolidación y enriquecimiento de la información recuperada.

Entre las metodologías experimentales a llevar a cabo durante la elaboración del modelo se encuentran:

- Investigación documental
 - Lectura de libros, artículos de revistas, periódicos, informes, etc.
 - Análisis de material audiovisual.
- Recopilación y estudio de información relacionada con la actividad en cuestión.
- Búsqueda, clasificación y catalogación de las fuentes más relevantes para estudiar.
- Mantener actualizados los conocimientos sobre la aplicación de tecnologías en el ámbito turístico.
- Realización de entrevistas.

Con respecto a técnicas específicas:

- Experimentación.
- Estudios de casos.
- Estudios de mapeo sistemático.
- Estudios de investigación-acción.

La validación se prevé realizar en dos ámbitos, teórico y práctico o académico y mundo real.

En el plano académico, se producirán artículos científicos que serán presentados en los ámbitos más adecuados que permitan validar las ideas. En cuanto a la validación en la práctica real, se prevé desarrollar un prototipo que implemente el modelo y sea utilizado en forma experimental por un organismo de turismo nacional.

2.3 TECNOLOGÍA

2.3.1 BLENDER

Blender es un programa informático, empleado para el modelado, iluminación, renderizado, animación y creación de gráficos tridimensionales. Se trata de un software libre actualmente compatible con todas las versiones de Windows, macOS, GNU/Linux, Android, Solaris, FreeBSD e IRIX.

2.3.1.1 CARACTERÍSTICAS

- Es un programa multiplataforma, libre y gratuito.
- Permite trabajar con una gran variedad de primitivas geométricas, incluyendo curvas, mallas poligonales, vacíos, NURBS, metaballs.
- Brinda herramientas para la edición de audio y sincronización de vídeo.
- Proporciona características interactivas para juegos como detección de colisiones, recreaciones dinámicas y lógica.
- Acepta formatos gráficos como TGA, JPG, Iris, SGI, o TIFF.

2.3.2 UNITY

Unity es una plataforma de desarrollo para compilar aplicaciones 2D y 3D, como videojuegos y simulaciones, mediante el framework .NET y el lenguaje de programación C#. Unity puede implementarse en una gran variedad de plataformas como dispositivos móviles, dispositivos de escritorio, consolas de videojuegos, televisores, la web, dispositivos de realidad aumentada y realidad virtual.

Unity es una plataforma gratuita para empezar y se encuentra disponible para Windows y macOS.

2.3.2.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Unity puede usarse junto a una gran variedad de tecnologías, entre ellas 3ds Max, Adobe Fireworks, Adobe Photoshop, Allegorithmic Substance, Blender, Cheetah3D, Cinema 4D, Maya, Modo, Softimage y ZBrush. Los cambios realizados a los objetos creados con estos productos se actualizan automáticamente en todas las instancias de ese objeto durante todo el proyecto sin necesidad de volver a importar manualmente.

El motor gráfico utiliza OpenGL (en Windows, Mac y Linux), Direct3D (solo en Windows) y OpenGL ES (en Android y iOS). Brinda soporte para mapeado de relieve, mapeado de reflejos, mapeado por paralaje, oclusión ambiental en espacio de pantalla, sombras dinámicas utilizando mapas de sombras, render a textura y efectos de post-procesamiento de pantalla completa.

El script se basa en Mono, una plataforma de desarrollo de software libre basada en .NET Framework. Los programadores pueden utilizar el lenguaje personalizado UnityScript o los lenguajes de programación C# o Boo.

2.3.3 VUFORIA

Vuforia es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada (RA) y Realidad Mixta (RM), pudiendo implementarse en una gran variedad de plataformas incluyendo dispositivos móviles y monitores de realidad mixta montados en la cabeza (HMD) como Microsoft HoloLens. La integración de Unity en Vuforia permite crear aplicaciones y videojuegos para Android e iOS.

2.3.3.1 SEGUIMIENTO BASADO EN MARCADORES

En RA o RM, los marcadores son imágenes u objetos registrados con la aplicación que actúan como desencadenantes de información en la aplicación. Cuando la cámara del dispositivo reconoce estos marcadores en el mundo real mediante la ejecución de una aplicación de RA o RM, activa la visualización del contenido virtual sobre la posición mundial del marcador en la vista de la cámara. El seguimiento basado en marcadores puede usar una variedad de diferentes tipos de marcadores, el tipo de marcador más simple y más común en aplicaciones de juegos es un objetivo de imagen.

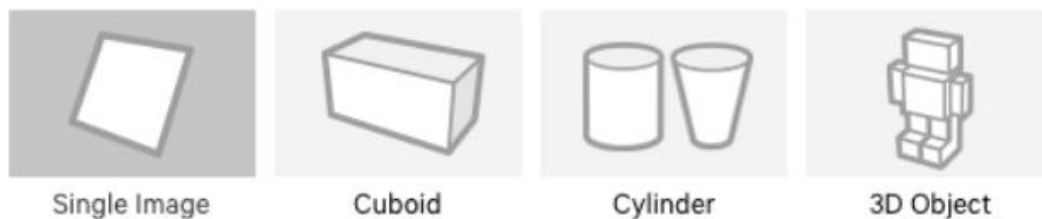


Ilustración 1: Tipos de marcadores

2.3.3.2 SEGUIMIENTO SIN MARCADO

Las aplicaciones de RA o RM que utilizan el seguimiento sin marcado (Markerless) son comúnmente basadas en la ubicación o en la posición. Esta forma de rastreo se basa en tecnologías tales como GPS, acelerómetro, giroscopio y algoritmos de procesamiento de imágenes más complejos, para colocar objetos virtuales o información en el entorno. El hardware y el software de RA o RM luego tratan estos objetos como si estuvieran anclados o conectados a ubicaciones u objetos específicos del mundo real.

2.3.4 XAMPP

XAMPP consiste en un paquete de software libre desarrollado por Apache Friends, y consiste principalmente en el sistema de gestión de bases de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script PHP y Perl. Su nombre es un acrónimo: **X** (para cualquiera de los diferentes sistemas operativos), **A**pache, **M**ariaDB/MySQL, **P**HP, **P**erl.

2.3.4.1 MYSQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional considerado como una de las bases de datos de código abierto más populares del mundo para entornos de desarrollo web. Está desarrollado en su mayor parte en ANSI C y C++.

MySQL es usado por muchos sitios web grandes y populares, como Wikipedia, Google, Facebook, Twitter, Flickr, y YouTube.

2.3.4.2 SERVIDOR HTTP APACHE

El servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto, para diversas plataformas como Unix, Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1. El servidor Apache es desarrollado y mantenido por una comunidad de usuarios bajo la supervisión de la Apache Software Foundation dentro del proyecto HTTP Server (httpd).

Apache es altamente configurable, y presenta bases de datos de autenticación y negociado de contenido. Tiene amplia aceptación en la red: desde 1996, Apache es el servidor HTTP más usado. Tuvo una fundamental importancia en el desarrollo de la World Wide Web siendo en el año 2005 el servidor empleado en el 70% de los sitios web en el mundo.

CAPÍTULO III – PROBLEMÁTICA

3.1 DESCRIPCIÓN DE CASO DE ESTUDIO

3.1.1. JUSTIFICACIÓN DE LA RUTA DE LA VIRGEN DE ANDACOLLO -

La investigación sobre *Turismo Inteligente en la ruta de la Virgen de Andacollo: Revalorización patrimonial en la Provincia de San Juan, Argentina* La relación entre el turismo y el patrimonio cultural ha sido estrecha desde tiempos inmemoriales.

La burguesía europea en el Siglo XVI inició sus primeros desplazamientos basados fundamentalmente en el conocimiento de otras culturas. El turismo fue desplegado en el Siglo XVII, con el Grand Tour, por primera vez en una guía de Richard Lassels, del año 1670, haciendo referencia al gran viaje que realizaban los jóvenes aristócratas británicos entre los siglos XVI y XVIII. Este hecho constituía una nueva forma de viajar bastante parecida a lo que hoy conocemos como turismo. Las motivaciones podían ser muy variadas, aunque primaban las ligadas a la educación. Las visitas a monumentos y sitios históricos fue uno de los motores del desarrollo del turismo a partir del siglo XVIII.

El trabajo de Investigación sobre *Turismo Inteligente en la ruta de la Virgen de Andacollo: revalorización patrimonial en la Provincia de San Juan, Argentina* posee un potencial de atractivo turístico, patrimonio cultural y religioso, que incluye a diferentes departamentos donde capillas, parroquias o pequeños oratorios familiares, son fortalezas capaces de convertirse en un producto turístico. La ruta turística religiosa trabaja acompañada de una aplicación creada con tecnologías de realidad aumentada, elemento integrador debido a la amigabilidad de la aplicación con el recurso que facilita el recorrido a cualquier tipo de visitante.

Cabe destacar que la protección y la promoción de un itinerario cultural debe integrar, de forma armónica, una infraestructura suplementaria turística, de vías de acceso, de información, de presentación y de interpretación con la condición esencial de no atentar contra el significado, la autenticidad y la

integridad de los valores históricos del Itinerario Cultural, como los elementos esenciales a ser transmitidos a los visitantes.

Los Itinerarios planteados en esta investigación luego de realizado un exhaustivo relevamiento por departamento son los siguientes:

Itinerario Día de Excursión donde se visitan a los Departamentos de Jáchal, Albardón y Chimbas respectivamente. Dada la importancia de la virgen en sus capillas se relevó el distrito Tamberías en el Departamento Jáchal para acceder a su capilla, junto a su historia y sus fieles devotos. También se visita El Santuario de San José de Jáchal y el Molino Harinero de García que es el que posee guías de sitio y se realizan visitas guiadas. En el caso del Departamento Chimbas, donde la Parroquia convoca a miles de fieles en sus fiestas patronales, tanto la Fiesta Chica en el mes de octubre, como la Fiesta grande en diciembre se consideró importante incluir al departamento ya que cuentan con la mayor comunidad de danzantes: Danzantes de la Villa Mariano Moreno y Villa Centenario. Luego en el Departamento de Albardón se considera a la capilla de Nuestra Señora del Rosario de Andacollo del pequeño distrito El Rincón una de las más antiguas, con un campanario del año 1800 aproximadamente, este fue uno de los primeros oratorios familiares en Albardón. Una destacada gruta con la imagen de la madre. El primer itinerario está planteado como un itinerario cerrado. Es una excursión ya que el visitante no pernocta en el destino. El fin principal de este recorrido es evidenciar la pertenencia, la devoción y el fuerte vínculo entre Nuestra Señora del Rosario de Andacollo como patrimonio tangible e intangible de San Juan.

El *segundo itinerario turístico religioso* lo componen tres días de duración y dos noches de estadía. Se recorren los Departamentos de Ullum y Calingasta. Amalgamado con otros atractores turísticos destacados de estos dos departamentos sanjuaninos como son el Embalse Dique Quebrada de Ullum y el Dique Punta Negra, y su paisaje montañoso apto para actividades turísticas como trekking, paseos en catamarán, Kayak o almuerzos en los complejos y balnearios del lugar. Además, en el Departamento de Calingasta también se ofrecen al turista visitas por monumentos naturales como el Cerro Alcázar o el Observatorio Astronómico Dr. Carlos Cesco en el Parque Natural El Leoncito entre otros. El

Monumento al Cristo de la Misericordia es un recurso turístico realizado por el Artista Juan Diápolo y Rodrigo Marinelli de 27 metros de altura el cual es digno de conocerse.

Por último, la Ruta propone un itinerario de 7 días y 5 noches con visitas al Departamento de Rawson, Calingasta, Iglesia y la Comuna de Andacollo en la República de Chile. En el Departamento de Iglesia en el distrito Las Flores y el de Angualasto la devoción a la Virgen es tan marcada y convocante de vecinos de otras provincias, al igual que del vecino país. En Chile se visita el Santuario de Nuestra Señora del Rosario de Andacollo en la Basílica Menor y Mayor. La Ruta de Andacollo de 7 días es un itinerario abierto desde donde el turista puede seguir viaje a otro destino turístico en la República de Chile u otro país que prefiera.

Al abordar al turismo como un fenómeno social, cultural y a la vez económico, lo integran una serie de elementos como el viajero, el destino, las actividades que pueden desarrollarse en el mismo y las diversas motivaciones que generan un desplazamiento hacia un sitio natural, cultural que forman parte del patrimonio de un país. El sistema turístico es básicamente el pilar fundamental para poder desarrollar turismo en un territorio. El territorio juega una parte esencial en el turismo, ya que es el escenario en donde se evidencian los atractivos turísticos, los cuales generan una puesta en valor para llevar a cabo la actividad, por lo tanto, la interacción del sistema turístico permitirá identificar las barreras que condicionan el desarrollo y las fortalezas que posee el potencial turístico. Boullón (2004), define al sistema turístico como un "conjunto de elementos tales como superestructura, oferta, demanda, infraestructura, comunidad local, atractivos, planta turística, que se encuentran relacionados entre sí, para satisfacer a las necesidades de uso del tiempo libre" (pág. 31). A continuación, se describen cada uno de ellos que posibilitan la elaboración de la Ruta de Andacollo:

La oferta turística: es un conjunto de bienes y servicios que se encuentran en el mercado. La oferta, de acuerdo a Torre (1997), se clasifica en primordial y complementaria. La primera está integrada por los atractivos turísticos y, la segunda, por las empresas que prestan sus servicios de interés turístico, entre las que

se puede mencionar los sectores de alojamiento, alimentos y bebidas, intermediación y transporte turístico (pág. 45).

La demanda turística: está conformada por el estudio de las características según los gustos y preferencias que tiene el turista. Es decir, identifica el número de personas que viajan y los diferentes consumos que realizan para lograr la satisfacción de sus necesidades. En relación con el tema, Rigol (2009), señala que la demanda turística se trata de “la cantidad de bienes y servicios turísticos que los individuos, en este caso los turistas, deseen adquirir a precios del mercado” (pág. 4).

La infraestructura: Según Blanco, citado por Covarrubias (2015), define a la infraestructura turística como “la dotación de bienes y servicios con que cuenta un territorio con la finalidad de permitir a la población facilidades óptimas para sostener sus estructuras sociales y productivas” (pág. 12). Se considera aquí a los servicios básicos (agua, electricidad, telefonía, red sanitaria, etc.), el transporte (terrestre, fluvial, marítimo), las vías de acceso y otros servicios.

Comunidad receptora: son los residentes del territorio, debiendo ocupar una posición central en los nuevos modelos de turismo sostenible, considerando a esta actividad como un elemento clave para mejorar la calidad de vida y el bienestar de la población. En este sentido, la población local debe ser involucrada en los diferentes procesos de desarrollo, siendo ellos los actores principales que deben liderar ese proceso y, a su vez, beneficiarse directamente.

La superestructura: Según Boullón, citado por Cámara y Morcate (2014), “son todos los organismos especializados, tanto públicos como privados, que entre sus competencias están encargados de optimizar y modificar, como fuese necesario, el funcionamiento de cada una de las partes que integra el sistema turístico” (pág. 48). Es decir, son gestores del desarrollo turístico, conformados por entidades gubernamentales y fundaciones sin fines de lucro como, por ejemplo, las ONG'S, de las cuales depende el futuro del territorio. Son los organismos nacionales, provinciales y/o municipales que regulan la actividad turística de un destino. Ya sea un país, regiones, provincias o municipios. En el caso específico de la provincia de San Juan, compete como ente regulador al Ministerio de Turismo, Cultura y Deporte

de la Provincia de San Juan. Ellos fiscalizan, elaboran programas, regulan el cumplimiento de las instituciones públicas y privadas prestadoras de servicios turísticos.

El itinerario cultural requiere de servicios, infraestructura básica y equipamiento además del recurso a conocer por el turista. La ruta contiene a estas variables, por lo cual se relevaron los servicios de cada departamento incluido: el acceso vial, la señalética, el servicio de alojamiento, la gastronomía, la oferta complementaria, al igual que la infraestructura básica del territorio al igual que seguridad para el visitante. Los valores culturales no se desnaturalizan ni comprometen al vincularse con los intereses turísticos (Normas de Quito, 1967)

3.1.2. RUTA DE ANDACOLLO

3.1.2.1 RUTA

Desde inicios de los 80's se da por terminada la concepción de patrimonio que centraba su análisis exclusivamente en valores estéticos y simbólicos de las obras consideradas, hasta incluir hoy distintos elementos culturales (sociológicos, productivos, tecnológicos, etc.) e incorporando el contexto urbano y ambiental, conformándose de este modo conjuntos y áreas de interés, centros históricos. Estos sitios, áreas y edificios tienen significación e interés para la comunidad, y la población se identifica con ellos "hoy". Así como la ciudad es el escenario de la vida colectiva y su materialidad propone referencias concretas que apelan a la memoria, también las pautas de comportamiento (ritos, costumbres, etc.) que operan en la representación cotidiana, se complementan para constituirse en condiciones esenciales para el mejoramiento de la calidad de vida del cuerpo social. Hoy es insoslayable la necesidad de encarar una política de rescate y preservación del patrimonio arquitectónico urbano García Canclini destaca este último –el participacionista– por la necesaria vinculación a las expectativas globales –no sectoriales– de la sociedad. Las funciones anteriores –el valor intrínseco

de los bienes, su interés mercantil, su capacidad simbólica de legitimación– son subordinadas a las demandas presentes de los usuarios. Como premisas conceptuales podemos citar:

- La selección de lo que se preserva y la manera de hacerlo deben decidirse a través de un proceso democrático en el que intervengan los interesados, tomando en cuenta sus hábitos y opiniones.
- Participación en cuanto a la selección y valoración de lugares y sitios como única posibilidad de ejercer la continuidad de un proceso cultural, de reconocer en el patrimonio el carácter activo y cambiante.
- Se debe estimular la participación y responsabilidad de la población respecto del gobierno de la ciudad, vinculando proyectos de gestión privados, asociaciones intermedias, etc., con la municipalidad.
- La comunidad debe ser protagonista activa, junto con los especialistas (conservadores, restauradores, arquitectos, agentes de turismo etc.), de proyectos de preservación, mejoramiento y transformación.

En la necesidad de trazar una política para la salvaguarda y puesta en valor del patrimonio arquitectónico urbano es necesario realizar una propuesta de reconocimiento de qué somos, de dónde venimos, a los fines de determinar qué es importante y por qué es importante. Asimismo, debemos ser conscientes que la identidad es un fenómeno dinámico, contemporáneo y no debe ser un obstáculo para el crecimiento y el desarrollo a escala urbana. Esto es, la necesidad de un instrumento turístico articulado, dinámico, que no caiga en la conservación a ultranza o “preservación nostálgica”.

El Camino de Santiago de Compostela fue declarado como el Primer Itinerario Cultural Europeo por el Consejo de Europa en 1987. Fue inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial en 1993 (UNESCO). Este fue un punto de inflexión sobre los itinerarios culturales como categoría patrimonial. La noción de itinerario o ruta cultural implica una nueva forma de abordar el espacio histórico y geográfico, y

de vincular el territorio con un patrimonio cultural (tangible e intangible), el cual debería constituirse como un eje conductor espacio-temporal asincrónico.

3.1.2.2 INTERNACIONAL

La investigación sobre *Turismo Inteligente en la ruta de la Virgen de Andacollo: Revalorización patrimonial en la Provincia de San Juan, Argentina* profundiza sobre qué es el patrimonio heredado de un pueblo, sus manifestaciones culturales, su vínculo con el vecino país de la República de Chile, dónde surge el culto mariano. Es decir, el patrimonio material e inmaterial. En la Carta del Turismo Cultural, ICOMOS, 1999, se expresa que el concepto de Patrimonio es amplio e incluye sus entornos tanto naturales como culturales. Abarca los paisajes, los sitios históricos, los emplazamientos y entornos construidos, así como la biodiversidad, los grupos de objetos diversos, las tradiciones pasadas y presentes, y los conocimientos y experiencias vitales.

Por lo tanto, esta investigación centra a la Virgen de Andacollo como eje motivador donde el patrimonio vivo de sus chinos y el ritual que se realiza en torno a las fiestas patronales, es el nexo turístico religioso de encuentro entre los visitantes y las comunidades locales incluidas en el recorrido. El turismo como elemento dinamizador de la cultura refuerza el vínculo entre los turistas y las comunidades.

El concepto de frontera y de los límites territoriales a los itinerarios culturales es lo que esta ruta propone una redefinición y resignificación de las configuraciones socio espaciales limítrofes y de sus sentidos de pertenencia, a partir de las nociones de itinerarios y rutas culturales.

En la historiografía tradicional, la noción de la frontera: linealidad y territorialidad; se define como una línea político-jurídica de carácter limítrofe, vinculada con la noción de soberanía nacional (Anderson, 2021). La construcción de la idea de nación se basó en una representación social del espacio como entidad física, cuya principal referencia era el territorio - frontera. "La historiografía de límites y las concepciones del territorio como algo sacro tienden a plantear el

territorio y las fronteras como fijas e inamovibles; pues, en caso de sufrir un desplazamiento, se pondría en peligro la base fundamental del Estado, la identidad y la integridad nacional. Este supuesto carácter inamovible de las fronteras se encuentra en la base del mito de la patria o nación, que considera la intangibilidad del territorio como uno de sus componentes fundamentales (Lacoste, 2003). La territorialización de la frontera permitió no sólo demarcar los límites geográficos dentro de los cuales el Estado-Nación ejercía su jurisdicción y su poder soberano, sino también establecer mecanismos de inclusión / exclusión. La frontera se representó en el imaginario social como un espacio de separación, como la parte del territorio situada frente a "los otros", ya sea una entidad estatal potencialmente "enemiga", un pueblo considerado como "bárbaro" o un territorio desconocido denominado "desierto", estableciéndose un doble juego de identidad alterada.

La redefinición de la frontera como espacio socio-cultural surgió como una necesidad a esta noción tradicional de linealidad y territorialidad de la frontera se la cuestionó desde distintas disciplinas sociales (la geografía, la historia, la ciencia política, la antropología), que incorporaron al debate conceptual una multiplicidad de acepciones. La frontera ya no se concibe como una línea demarcatoria, sino como un espacio de amplitud variable en el cual los grupos humanos interactúan y desarrollan sus múltiples actividades sociales, económicas y culturales.

La noción de itinerario o ruta cultural implica una nueva forma de abordar el espacio histórico y geográfico, y de vincular el territorio con un patrimonio cultural tangible e intangible. La consideración de los itinerarios culturales como una categoría científica no se opone a otros conceptos acerca del patrimonio ya consagradas, sino que amplía su significado (Mayo, 2000).

La diferencia conceptual entre las nociones de paisaje cultural y de ruta o itinerario cultural, se halla en la existencia de un factor preponderantemente ecológico dentro de la idea de paisaje cultural, que es comparativamente un concepto más estático sin ser más restringido. El itinerario cultural abarca normalmente numerosos paisajes culturales diversos entre sí. "Un paisaje cultural no es dinámico en un contexto geográfico tan vasto como el que potencialmente puede abarcar una ruta cultural. El itinerario cultural puede haber generado y

seguir generando paisajes culturales. Pero esto no sucede a la inversa. Igualmente, el paisaje cultural permite una comprensión funcional de la relación del hombre con la naturaleza ya que refleja usos sostenibles de la tierra (Mujica, 2001).

La etapa de 1850 a 1930 es una etapa fundamental en la historia económica argentina y chilena, ya que implicó una profunda transformación productiva y técnica de dichos países: El desarrollo de las relaciones mercantiles y su inserción en el mundo capitalista como países subdesarrollados y dependientes. Podríamos llamar a esta etapa como de "expansión hacia fuera" ya que ambos países eran el clásico modelo de una economía productora de bienes primarios para abastecer a los centros industriales "Inglaterra" e importadora de bienes industrializados. (Fernandez Bravo, 1999)

En Chile La Constitución de 1933 establecía un gobierno presidencial fuerte, independiente de los poderes legislativo y judicial, mediante el cual Chile pasó a ser una isla institucional en América Latina. En este período de estabilidad, se suceden cuatro gobiernos, de 10 años de duración cada uno, régimen que es cambiado en 1871 por períodos de cinco años. Durante toda esta larga etapa histórica de la república, caracterizada por la estabilidad política, la reconstrucción económica y el reconocimiento del territorio nacional, resaltan varios hechos dignos de mencionar: se explotan importantes yacimientos de plata y cobre, como también de carbón y salitre natural, que darían gran riqueza al país; se construyen los primeros grandes canales de riego, que permitirán la expansión de la agricultura; se construye el primer ferrocarril, uno de los tres primeros de Sudamérica.

En Argentina fue la etapa dorada de la formación agraria precapitalista, de la economía ganadera y de la producción minera en Chile, convirtiendo el norte sanjuanino en un "puerto" muy dinámico. La economía se basaba en el tráfico de ganado en pie que llegaba para ser engordado y luego trasladado a Chile donde era destinado al consumo de los pueblos mineros del Norte Chico chileno. Había vastos campos de alfalfa para el alimento del ganado, este provenía de La Rioja, Córdoba y San Luis; luego de la internada, el mismo era transportado en arrias o arreas a través de los pasos cordilleranos. Los arrieros a su regreso traían productos europeos que llegaban al puerto de Coquimbo. El activo mercadeo abarcaba el

comercio de mulas y productos regionales con el norte argentino llegando inclusive hasta Bolivia.

El tráfico de ganado implicaba la actividad agrícola complementaria de las forrajeras, pero también otras como la del cultivo de cereales con destino a los molinos hidráulicos del norte sanjuanino, existiendo varios ejemplos de estos edificios industriales. Nace una unión entre el llamado Norte Chico Chileno y la región de San Juan.

3.1.2.3 ANDACOLLO

Nuestra Señora del Rosario de Andacollo es la segunda advocación religiosa en América siendo la primera la Virgen de Guadalupe en México. La leyenda se remonta a los años de la conquista de Chile, y los datos históricos que acontecen durante este período se inician con la fundación de la ciudad de La Serena por Juan Bohón. La historia narra que en 1549 esta segunda ciudad de Chile fue incendiada por una rebelión de los nativos de Copiapó (ese mismo año es nuevamente levantada la ciudad por el conquistador Pedro de Valdivia). De ese acontecimiento nace la leyenda de la imagen de la Virgen de Andacollo. Se cuenta que luego de la destrucción de la ciudad, los españoles huyen al sur buscando refugio. Suben la montaña y se encuentran con un pequeño asentamiento indígena de origen Molle, con influencia incaica. Fue grande su asombro al ver las quebradas llenas de oro de lavadero, de modo que deciden ocultar allí la pequeña imagen y siguen su rumbo al sur. Y es así como un indio de la zona llamado Collo, encuentra la imagen de la Virgen. Según la leyenda, el indio habría escuchado una voz celestial que le decía: «Anda, Collo, invita a tu pueblo a conocerme y a conocer el verdadero Dios». El indio tomó la imagen y la llevó a su casa para rendirle culto asociándose a la Pachamama (Madre Tierra), desde entonces los lugareños comenzaron a ofrecerle sus danzas muy similares a las de los indígenas de Argentina, Perú y Bolivia.

En el marco del valor testimonial, el patrimonio arquitectónico urbano, como parte del patrimonio cultural, forma parte de La última carta circular de 15 de septiembre del 2006 de La Pontificia Comisión para los Bienes Culturales de la Iglesia, está dedicada a dar unas orientaciones prácticas para la conservación del Patrimonio Religioso de bienes culturales de los institutos de vida consagrada y de las sociedades de vida apostólica: Este será nuestro documento base como marco teórico para este trabajo.

Comienza con estas palabras de Juan Pablo II: «Como es bien conocido, los bienes culturales custodiados por los Institutos de vida consagrada y las Sociedades de vida apostólica constituyen un porcentaje muy relevante del ingente patrimonio histórico-artístico de la Iglesia». Luego advierte la carta que, «a pesar de la buena respuesta y colaboración por parte de diversos Institutos de vida consagrada y de Sociedades de vida apostólica, muchos otros todavía no han podido ponerse manos a la obra por la falta de personal apto y de fondos a destinar a este fin. «El peligro que comporta tal situación se puede intuir fácilmente, si se considera, además, que desde hace algún tiempo, el cierre, cada vez más frecuente, de casas religiosas, pone en evidencia el problema del destino, no sólo de las obras de arte y de los objetos litúrgicos, sino de enteras bibliotecas e, incluso, de archivos que, en no pocos casos, se soluciona con una irremediable dispersión de los mismos en el mercado de los anticuarios, con un grave daño para el patrimonio eclesiástico y en contraste con las disposiciones tanto canónicas como civiles». Se confía, por tanto, en el sentido de responsabilidad de los superiores mayores, que sabrán proveer a su tiempo a la realización del inventario de los bienes archivísticos, librarios y artísticos en su posesión.

La liturgia une a la fe con las artes... La arquitectura, la música, la literatura, el diseño de la indumentaria y de los objetos sacros, el gesto corporal. Las múltiples formas plásticas, lingüísticas y sonoras en que, a lo largo de la historia, los hombres y las mujeres manifestaron sus sentimientos más profundos, han sido convocadas para también expresar su relación creyente con Dios. El turismo las pone en valor y en este caso con la tecnología lo maximiza Según la Real Academia Española, "Liturgia" (del griego λειτουργία, servicio público) es el orden y forma con que se llevan a cabo las ceremonias de culto en las distintas religiones". En cada una de

ellas se dan diferencias en este campo, pero en todas, la liturgia, o un concepto análogo, está vinculada a un singular patrimonio heredado. A través del tiempo las liturgias han generado un cuantioso patrimonio de espacios y objetos tangibles, así como de imaginarios intangibles asociados a ellos. La liturgia en sí es patrimonio, patrimonio heredado por las diversas tradiciones religiosas, pero también indirectamente por el medio cultural, porque el arte es una herramienta que traspasa fronteras y cicatriza fracturas. Las exigencias de renovación para recuperar fuentes originales de la fe, así como los cambios estéticos a través tiempos y lugares, implican un desafío de conciliar esos procesos con la salvaguarda del patrimonio heredado siempre en peligro. El patrimonio de las liturgias se enriquece a la vez se contamina sedimentando estéticas y devociones: teatralidad de la polifonía barroca, minimalismo gregoriano del movimiento litúrgico benedictino, exuberancias iconográficas y decorativas del pasado, desnudeces iconoclastas de la plástica moderna, ritualismos canónicos, liturgias vernáculas... Por ejemplo, la liturgia católica, fue convocada por el Concilio Vaticano II a una vuelta a las fuentes originales y a un necesario "aggiornamento" lo que planteó en las últimas décadas búsquedas en pos de una renovación del arte litúrgico y además serios problemas para salvaguardar el patrimonio heredado.

Todos los años, en el mes de diciembre, se realiza la festividad religiosa en honor a esta Virgen, con la intención de difundir este culto en la comunidad. Realizando dos fiestas la fiesta chica y la fiesta grande Comienza en horas de la mañana con misas, bautismos, comuniones, casamientos, confirmaciones y culmina con una procesión con la imagen de la virgen por las calles de la localidad. La historia y leyenda popular del culto andacollino se sumerge en las postrimerías del siglo XVI, según señalaba en su Libro de Informes el afamado Pichinga don Laureano Barrera, quien establecía la fecha de 1584 como momento de fundación del "baile chino de las andas de la Virgen", actual baile Barrera. Entre estos elementos históricos destacan una mayoritaria composición étnica indígena y mestiza que da sustento a lo popular como el nuevo espacio social donde confluyen los sujetos sometidos a servicios laborales y actividades productivas que combinan y complementan actividades mineras, agrícolas y ganaderas en los valles y el secano, agregando en las zonas costeras la pesca y la recolección;

población que desarrolla por tanto una sociabilidad popular entendidas como experiencia construida en base a un modo específico de habitar el territorio, constituir familias, relacionarse socialmente y formar colectividades. Asimismo, y de forma paralelo, existió un determinado alcance territorial y jurisdiccional de Andacollo que permite, desde la fundación de la doctrina en 1580, vincular administrativamente los valles transversales circundantes y facilitar la influencia decidida que la cofradía de la Virgen tendrá en la dimensión festiva y ritual desde 1676, al difundir y promover este culto de raigambre minera en los valles próximos y lejanos mediante mayordomos y procuradores (Copiapó hasta La Ligua, incluyendo a las provincias argentinas de Cuyo, San Juan y otras). Si a todo esto le sumamos una práctica de relaciones, movilidad y migración de la población al interior del Norte Chico (entre valles, hacia las ciudades) y hacia fuera (principalmente al Norte Grande, la zona central y Argentina), tenemos un conjunto de factores incidentes en el surgimiento, desarrollo y proliferación de estas colectividades a lo largo de todos estos siglos, y que principalmente en los siglos XVIII y XIX permitió la formación de muchos bailes basados en la solidaridad y transversalidad de sus integrantes frente a la violencia y jerarquizaciones de una economía de los patrones y el poder de un capitalismo en germen y consolidación. A nivel económico, a medida que en el siglo XVIII se van peonizando las fuerzas productivas mineras del Norte Chico, se despliega la campesinización y se profundizan los vínculos productivos con otros territorios, a la fiesta se van sumando más devotos que llegan a rendirle culto desde los pueblos de los valles y territorios circunvecinos: Elqui y la zona de cuyo en Argentina. Así, la importancia de la fiesta fue socializada y difundida tanto por la población indígena forzosamente arrastrada a este asiento de minas, como por los pirquineros, inquilinos, labradores y peones mestizos, quienes propagaron y promovieron a la chinita milagrosa hasta generar una concurrida y masiva fiesta, situación que estaba consolidada a fines del siglo XVIII, cuando en 1773 la fiesta había adquirido ya la magnitud que tiene actualmente al cambiarse su celebración para la navidad.

Según la literatura consultada se puede establecer hacia 1843 se habían fundado bailes chinos y bailes de danzas. Es este proceso de popularización y propagación del culto andacollino, y con ello de su sistema ceremonial de bailes chinos, danzas y turbantes, que se conforma la figura y autoridad del Pichinga,

espacio de poder popular que permite realizar y regular la fiesta precisamente en torno al baile local de Andacollo, encargado de custodiar y proteger la imagen durante sus traslados. Actualmente participan de la fiesta alrededor de una veintena de bailes chinos, de danza y turbantes, siendo en cambio de una centena los bailes de instrumentos gruesos o danzantes modernos. Esto ha supuesto una transformación sustantiva en los sentidos populares de esta festividad, lo que ha contribuido a una conducción eclesial de la fiesta que no tiene contrapeso desde el campo popular, amenazando con esto la sustentación de esta celebración y las tradiciones culturales que forman parte del sistema ceremonial que en ella se despliega, devociones que son sustento histórico y cultural de la población nortina.

Una de las formas de rendirle homenaje a la virgen es danzando. Este baile es originario de las tribus; Los promesantes se dividen en dos grupos de danzantes y chinos, los cuales se diferencian por la vestimenta. Los chinos llevan pantalón rosado fuerte con una banda celeste a los costados y el extremo inferior blanco; terminando con las denominadas chasquillas (flecos), chaqueta de igual color y la terminación del cuello es una capa redondeada con el extremo inferior blanco. En la cabeza llevan una mocheta (especie de birrete), cubierto de tela rosada y adherida a ella una o más estampas de la Virgen de Andacollo. Representan la República de Chile, portando la bandera de este país. Los danzantes visten un traje celeste con bandas blancas en las partes externas del pantalón y manga de la chaqueta; esto representa a nuestro país y portan la bandera argentina. Acompañan el baile la ejecución de diferentes instrumentos, tales como la flauta, guitarra, caja y triángulo.

CAPÍTULO IV – SOLUCIÓN PROPUESTA

4.1 DESCRIPCIÓN DE ESTUDIOS DE VIABILIDAD TÉCNICA

4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El producto principal de este proyecto es un software de realidad aumentada con finalidad turística denominado TuristAR que brinda un valor de innovación tecnológica a las históricas rutas de Andacollo.

Su uso por parte de los usuarios consiste en tres funcionalidades:

1. El escaneado de marcadores únicos que produzcan la visualización de contenido de realidad aumentada.
2. La visualización de contenido de realidad aumentada ligado a una localización específica por medio de geolocalización.
3. La representación de un mapa que marque las localizaciones de la ruta especificada, además de lugares de interés como estancias y restaurantes para aquellos usuarios que utilicen la aplicación fuera de un recorrido guiado.

Esta aplicación no se limita únicamente a las rutas de Andacollo, sus funcionalidades pueden ser también empleadas por otras rutas turísticas, así como también museos, agencias turísticas, bodegas, dirección de turismo y entidades que busquen alternativas tecnológicas que promuevan la actividad turística de la provincia de San Juan.

4.1.2 TECNOLOGÍA UTILIZADA PARA DESTACAR LA INNOVACIÓN

4.1.2.1 BLENDER

4.1.2.1.1 MODELADO 3D

En el contexto del presente trabajo se utiliza la herramienta de software libre Blender para el modelado de personajes 3D. Hay varios métodos para este proceso en Blender como el movimiento de vértices, escultura y escaneo 3D. El método elegido para este trabajo fue el movimiento de vértices, el cual puede ser un poco limitado, pero resulta útil a la hora de ahorrar la mayor cantidad de recursos posibles. El objetivo es pasar de un objeto inicial, como por ejemplo un objeto tridimensional en forma de cubo, el cual posee pocos vértices, bordes y caras, al modelo base de un personaje con múltiples caras y vértices.

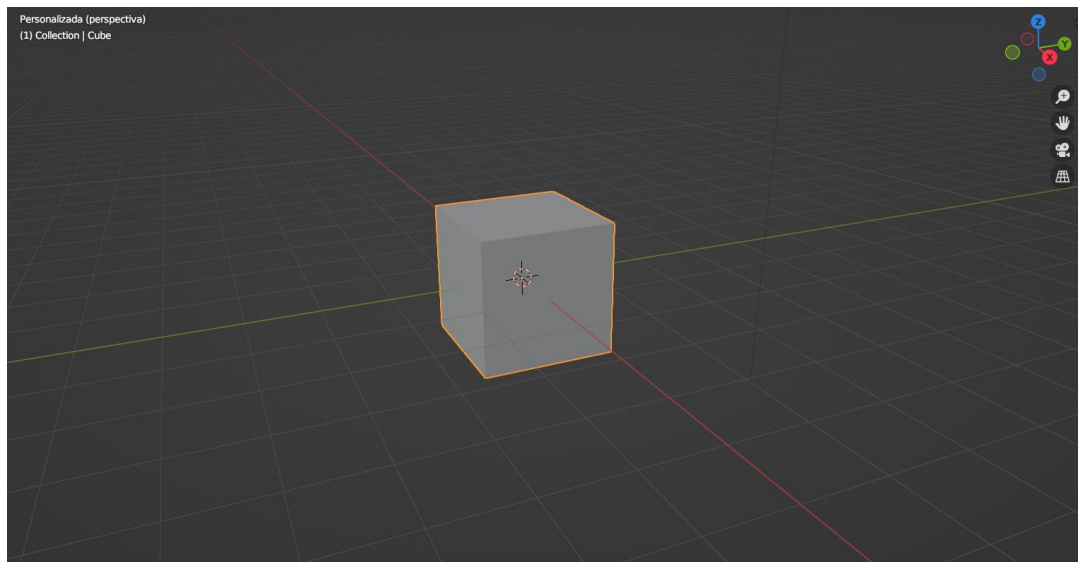


Ilustración 2: Objeto cubo en el espacio de Blender



Ilustración 3: Base de un personaje con múltiples caras y vértices

Para este proceso se hace uso de múltiples herramientas que brinda Blender. Las opciones más básicas son aquellas que afectan la localización, rotación y escala de un objeto:

- La tecla S se utiliza para escalar un objeto.
- La tecla G se utiliza para mover un objeto en el espacio de trabajo.
- La tecla R se utiliza para rotar un objeto.

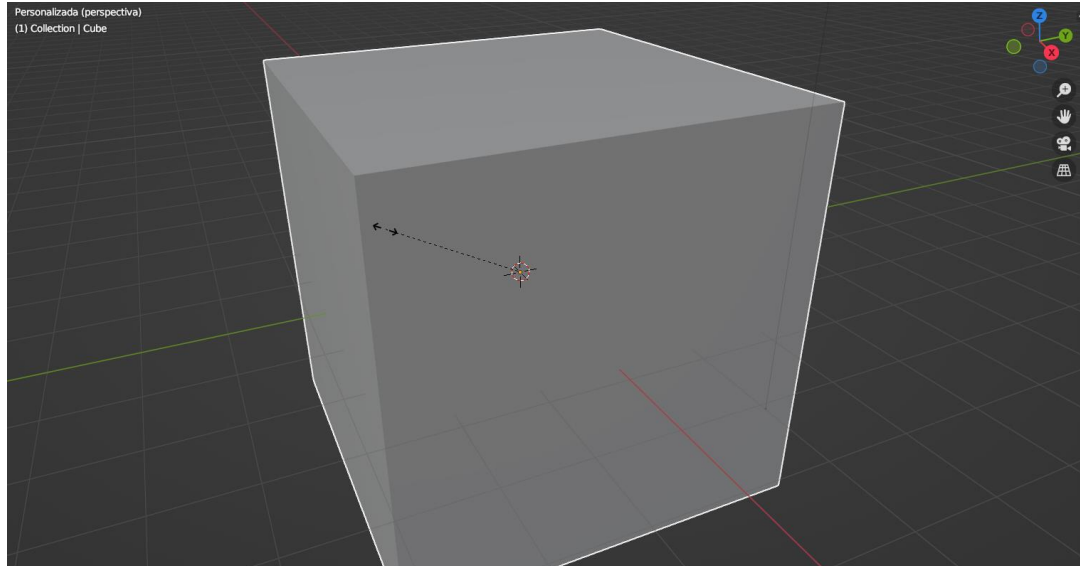


Ilustración 4: Objeto cubo escalado con la tecla S

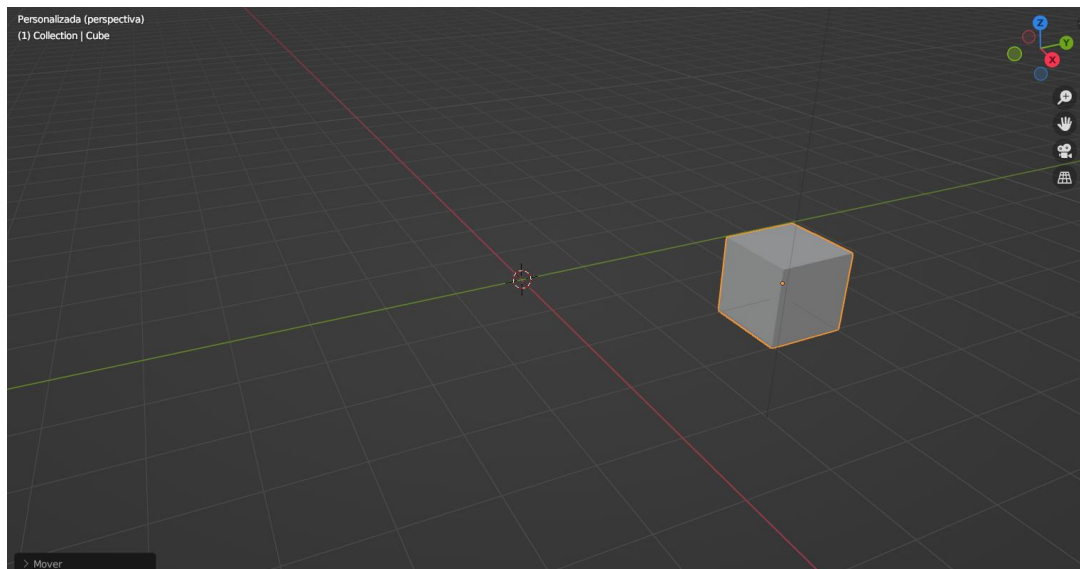


Ilustración 5: Objeto cubo desplazado en el espacio con la tecla G

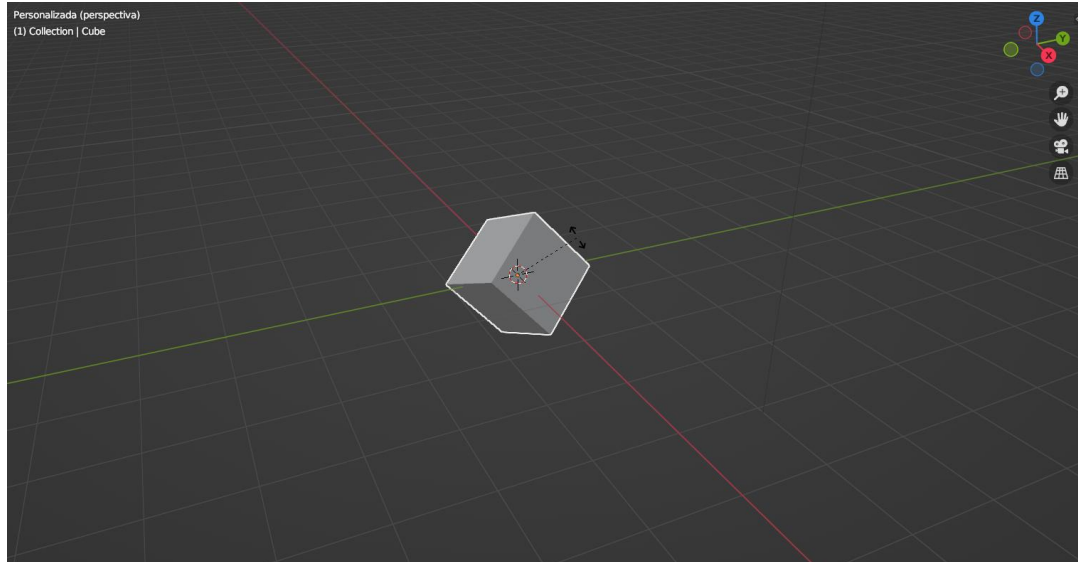


Ilustración 6: Objeto cubo rotado con la tecla R

El menú de modos se utiliza para cambiar la forma en la que se interactúa con un objeto:

- El Modo Objeto permite visualizar y seleccionar los objetos del escenario.
- El Modo Edición permite transformar las propiedades de cada uno de los elementos (vértices, bordes y caras) que conforman el objeto seleccionado.

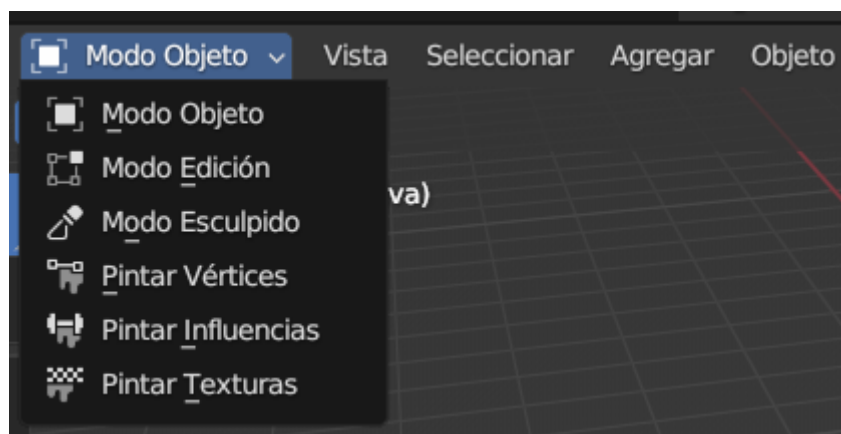


Ilustración 7: Menú de modos de Blender

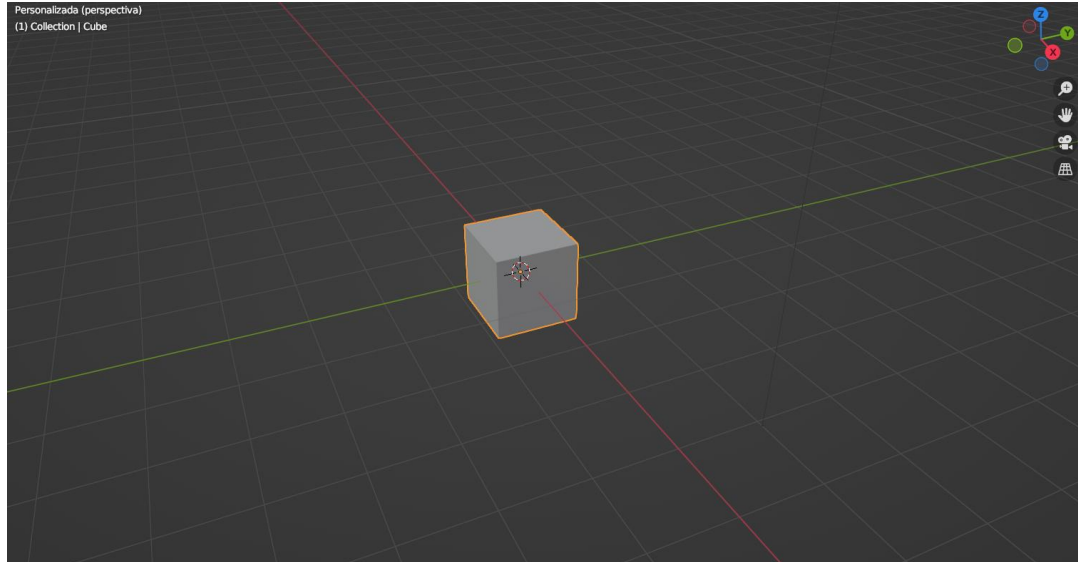


Ilustración 8: Espacio del modo objeto

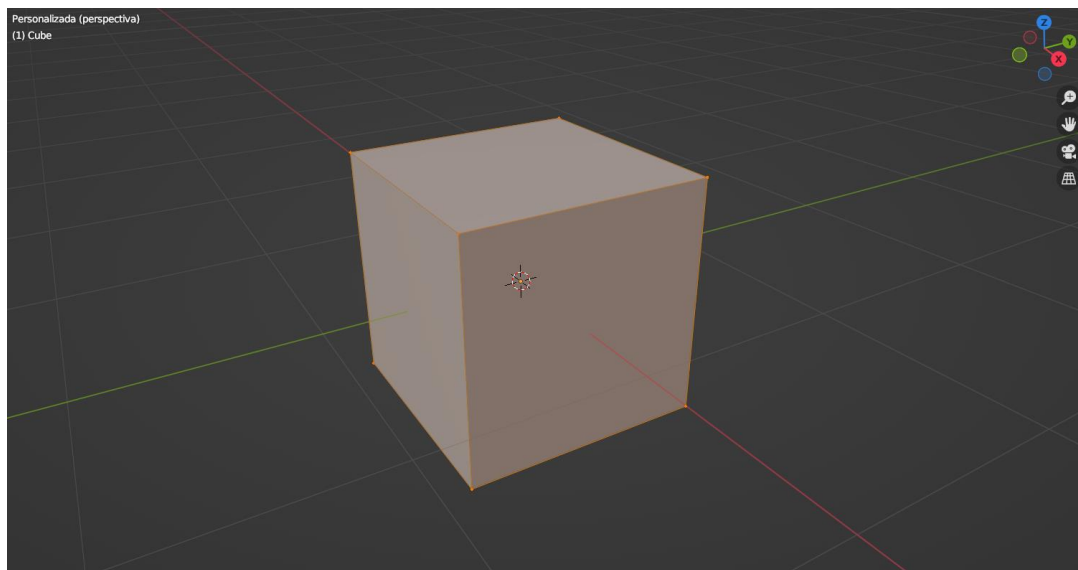


Ilustración 9: Espacio del modo edición

Para seleccionar qué elemento (vértices, bordes o caras) del objeto editar se hace uso del modo de selección o usando las teclas del teclado numérico superior para agilizar la selección:

- Tecla del número 1 para seleccionar vértices.
- Tecla del número 2 para seleccionar bordes.
- Tecla del número 3 para seleccionar caras.



Ilustración 10: Selección de vértices, bordes y caras en el modo edición

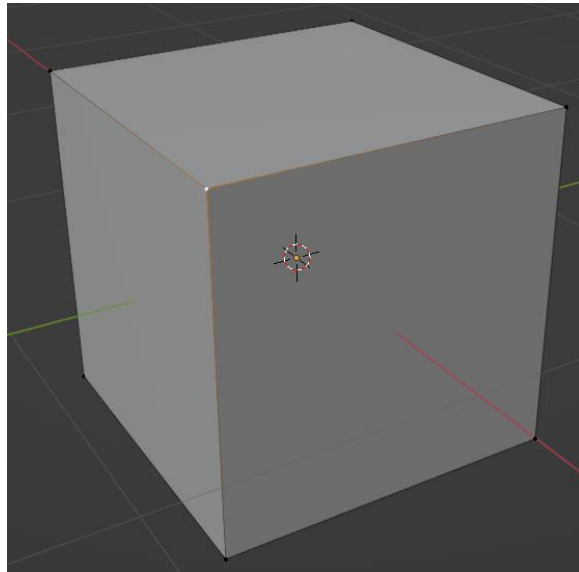


Ilustración 11: Selección de un vértice

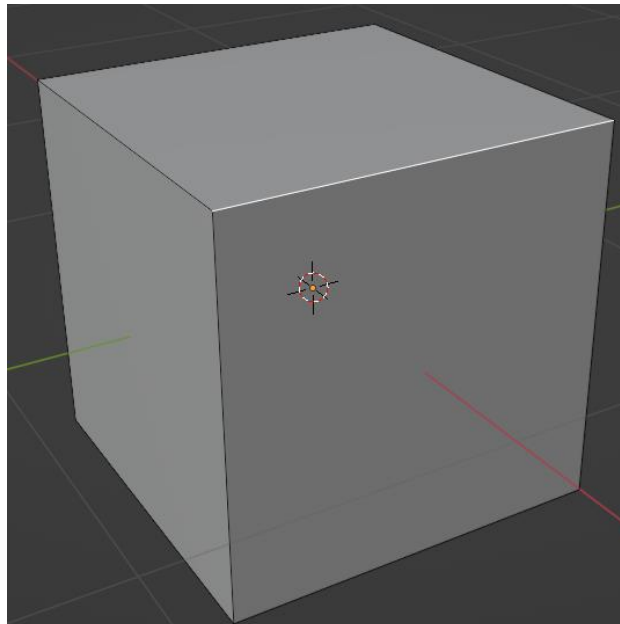


Ilustración 12: Selección de un borde

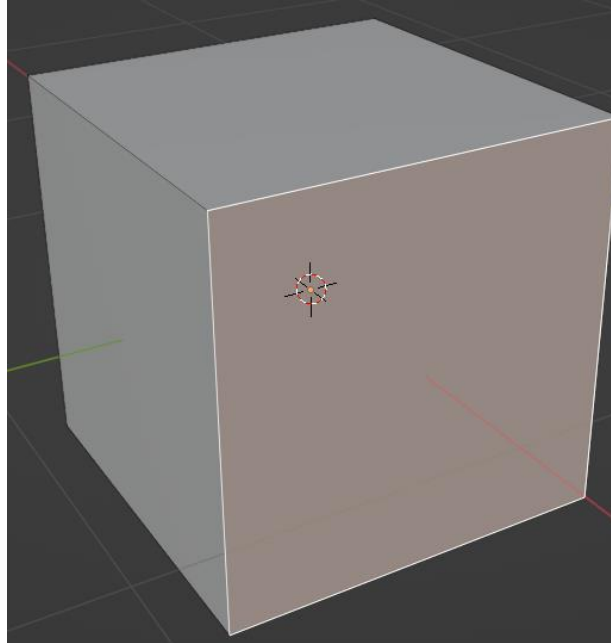


Ilustración 13: Selección de una cara

Sobre cualquiera de estos 3 elementos (vértices, bordes y caras) se pueden hacer uso de las teclas G, S y R para aplicar sus funciones únicamente a aquel elemento seleccionado.

Al usar las teclas G, S y R y posteriormente seleccionar la tecla X, Y o Z se puede indicar sobre qué eje se realizará la acción correspondiente.

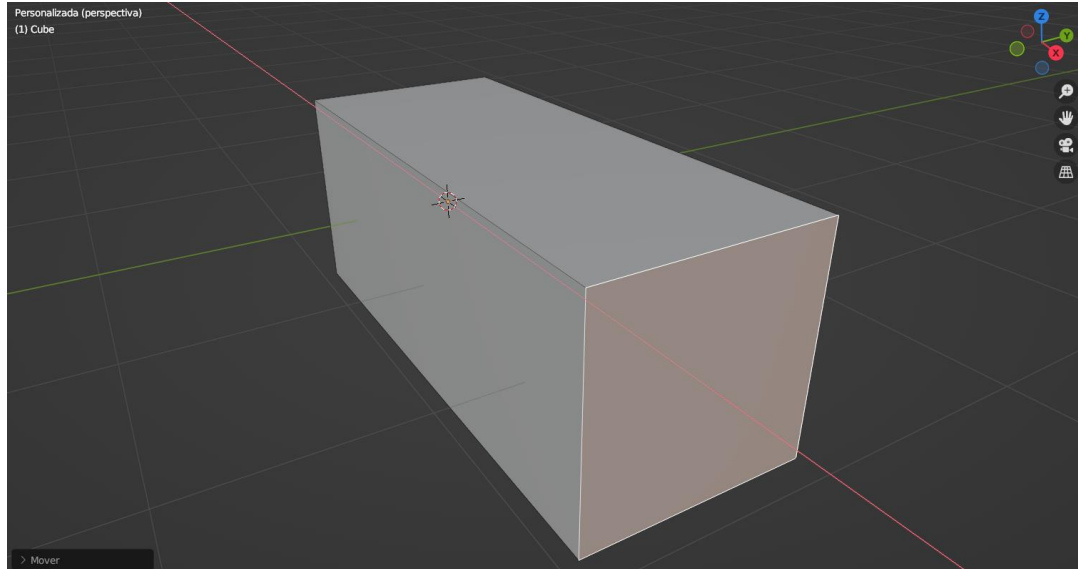


Ilustración 14: Cubo escalado en el eje X

Se necesitan de múltiples vértices para realizar el modelado de un personaje, para lograr esto se utilizan 2 herramientas: La primera, al presionar al mismo tiempo las teclas ctrl y R se entra al modo de recorte, en donde se puede añadir nuevos bordes y vértices, y dividir caras del objeto.

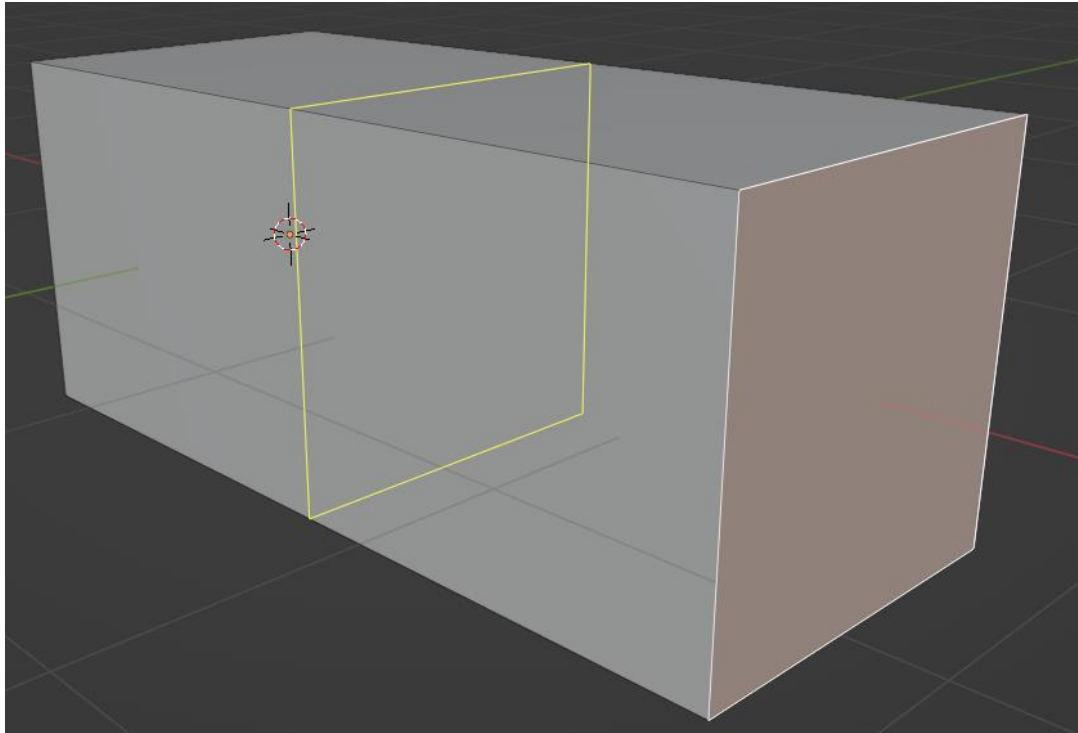


Ilustración 15: Objeto en modo recorte

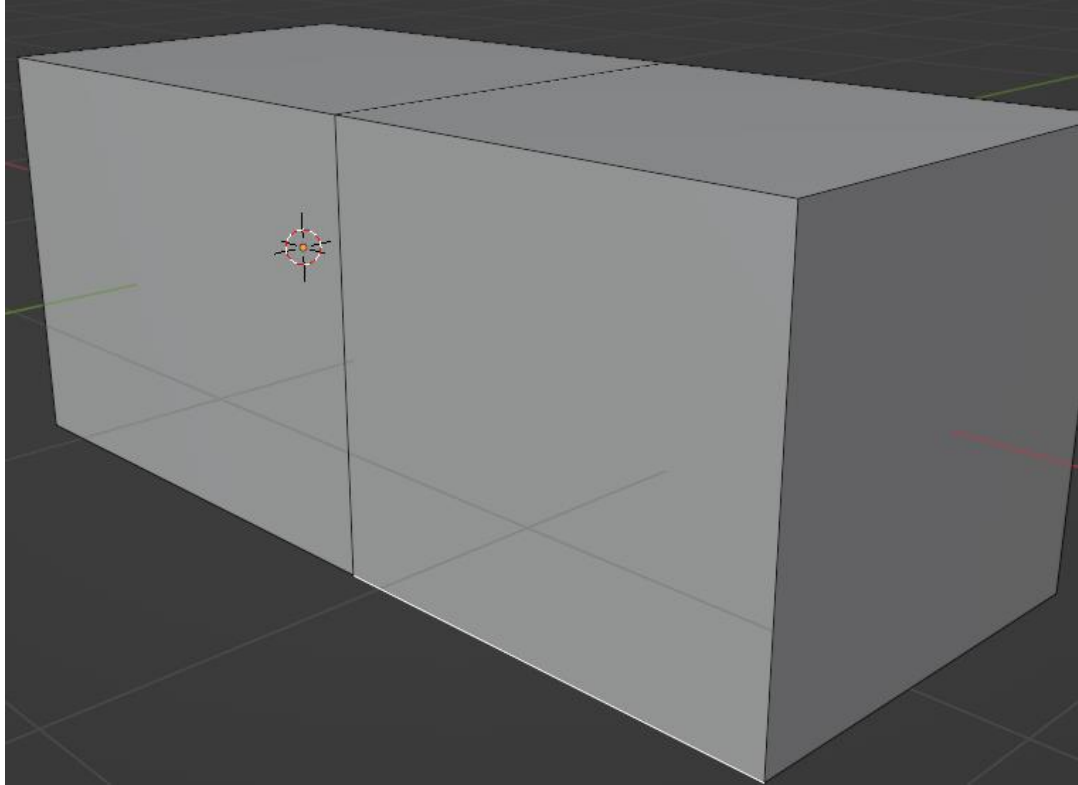


Ilustración 16: Objeto recortado a la mitad

La segunda herramienta es la extrusión: al posicionarse sobre una cara, apretar la tecla E y moviendo el cursor del mouse se pueden crear nuevas caras. Y al presionar sobre una cara las teclas E y S se habilita la opción de escalar hacia adentro, generando nuevas caras. Además, la extrusión se puede realizar tanto hacia afuera de una cara como hacia el interior del objeto.

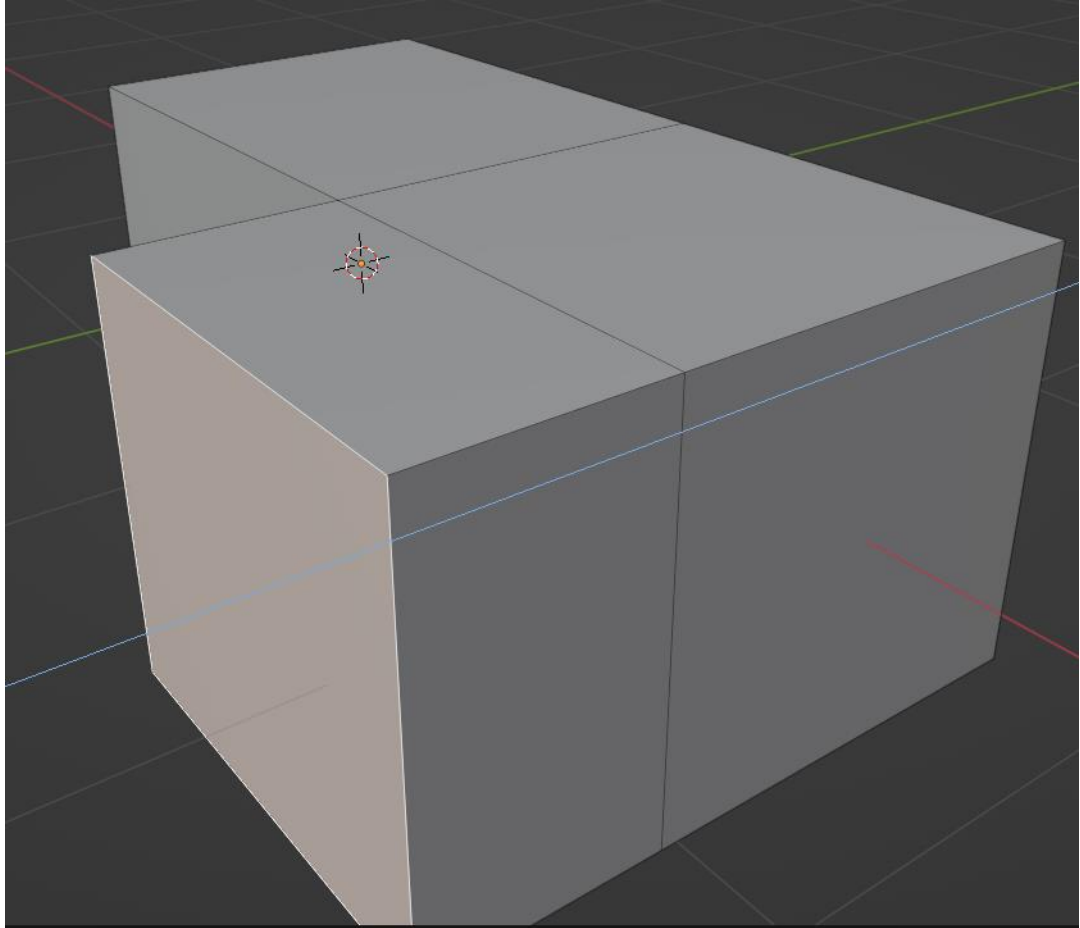


Ilustración 17: Uso de la extrusión al crear una nueva cara

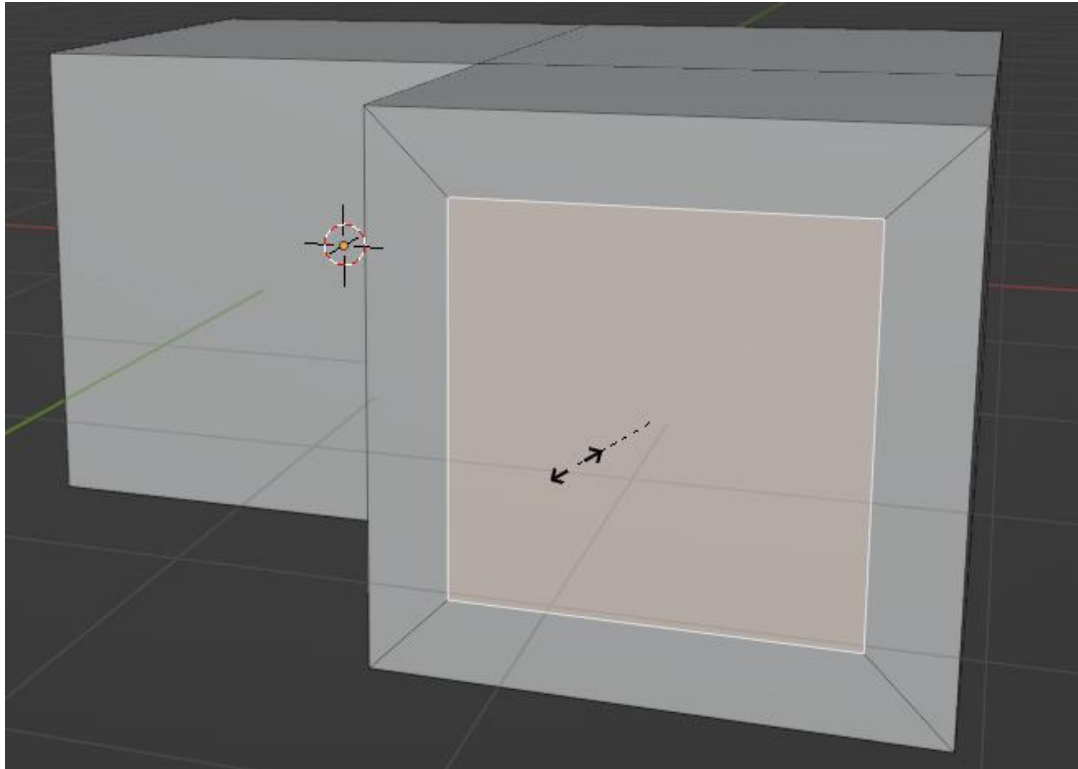


Ilustración 18: Escalado hacia adentro

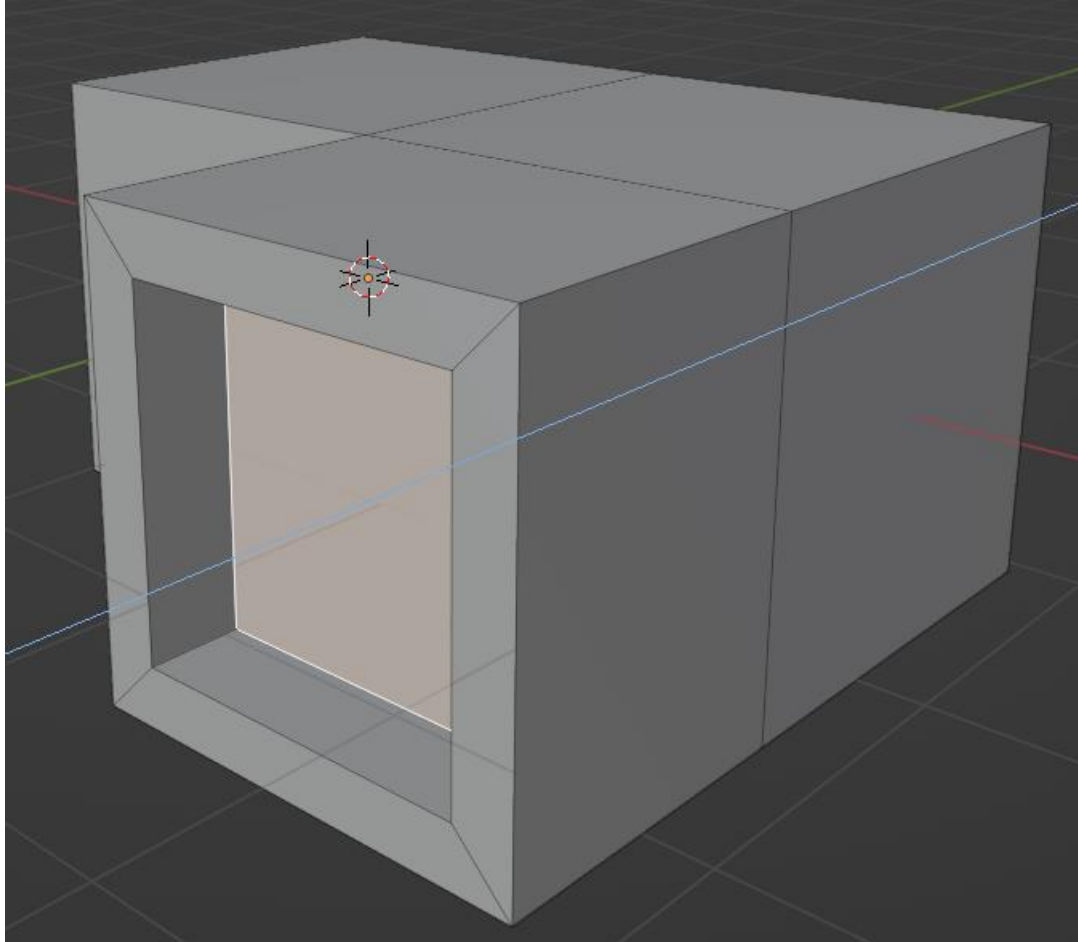


Ilustración 19: Extrusión hacia el interior del objeto

Mediante el uso de todas estas herramientas se puede modelar un personaje a partir de un objeto básico como un cubo. Primero se deben generar los cortes necesarios para formar los brazos, las piernas y el cuello. Para no tener que modelar de forma independiente ambas pierna y brazo del modelo, se puede aplicar un modificador en la ventana de modificadores para agilizar el proceso, el modificador "Simetrizar".

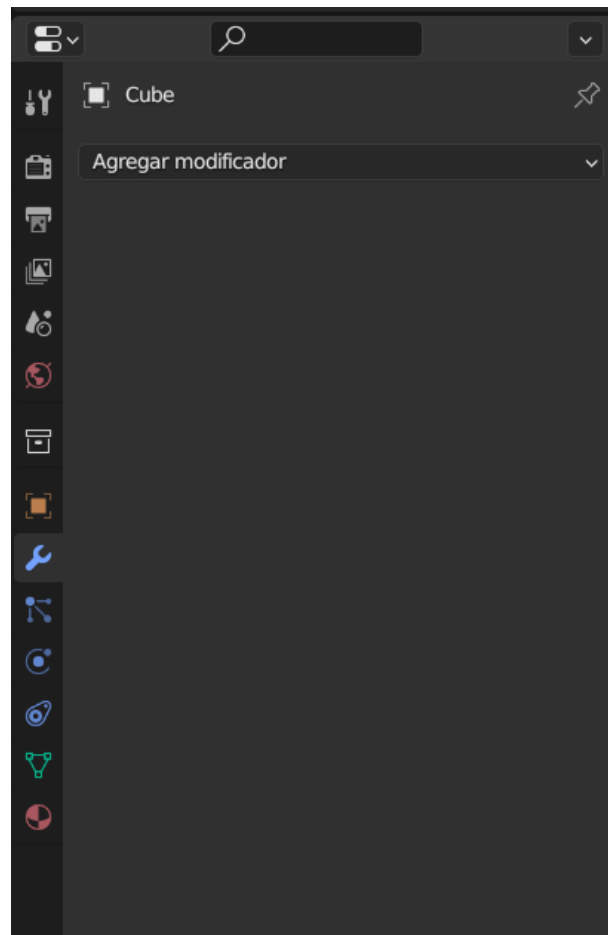


Ilustración 20: Ventana de modificadores

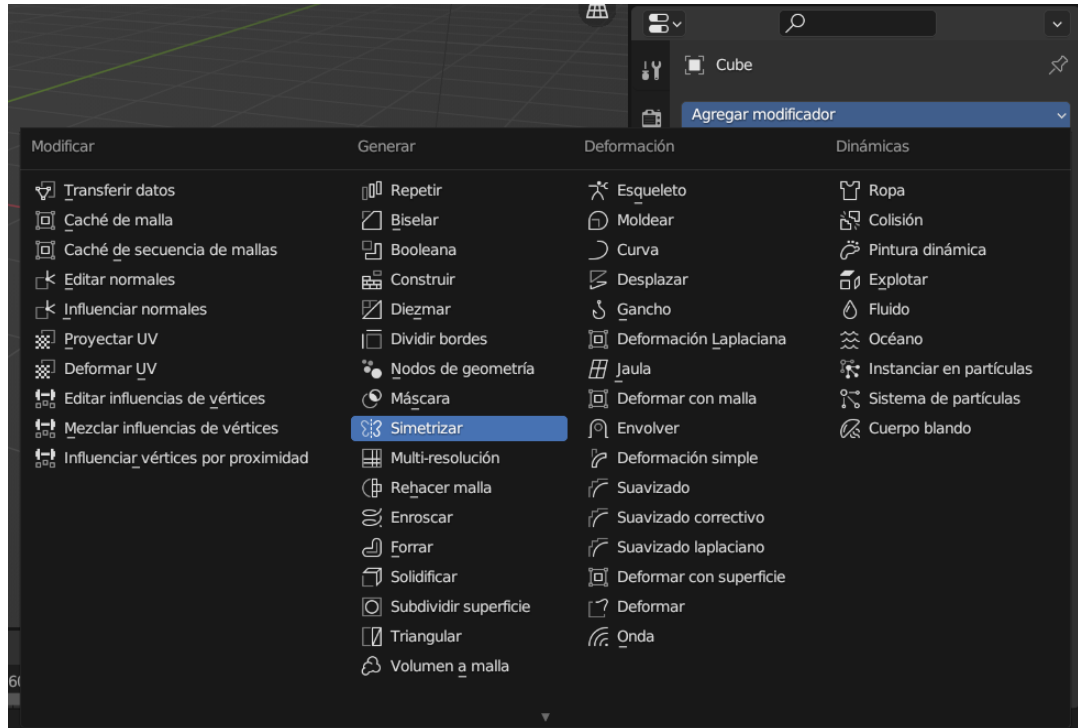


Ilustración 21: Modificador Simetrizar

Con este modificador en el Modo de Edición, se genera un duplicado idéntico y todos los cambios que se apliquen al cubo se aplican al duplicado en el lado opuesto.

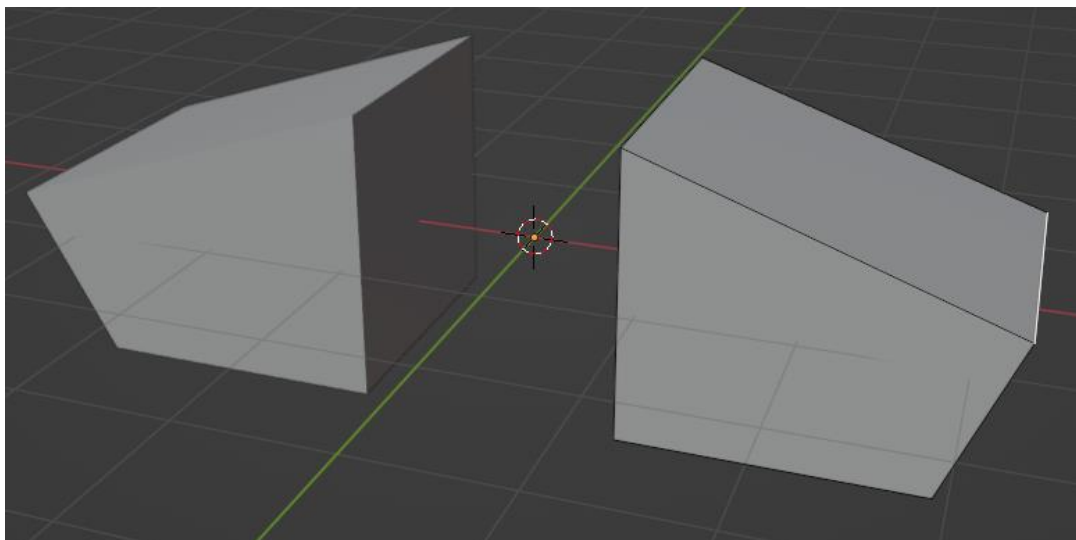


Ilustración 22: Objeto duplicado

Para trabajar de un solo lado del objeto, este se posiciona en el centro del espacio y se realiza un corte en el medio del objeto para posteriormente eliminar los vértices del lado izquierdo. De esta forma todos los cambios que se realicen en el lado derecho del objeto, se verán reflejados en el lado izquierdo de este.

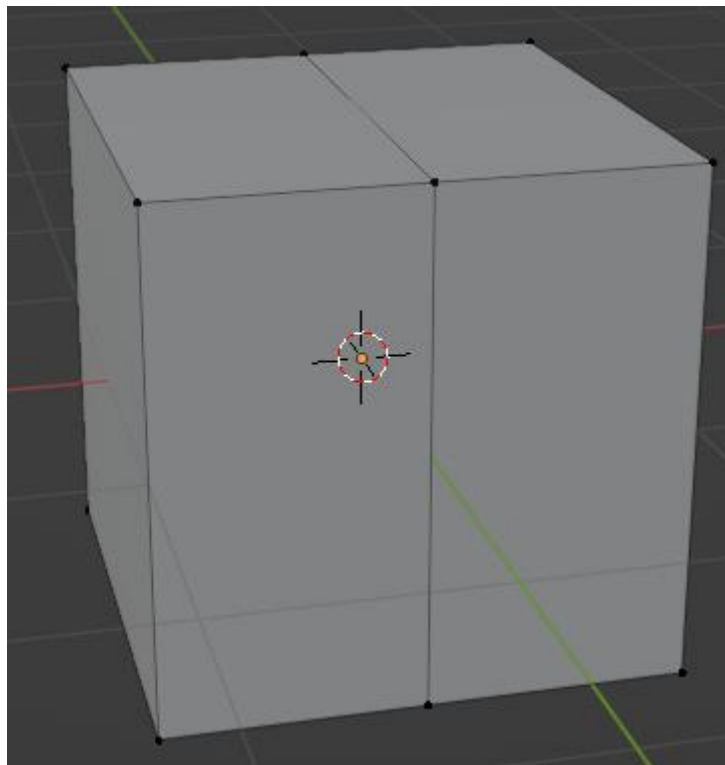


Ilustración 23: Corte en el medio del objeto

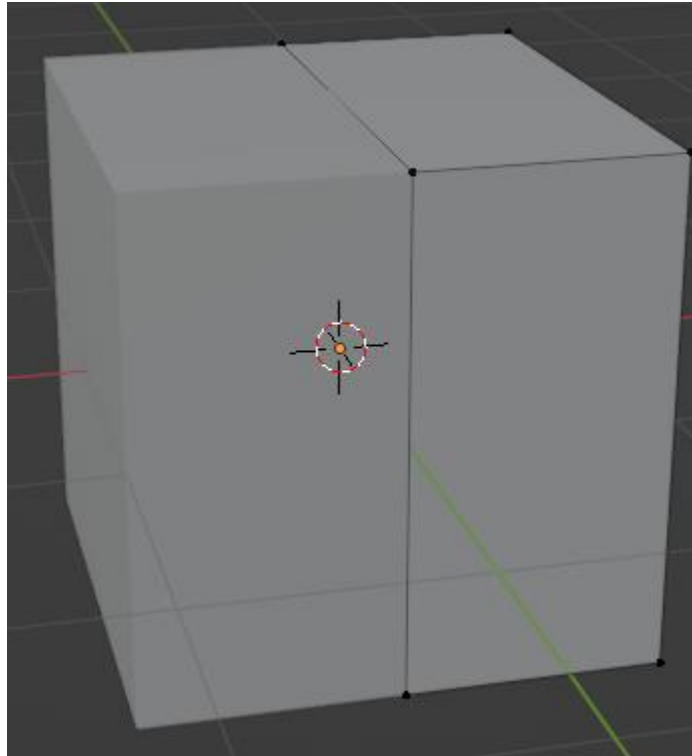


Ilustración 24: Eliminación de los vértices en el lado izquierdo

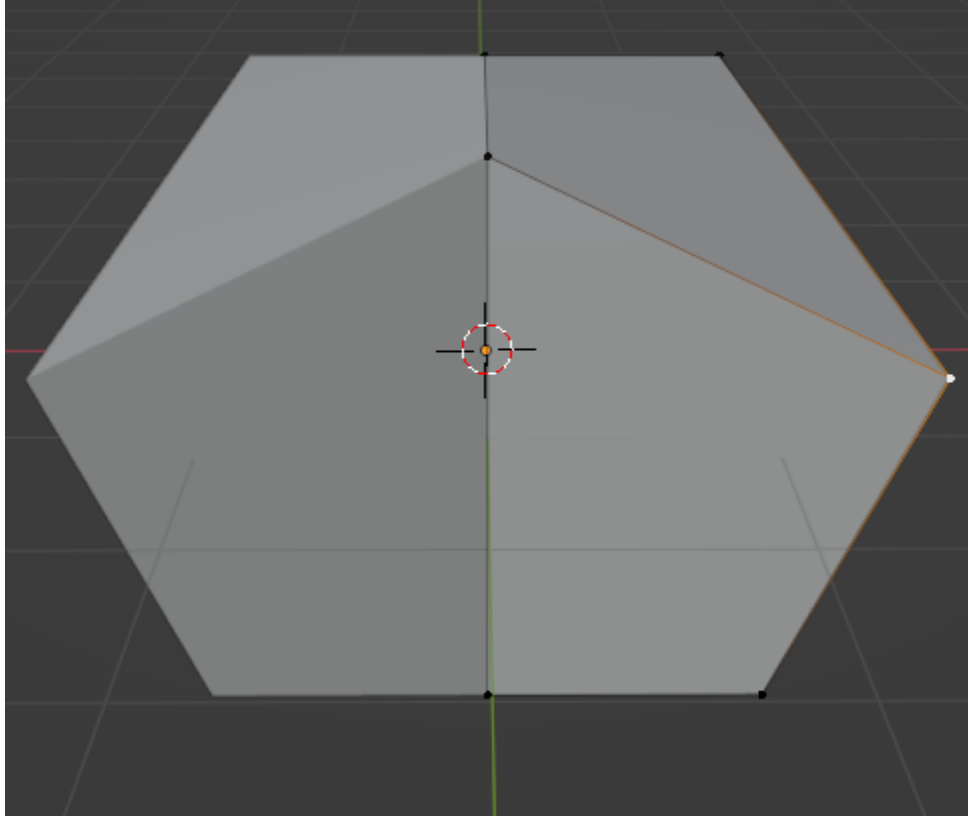


Ilustración 25: Movimiento de un vértice del lado derecho que se refleja en el izquierdo

Con esta modificación se pueden realizar los cortes necesarios para los brazos, piernas y el cuello.

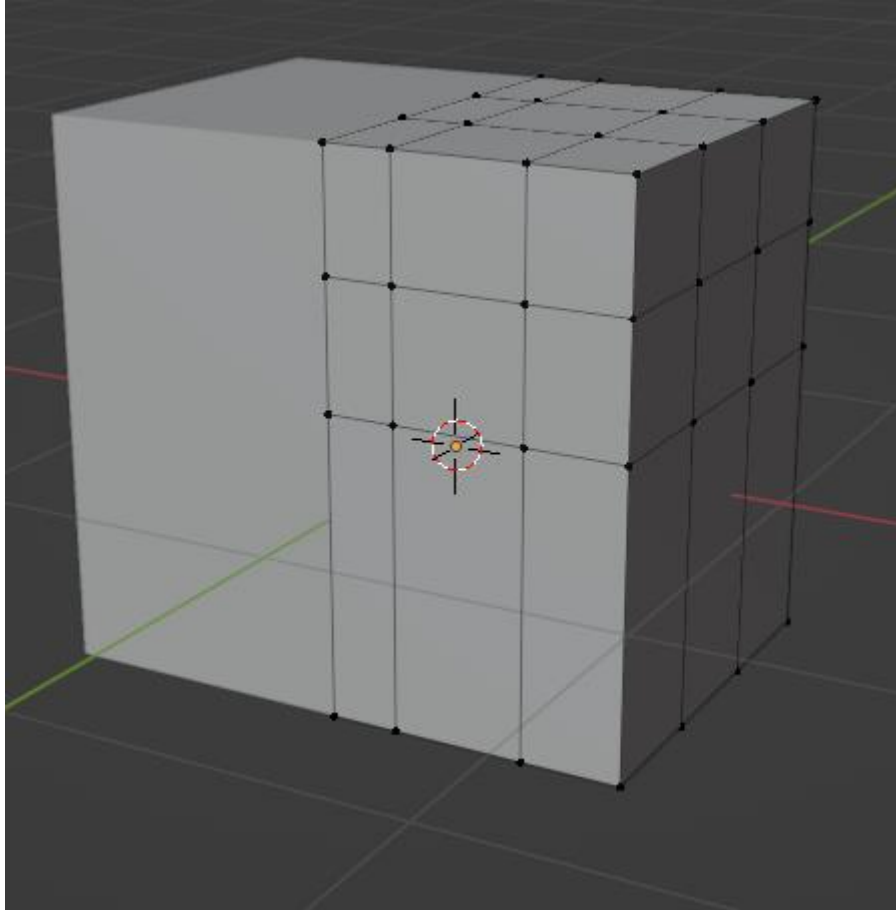


Ilustración 26: Cortes realizados sobre el cubo

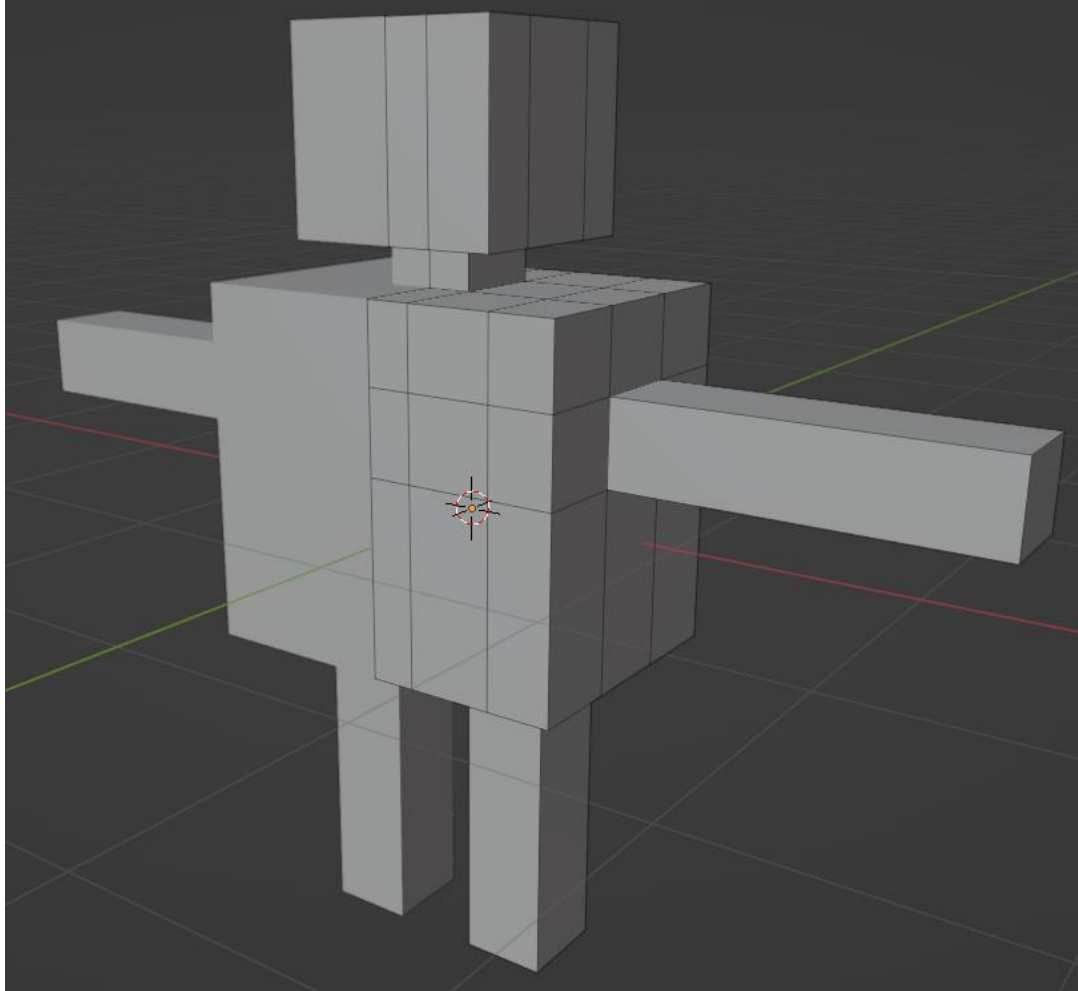


Ilustración 27: Objeto cubo habiendo agregado piernas, brazos y cuello en la cabeza

Teniendo la estructura básica del personaje se necesita suavizarlo para que no se vea demasiado cúbico, para esto se tiene que hacer uso del modificador "Subdividir superficie", el cual interpola entre vértices y caras para generar una superficie más suave.

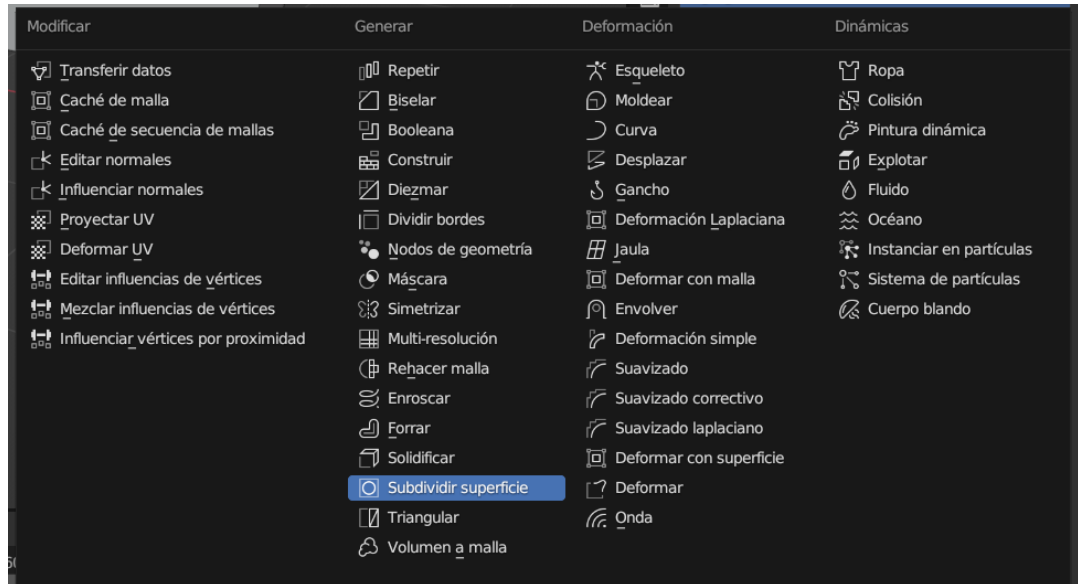


Ilustración 28: Modificador Subdividir superficie

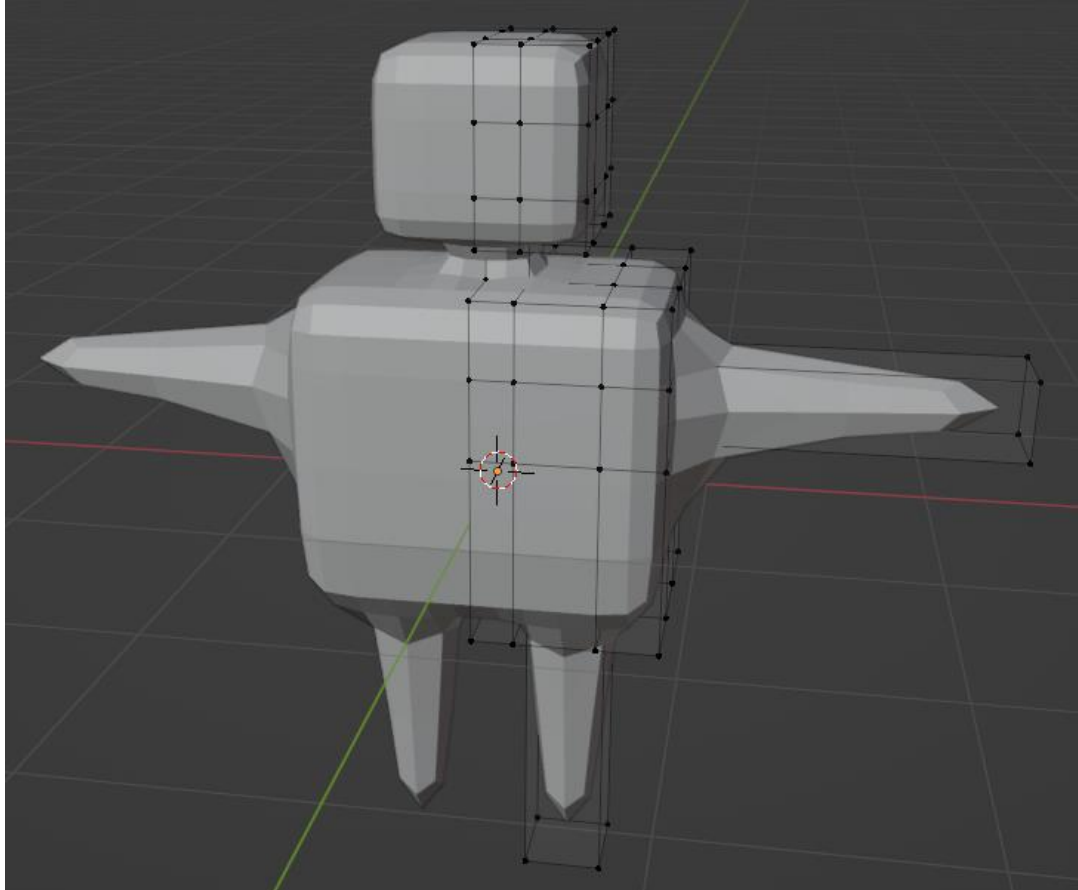


Ilustración 29: Cuerpo del personaje con el modificador subdividir superficie aplicado

Además, si se seleccionan todos los vértices del modelo y con clic derecho se selecciona la opción "suavizar vértices" se puede obtener un mejor suavizado.

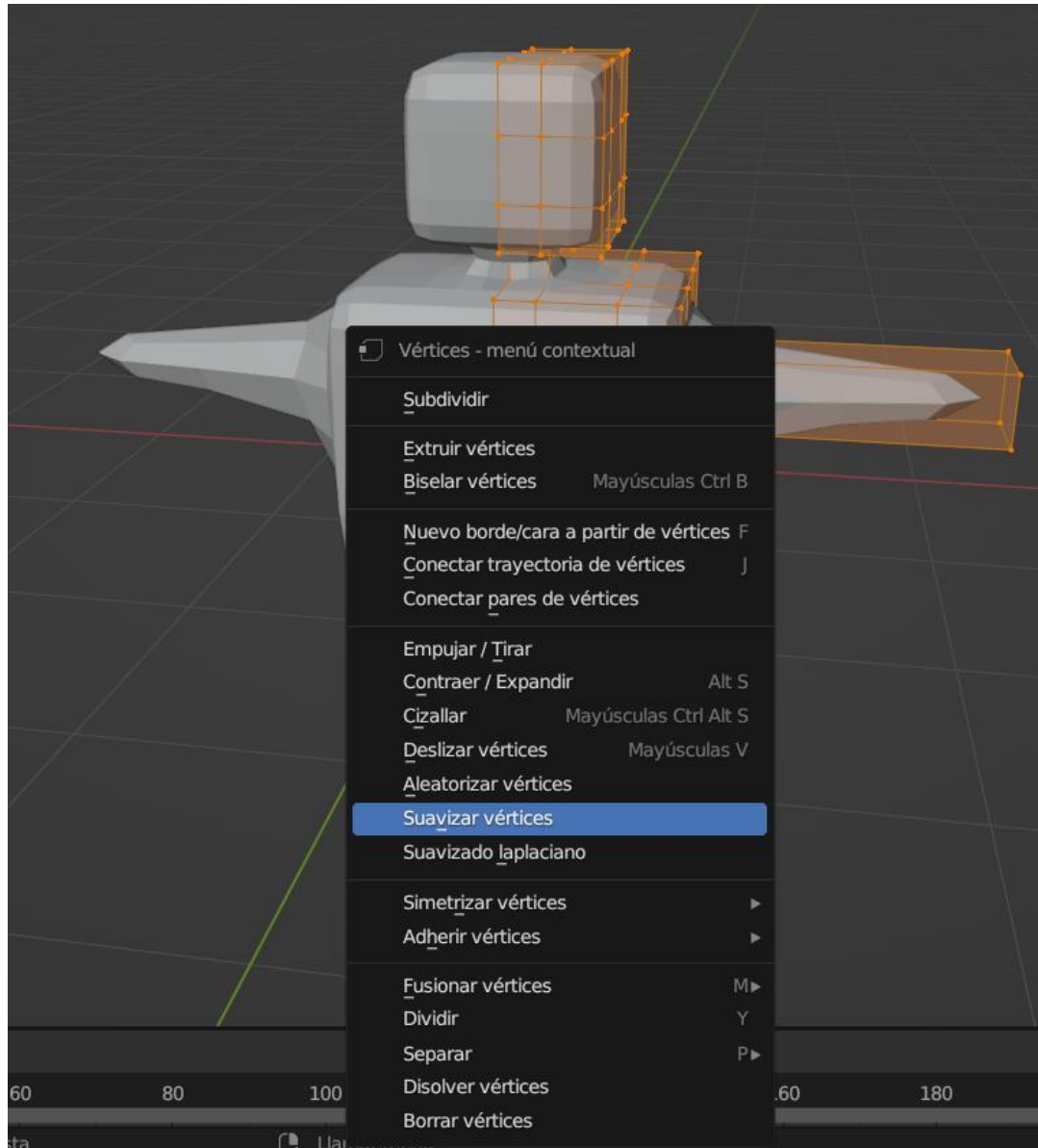


Ilustración 30: Opción Suavizar vértices

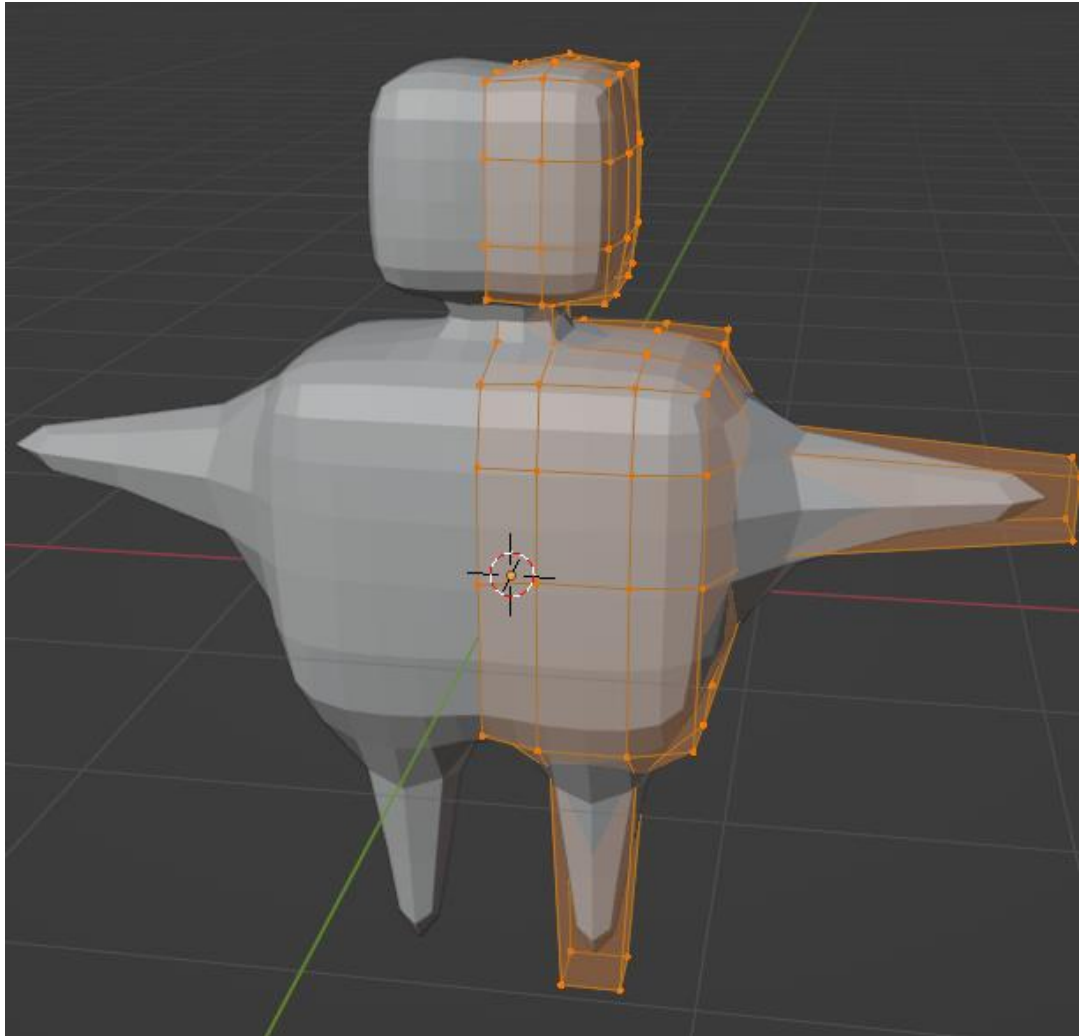


Ilustración 31: Cuerpo del personaje con la opción suavizar vértices aplicado

Haciendo uso de todas las herramientas mencionadas se puede formar la base de un personaje, además de realizar cortes en la parte de la rodilla y el codo los cuales servirán cuando se le coloque un esqueleto al modelo.

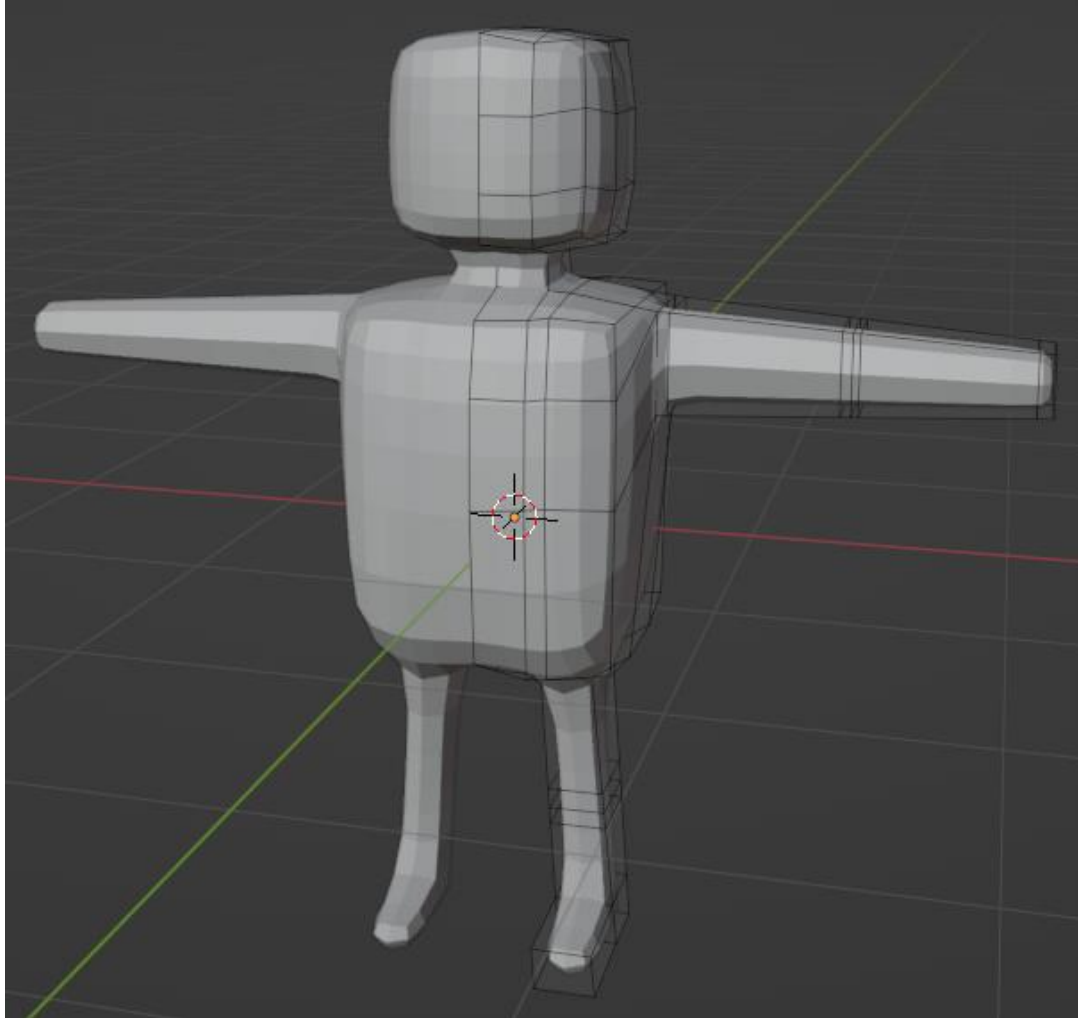


Ilustración 32: Cortes realizados sobre el codo y la rodilla del personaje

Se continúa trabajando en el personaje hasta lograr una figura más humana, agregando objetos a la cabeza que simulan detalles faciales.



Ilustración 33: Modelo con una figura más humana

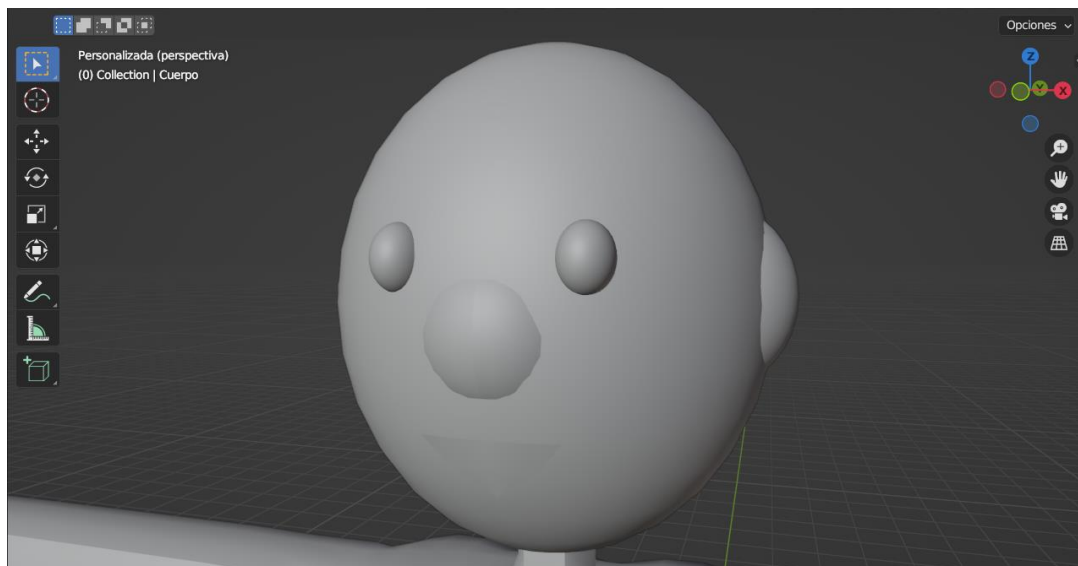


Ilustración 34: Detalles faciales del modelo

Para los ojos se utiliza un objeto esfera al que se aplicó el modificador "Simetrizar", se mueve en el eje X para obtener 2 objetos esféricos simétricos y se colocan en su posición correspondiente en la cabeza del modelo.

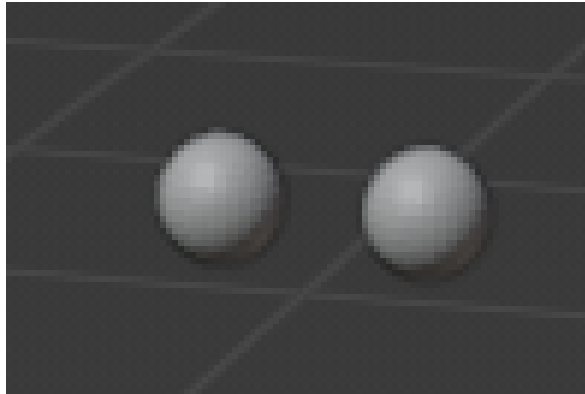


Ilustración 35: Esfera duplicada que se utiliza como ojos del modelo

4.1.2.1.2 TEXTURIZADO DE UN PERSONAJE 3D

Para pintar sobre un modelo se necesita una textura, y para tener una textura se necesita de un material. Para esto hay que cambiar a la ventana “Nodos de sombreado”, en donde se puede agregar todas las propiedades que componen un material.

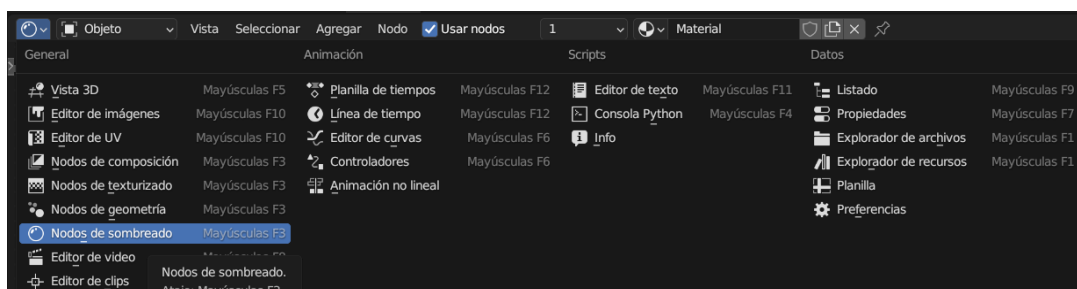


Ilustración 36: Selección de la ventana de Nodos de sombreado

En esta ventana se encuentra un material con 2 nodos: el nodo “BSDF” Principista el cual es una simplificación de las propiedades que se necesitan para recrear ciertos materiales y el nodo “Material”, un nodo de salida del material, el cual se puede cambiar sus características modificando los valores de sus campos.

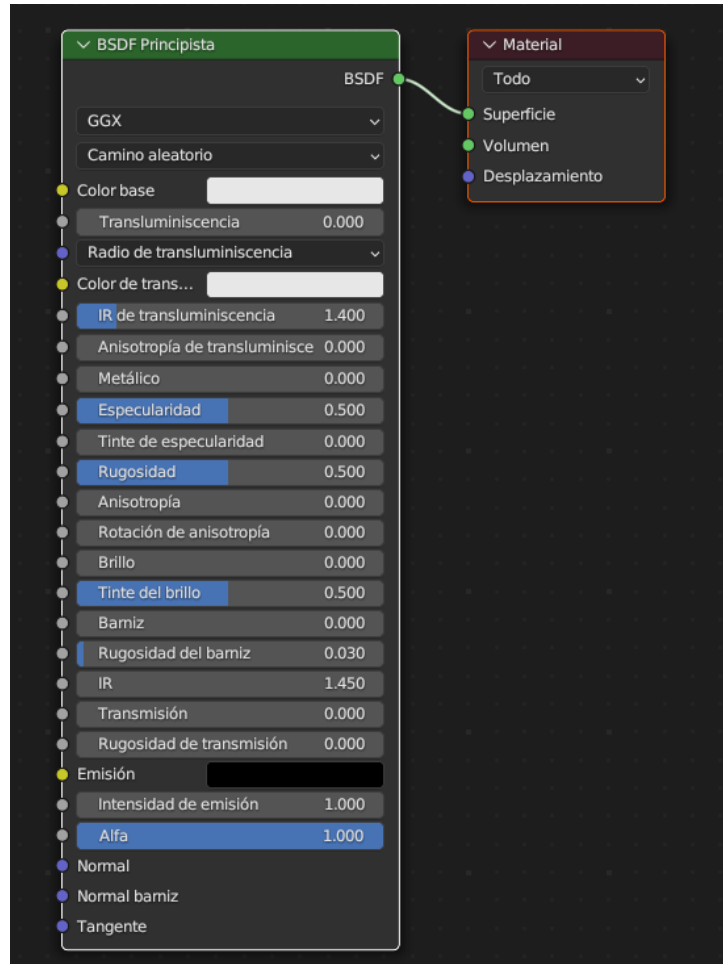


Ilustración 37: Nodo BSDF Principista y nodo Material

Sin embargo, Blender requiere de una guía para saber qué secciones del personaje pintar de un color y cuáles de otro, para esto necesita saber cómo está compuesto el modelo 3D en un entorno 2D, por lo que es necesario realizar un proceso denominado unwrapping (desenvolver) para obtener una textura 2D a partir del modelo 3D. Para este proceso se deben realizar “cortes” en el personaje en las secciones que se busquen dividir, en este modelo se busca dividir las manos, el torso, los brazos, el cuello, la cabeza, las piernas y los pies.

Para realizar un corte hay que seleccionar los bordes que se busca cortar, abrir el menú mapeo UV con la tecla U y seleccionar la opción “Marcar como costura” teniendo finalmente un corte en el modelo.

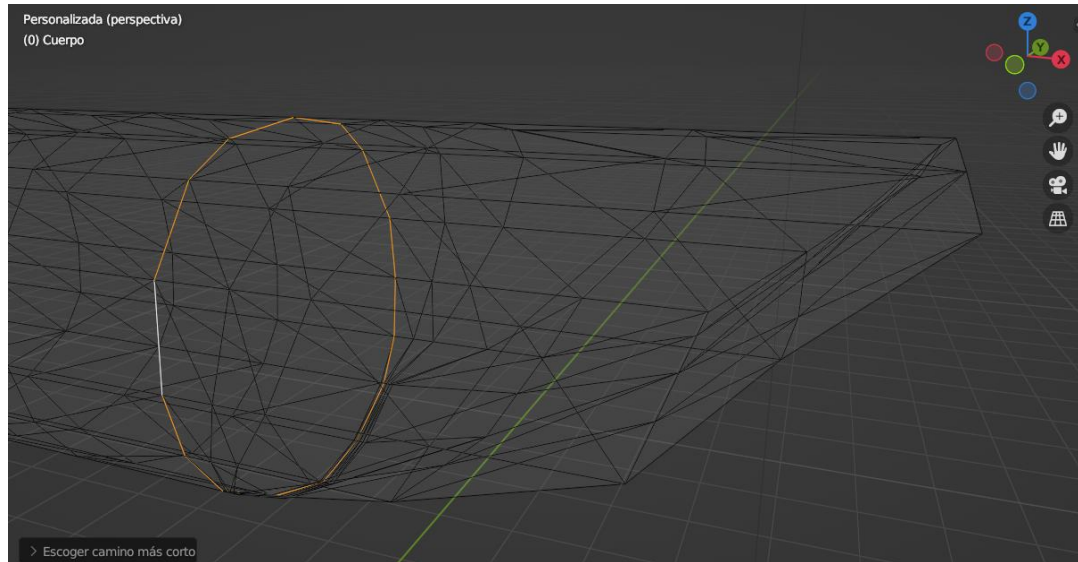


Ilustración 38: Selección de los bordes a cortar

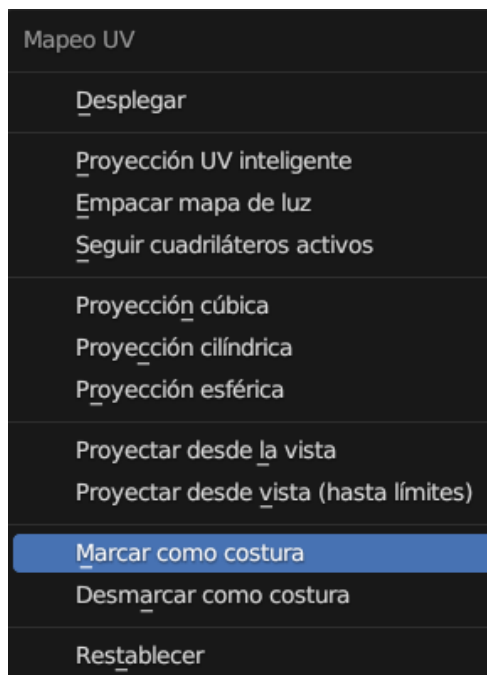


Ilustración 39: Menú Mapeo UV con la opción Marcar como costura

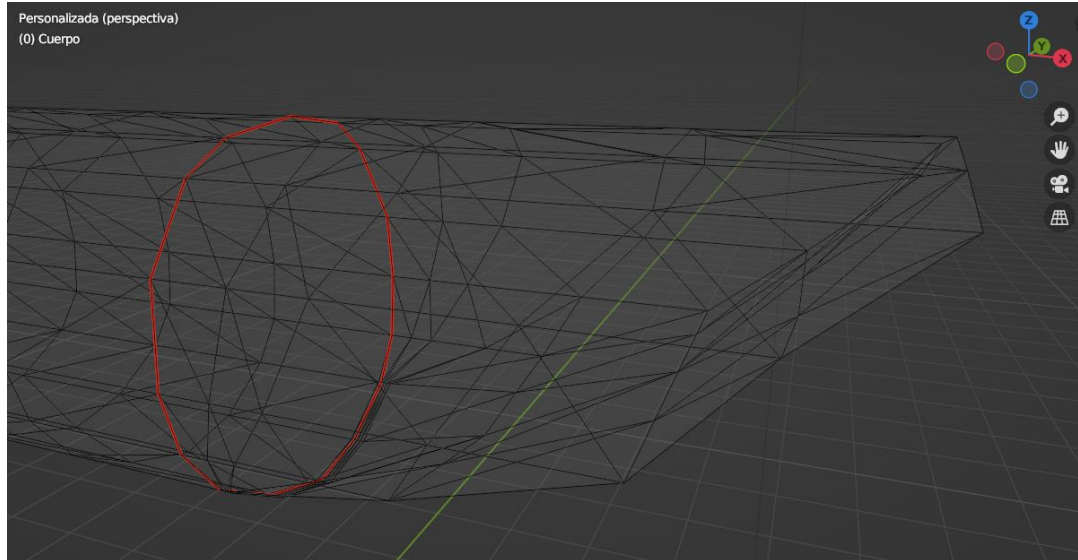


Ilustración 40: Costura realizada sobre los bordes seleccionados, separando la mano del brazo

Este proceso se repite para dividir el modelo en las partes requeridas, además de realizar cortes en medio para que Blender pueda visualizar cada corte como una figura 2D.

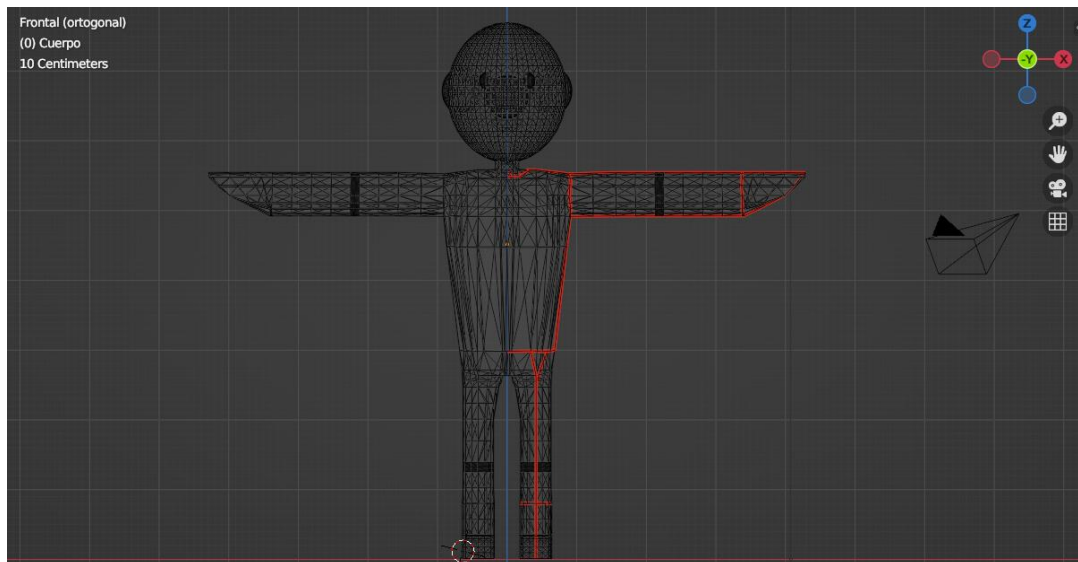


Ilustración 41: Cortes realizados sobre el modelo del personaje

Una vez realizados todos los cortes, se selecciona todo el modelo con la tecla A, se abre el menú Mapeo UV y se selecciona la opción "Desplegar".

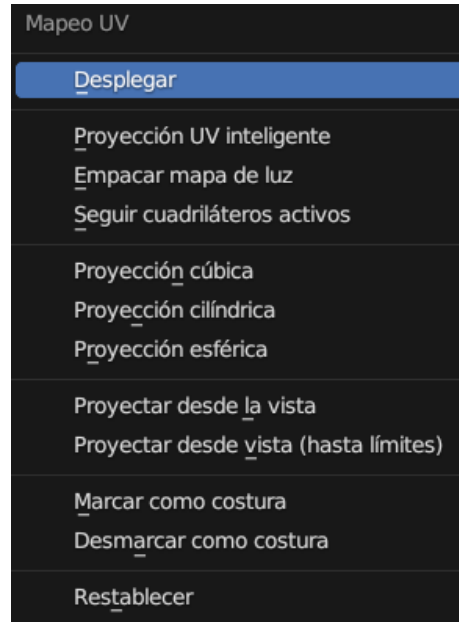


Ilustración 42: Menú Mapeo UV con la opción Desplegar

En el selector de ventanas hay que abrir la ventana “Editor de UV” y se mostrará las texturas 2D que se formaron por los cortes realizados.

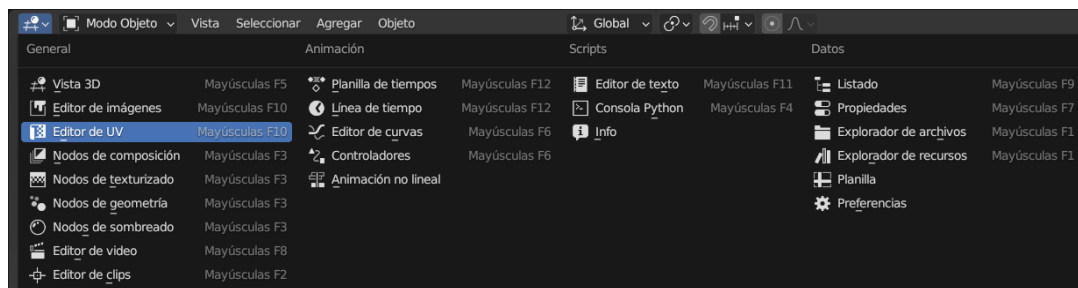


Ilustración 43: Selección de la ventana de Editor de UV

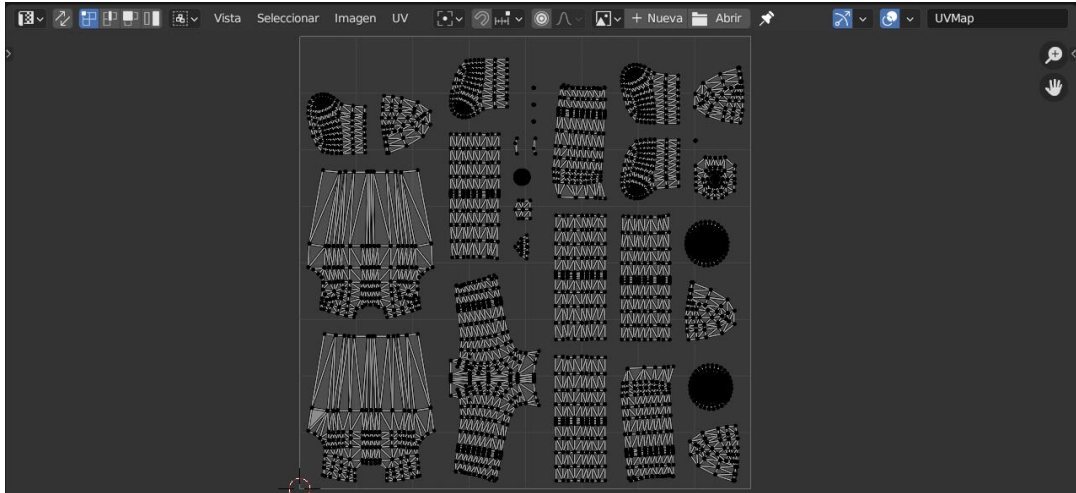


Ilustración 44: Representación 2D del modelo 3D obtenido con los cortes

Al finalizar este proceso, Blender ya sabrá cómo pintar el personaje. También se tiene un material, por lo que solo falta una textura, para ello hay que ir a la ventana “Nodos de sombreado”, oprimir las teclas shift + A y el menú de búsqueda escribir “imagen” y seleccionar esa opción. Esto crea un nodo de imagen con textura vacía, para crear una nueva textura hay que seleccionar “Nueva” y darle un nombre. El campo “Color” del nodo imagen se debe unir con el campo “Color base” del nodo BSDF Principista.

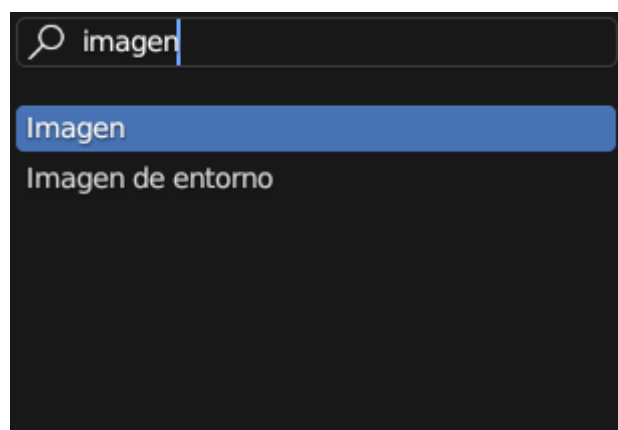


Ilustración 45: Menú de búsqueda en la ventana Nodos de sombreado

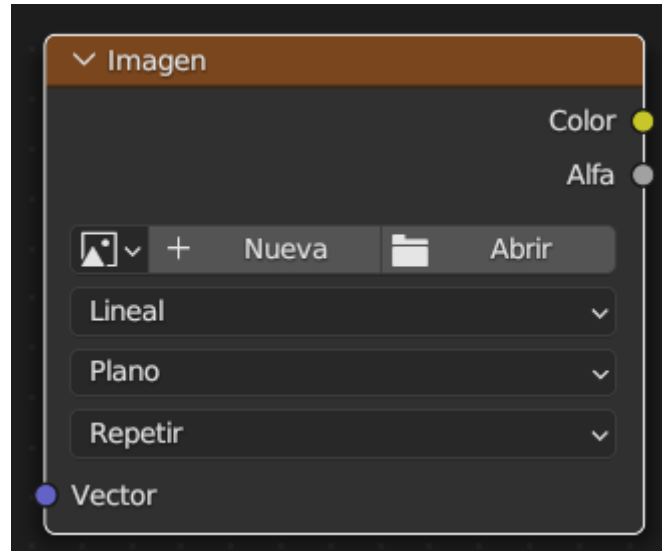


Ilustración 46: Nodo de imagen con textura vacía

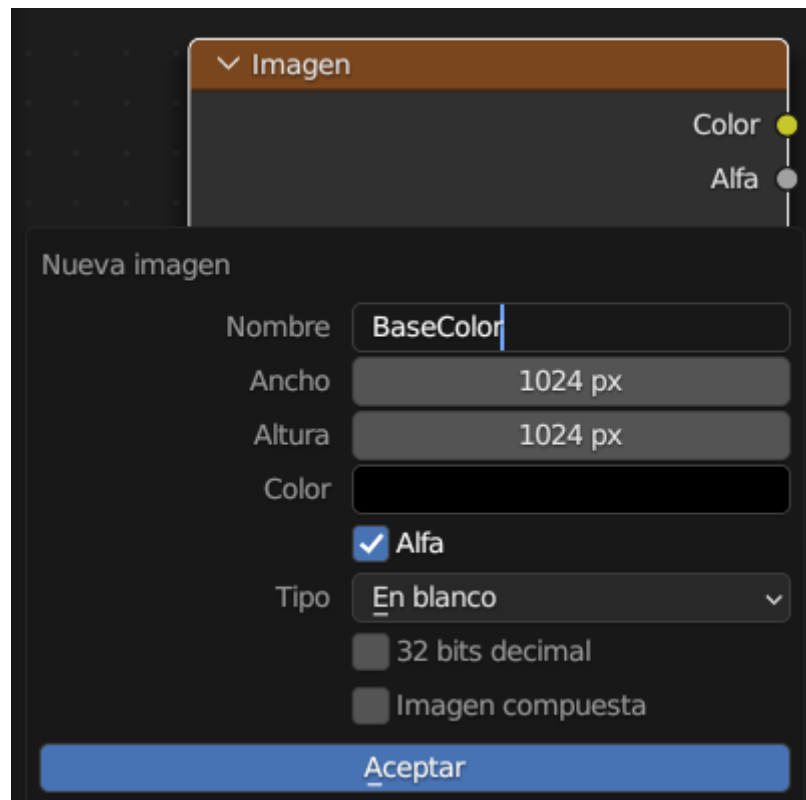


Ilustración 47: Nueva textura con nombre "BaseColor"

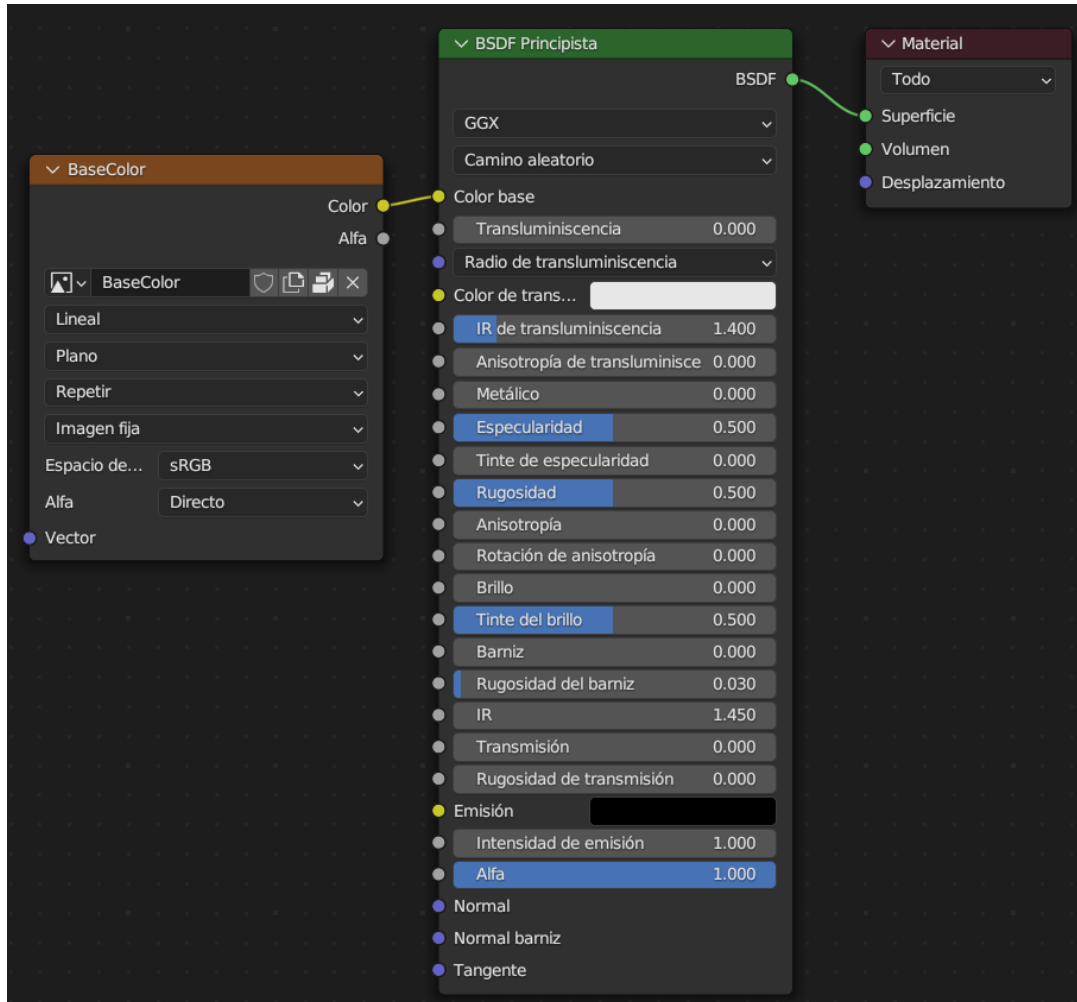


Ilustración 48: Unión del campo Color del nodo BaseColor con el campo Color base del nodo BSDF Principista

Finalizado este proceso se puede pintar al personaje. En el modo Edición, trabajando con las caras del modelo se seleccionan las secciones que se quieren pintar de un mismo color con la tecla L, luego se debe seleccionar el modo "Pintar Texturas" y con las herramientas que brinda este modo se podrán pintar las secciones seleccionadas previamente.

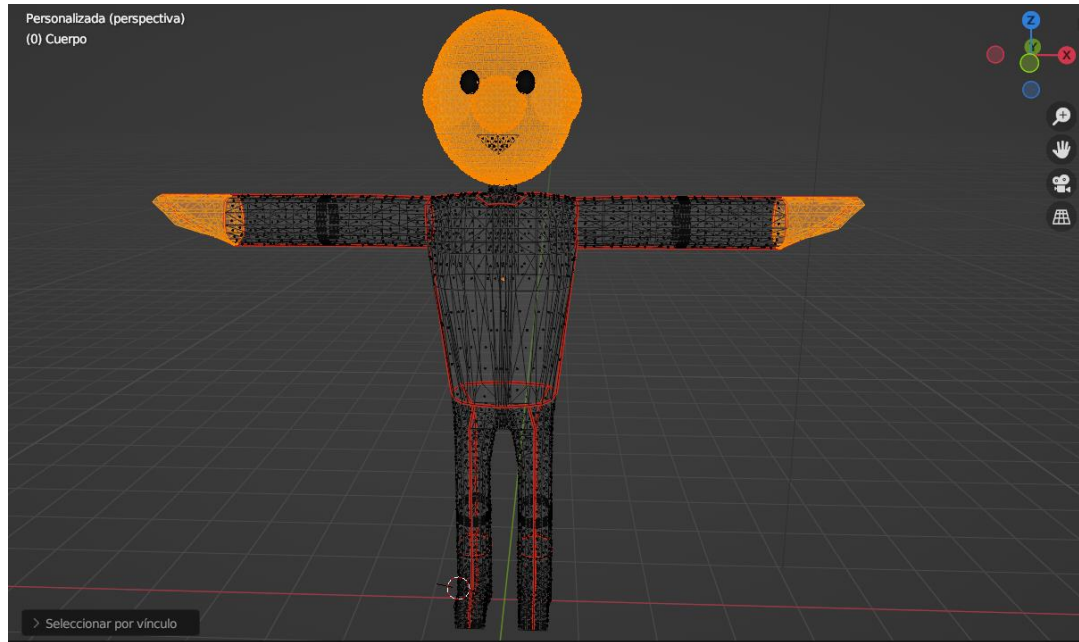


Ilustración 49: Selección de la cara y manos del personaje

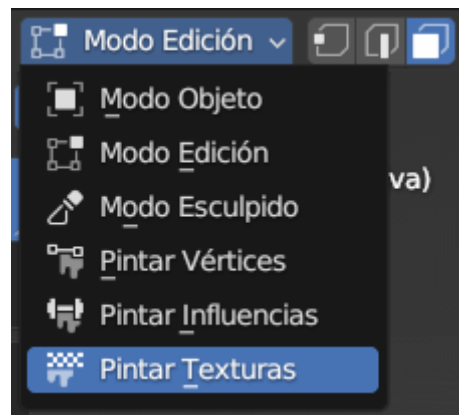


Ilustración 50: Selección del Modo Pintar Texturas

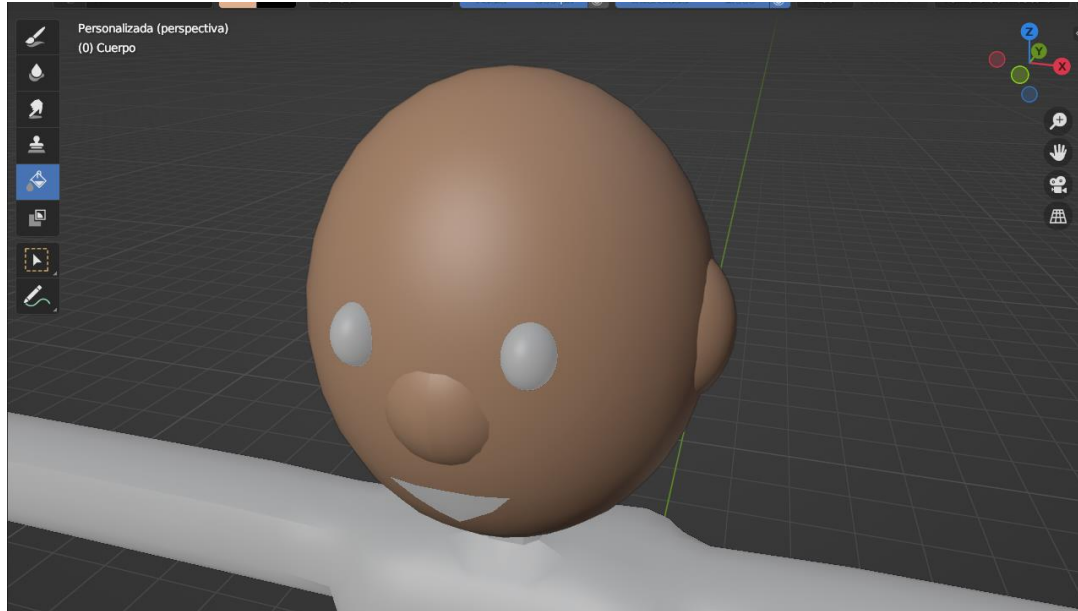


Ilustración 51: Pintado de texturas

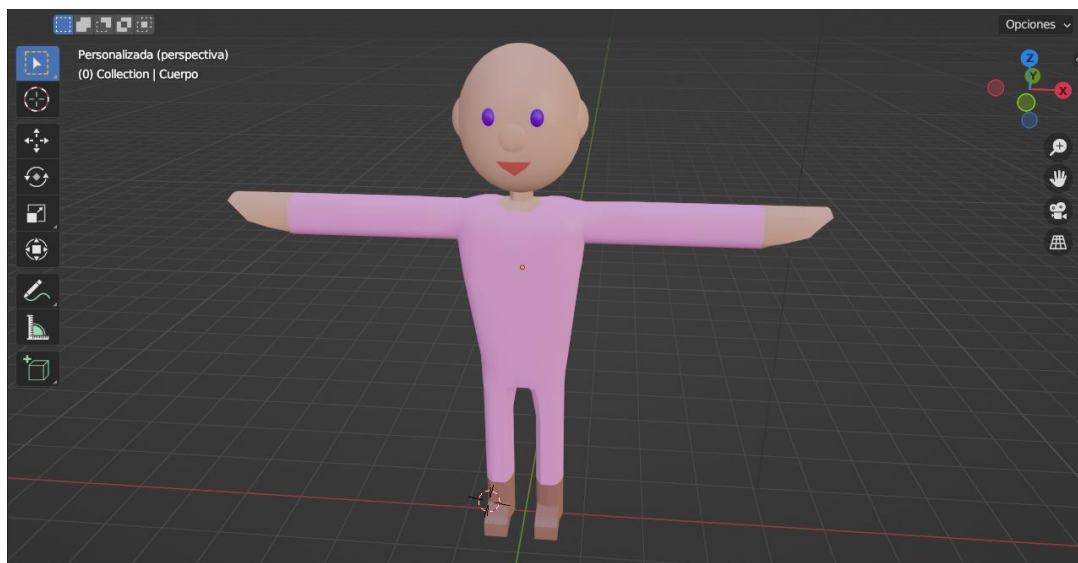


Ilustración 52: Resultado final del texturizado del modelo

Cuando se crea la textura del personaje es necesario guardar la imagen en la que se está pintando sino la textura se guardará como un archivo temporal. Para esto solo hay que hacer click en la pestaña "Imagen" y hacer click en "Guardar como" y seleccionar la carpeta donde guardar la imagen y darle un nombre.

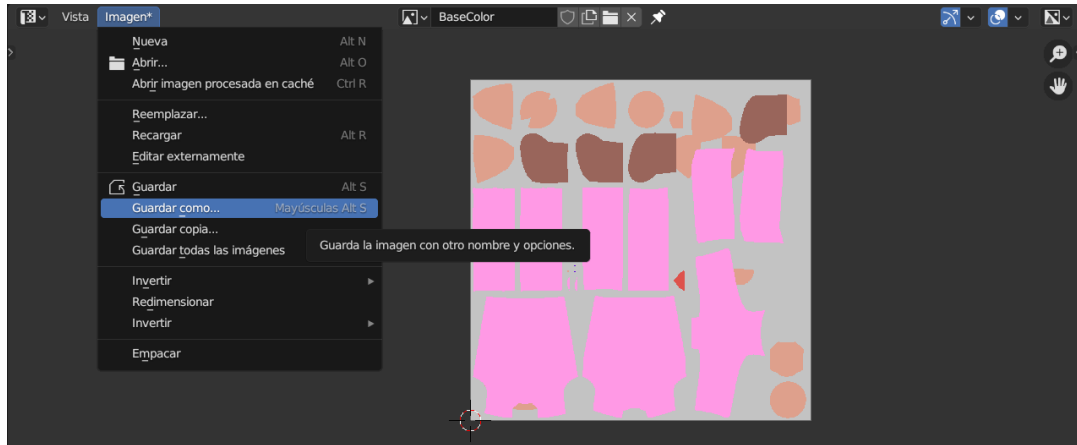


Ilustración 53: Guardar la textura

4.1.2.1.3 ESQUELETO DE UN PERSONAJE 3D

Cualquier objeto que tenga movimiento necesita una estructura interna que provoque ese movimiento, para una persona esa estructura serían los huesos, ligamentos y músculos. En animación esta estructura se llama "rig" y junto a la malla conforman una técnica llamada "animación esquelética", lo que se trata de una representación digital de cómo los huesos deforman una representación digital de piel. El objetivo es crear una estructura de huesos interconectados que deforman la piel del personaje.

Para crear un rig es necesario posicionar al personaje en el centro de la escena, es decir, por sobre el eje X, para así tener a todos los objetos funcionando a una posición relativa correcta.

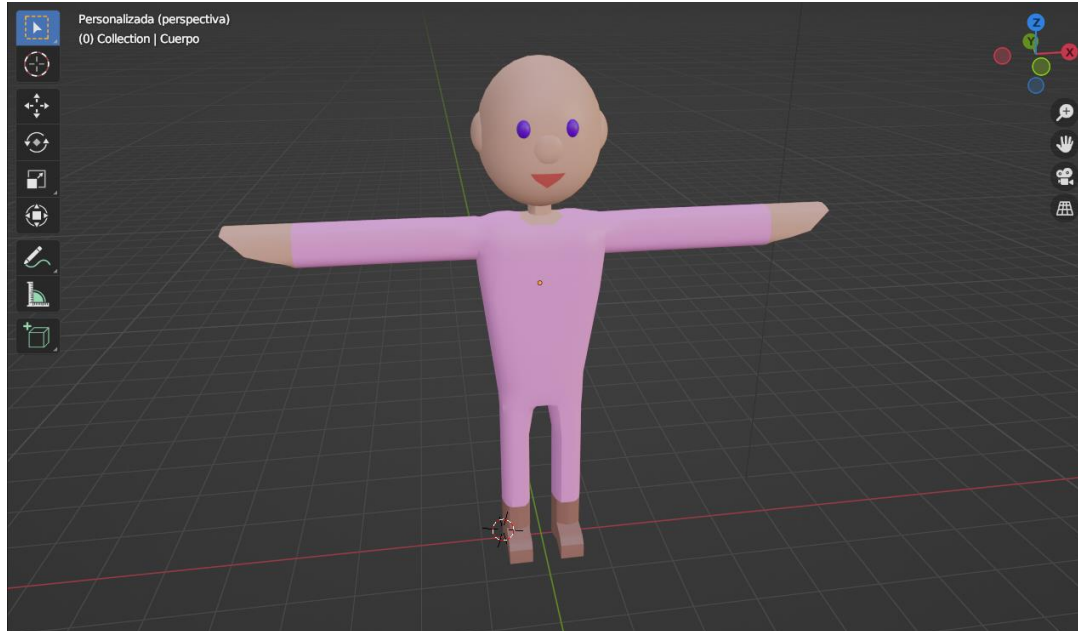


Ilustración 54: Personaje posicionado sobre el eje X

Para crear un hueso hay que posicionarse el Modo Objeto, apretar al mismo tiempo las teclas shift y A, y seleccionar la opción "Esqueleto". Con esto se crea un nuevo objeto en escena, el primer hueso del esqueleto el cual se puede ensanchar con la tecla S, rotar con la tecla R y mover con la tecla G. Es necesario posicionar el hueso en el centro de gravedad del personaje.

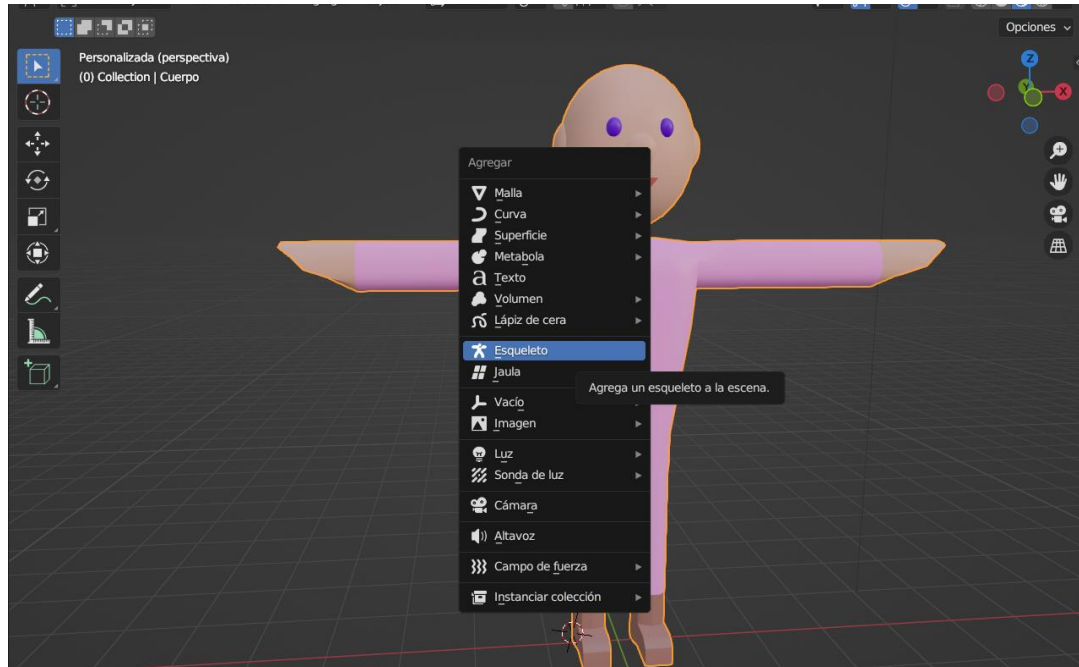


Ilustración 55: Menú Agregar con la opción para agregar un esqueleto

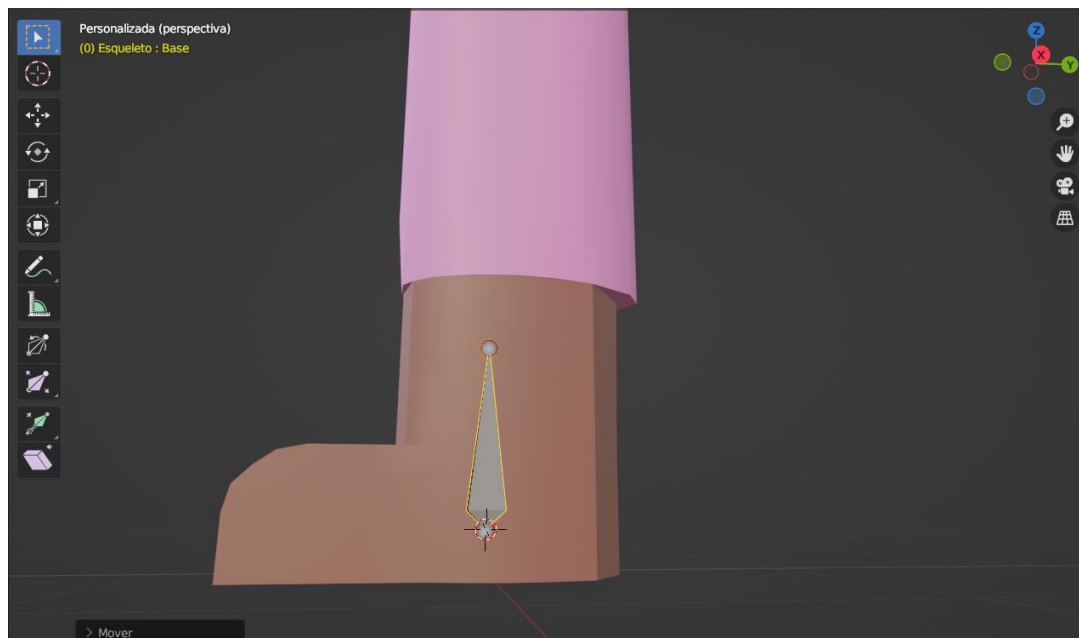


Ilustración 56: Primer hueso del modelo

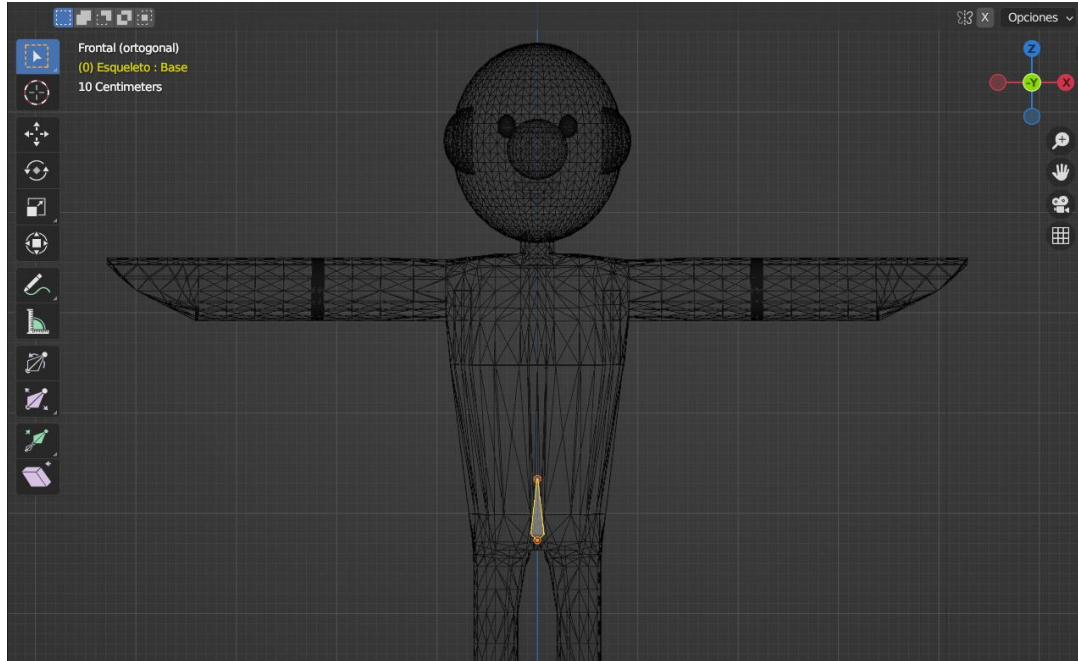


Ilustración 57: Primer hueso posicionado en la base del personaje

En el Modo Edición al hacer clic sobre la pequeña bola en el extremo del hueso y oprimiendo la tecla E, se pueden crear huesos hijos. A cada hueso se lo debe identificar con un nombre único en sus propiedades. Se pueden crear huesos independientes del primero apretando al mismo tiempo las teclas shift y A.

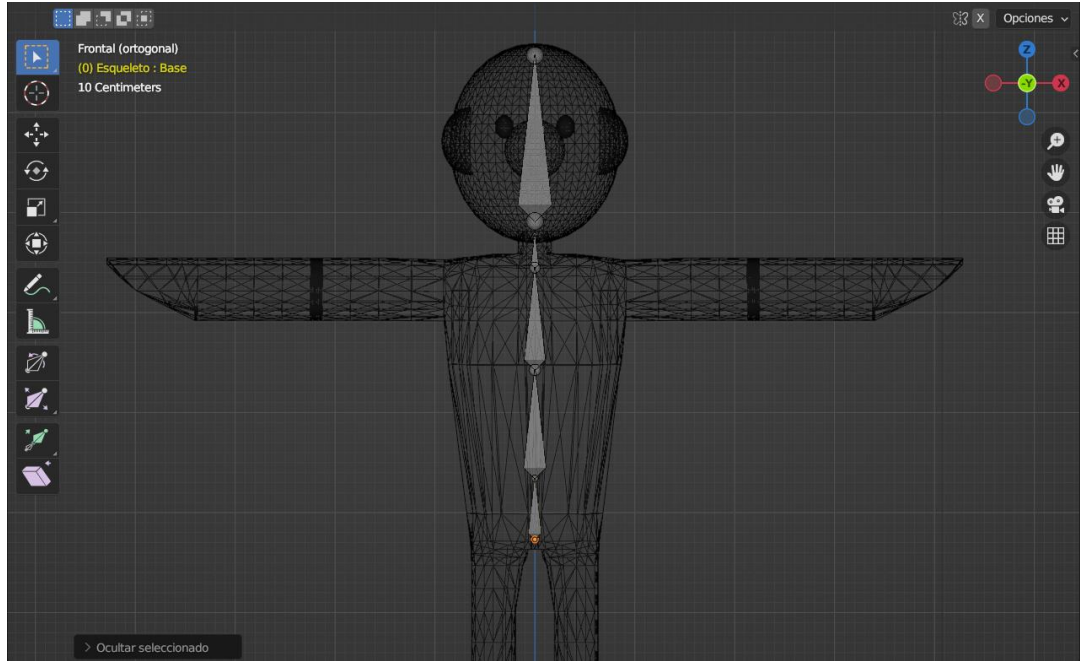


Ilustración 58: Huesos hijos del primer hueso

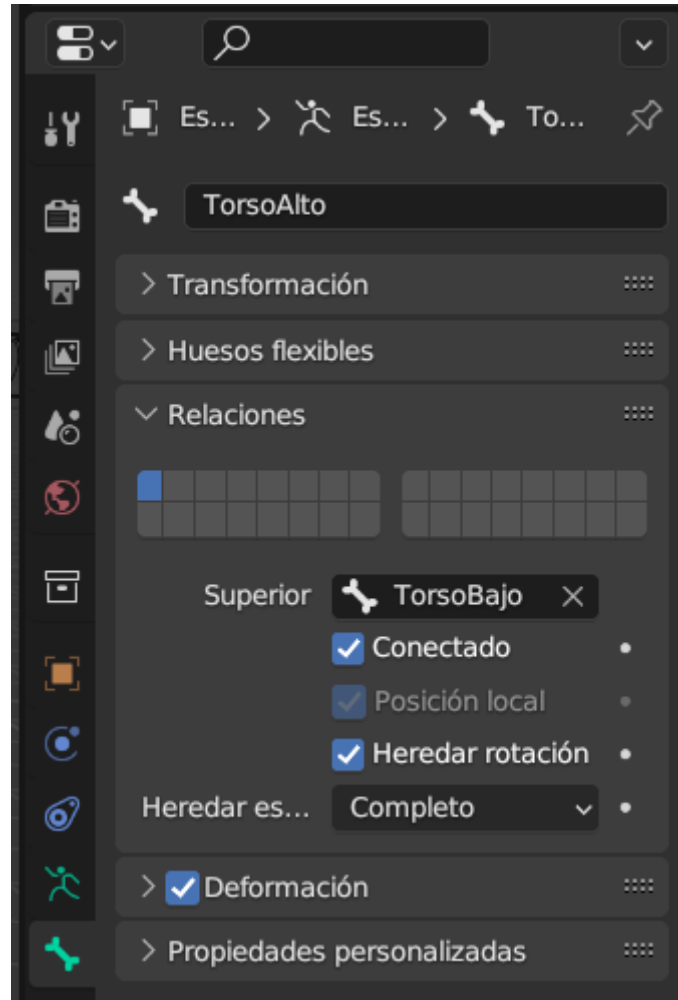


Ilustración 59: Identificación de un hueso por medio de un nombre

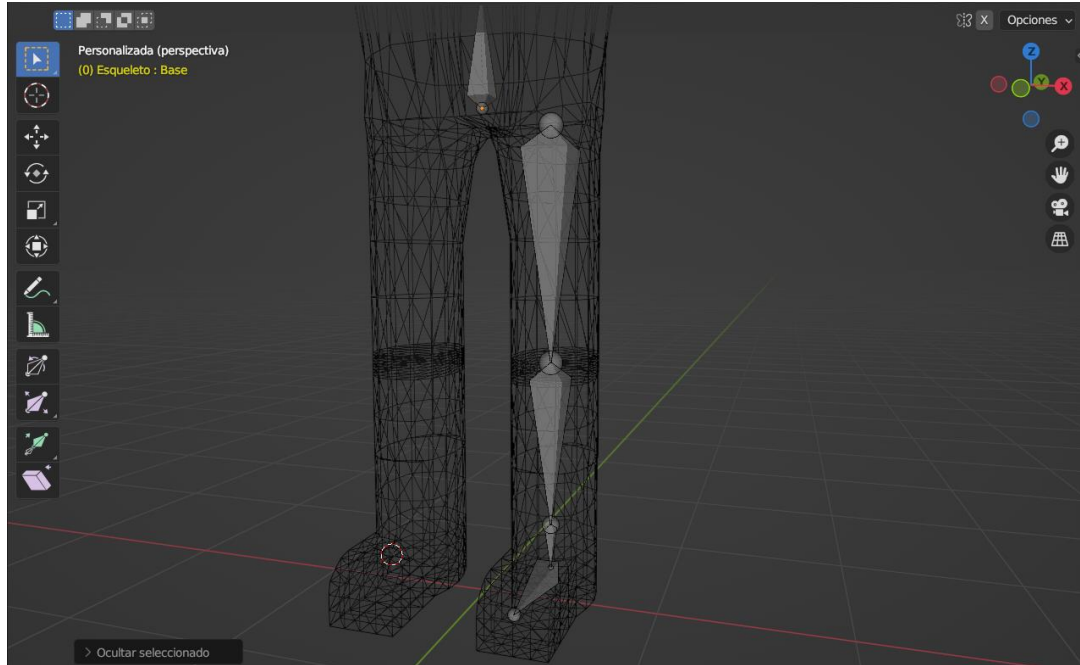


Ilustración 60: Huesos de la pierna izquierda

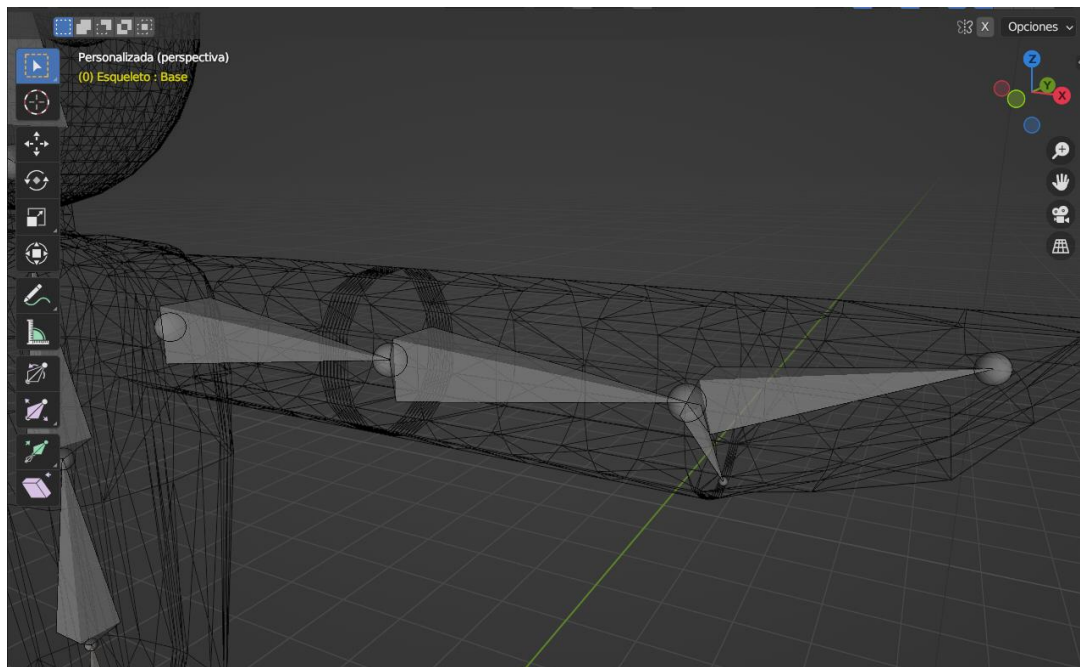


Ilustración 61: Huesos del brazo, mano y dedos izquierdos

A los huesos del brazo y de la pierna se nombran en sus propiedades como L.{nombre del hueso} para posteriormente duplicarlos en el lado opuesto del cuerpo.

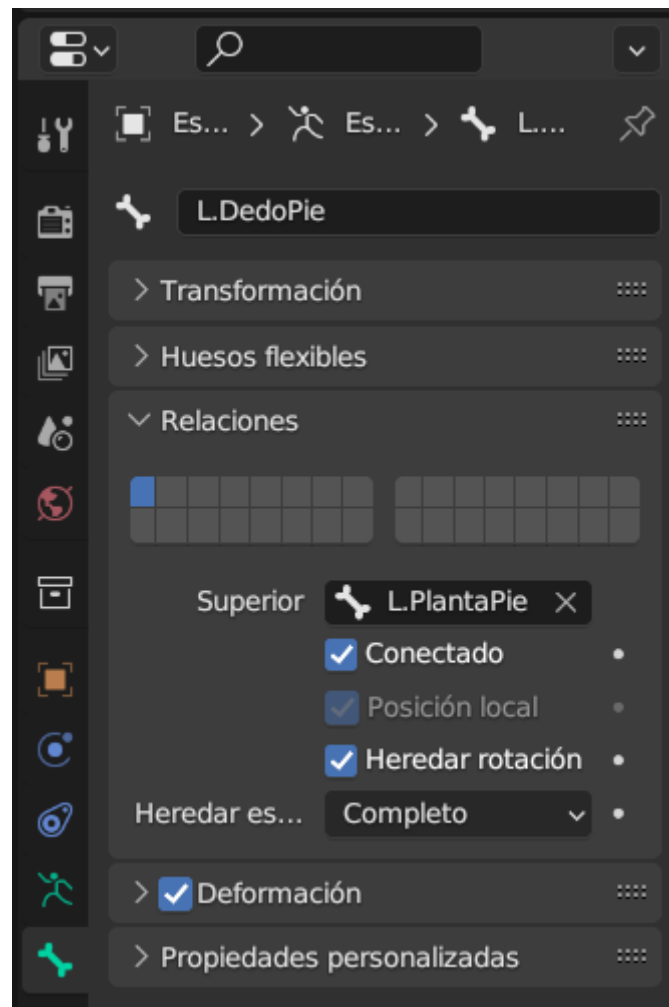


Ilustración 62: Hueso de los dedos del pie izquierdo nombrado como L.DedoPie

Para duplicarlos en el lado opuesto del cuerpo hay que seleccionar todos los huesos del brazo y la pierna, ir a la opción "Esqueleto" y seleccionar "Simetrizar". Y se observa que cada hueso tiene como nombre R.{nombre del hueso}.

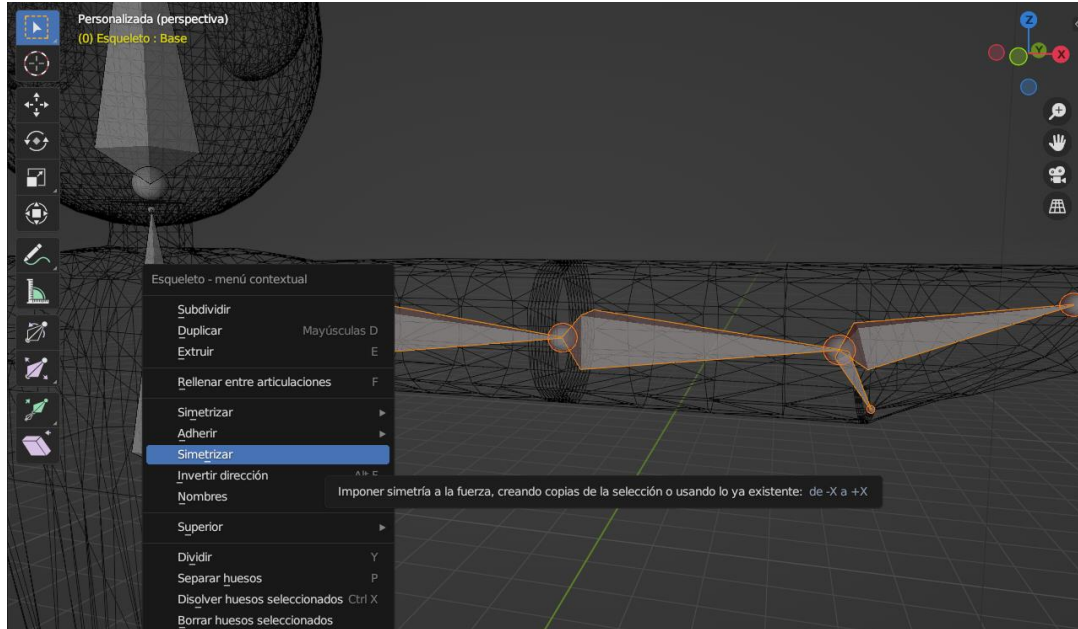


Ilustración 63: Opción Simetrizar de los huesos del lado izquierdo

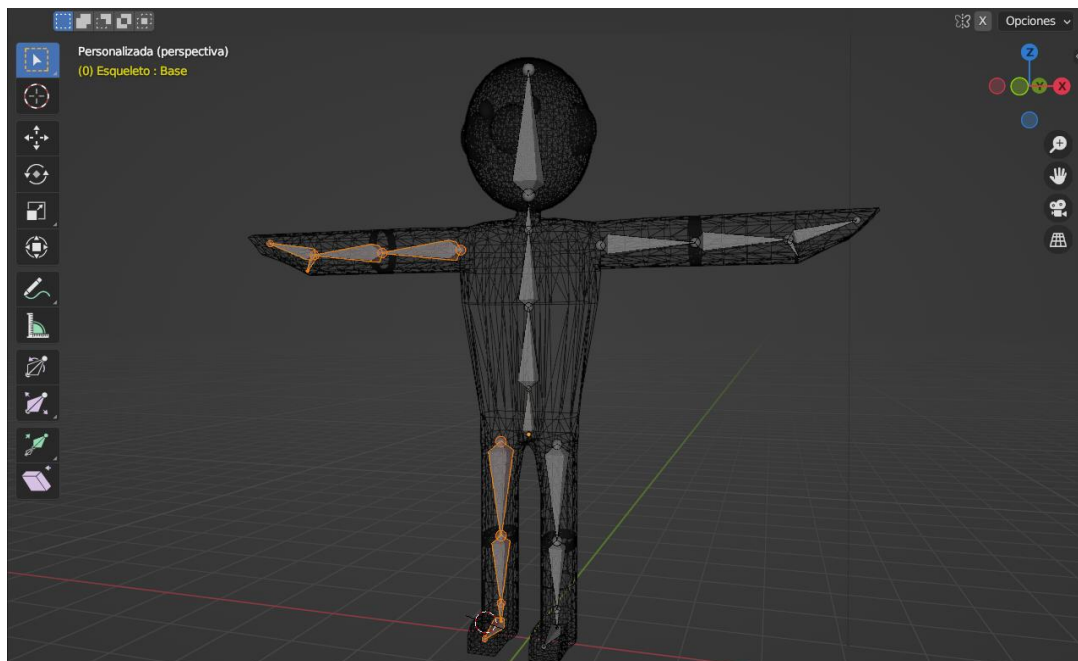


Ilustración 64: Huesos del brazo, pierna y dedos derechos

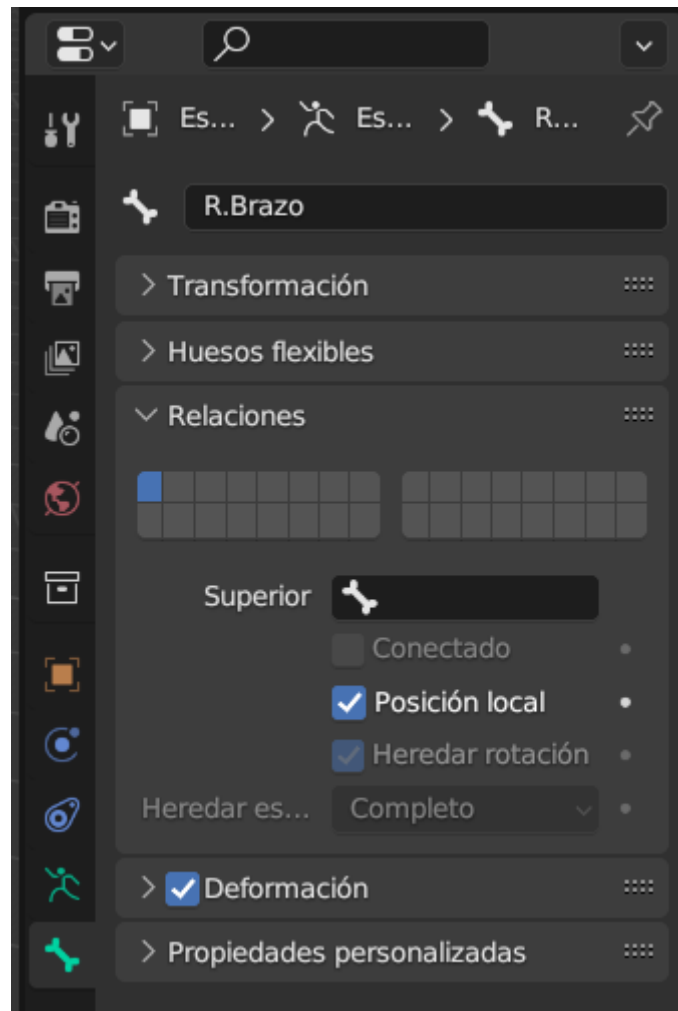


Ilustración 65: Hueso del brazo derecho con el nombre R.Brazo

Para poder unir los huesos sueltos en una única estructura hay que ir al Modo Pose donde se transforman los huesos para poder crear una animación, pero primero es necesaria realizar esas uniones. Hay que posicionarse sobre el hueso del brazo izquierdo, en la tabla de propiedades hay que ir a la opción "Propiedades de restricciones de hueso" y agregar una nueva restricción "Subordinar".

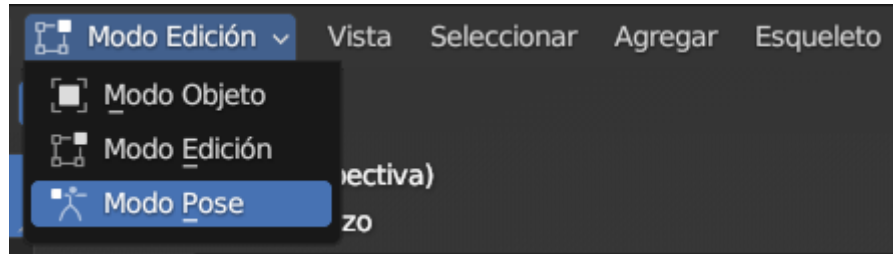


Ilustración 66: Selección del Modo Pose

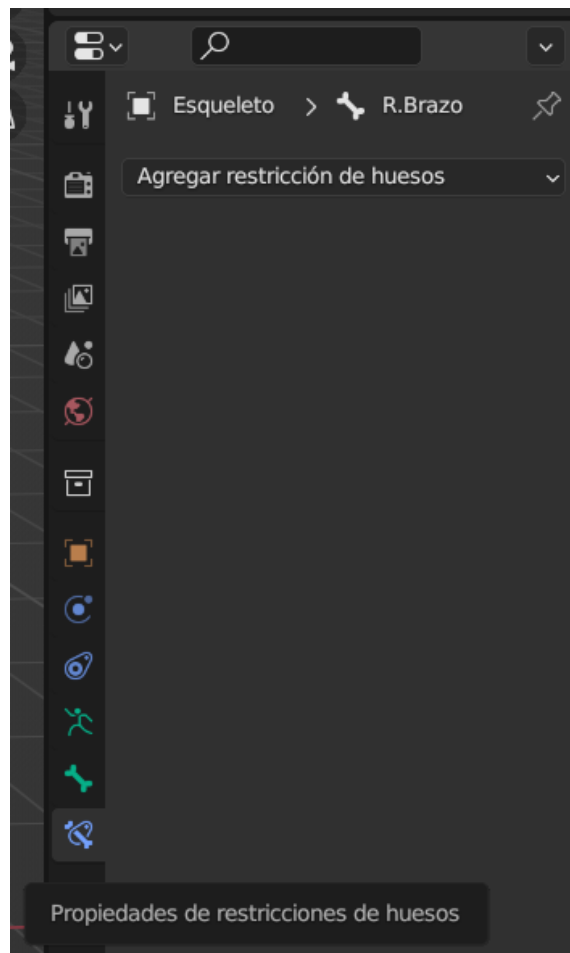


Ilustración 67: Menú de propiedades de restricciones de huesos

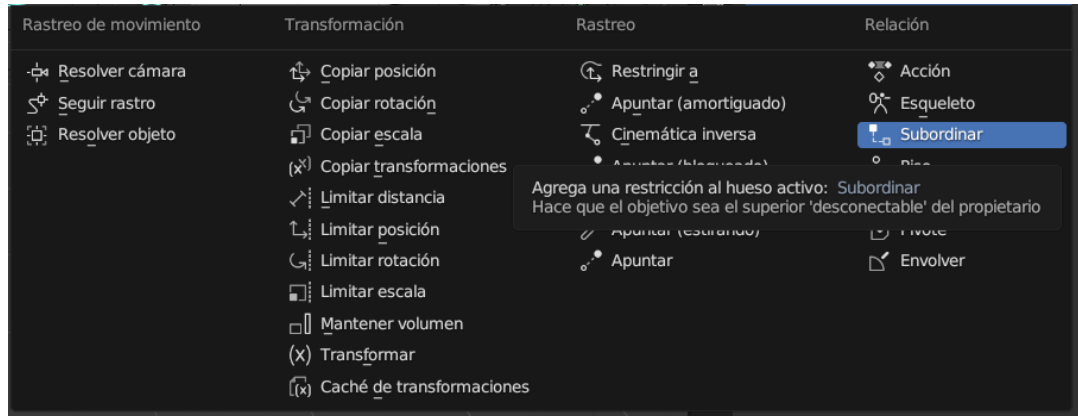


Ilustración 68: Restricción Subordinar

En la restricción “Subordinar” se selecciona el Esqueleto y de este el hueso Torso Alto, con esto se tiene la estructura del brazo conectada a la estructura principal del hueso. Este paso debe repetirse para unir:

- El hueso del brazo derecho con el hueso de torso alto.
- El hueso de la pierna derecha con el hueso de la base.
- El hueso de la pierna izquierda con el hueso de la base.
- El hueso del pulgar izquierdo con el hueso de la palma izquierda.
- El hueso del pulgar derecho con el hueso de la palma derecha.

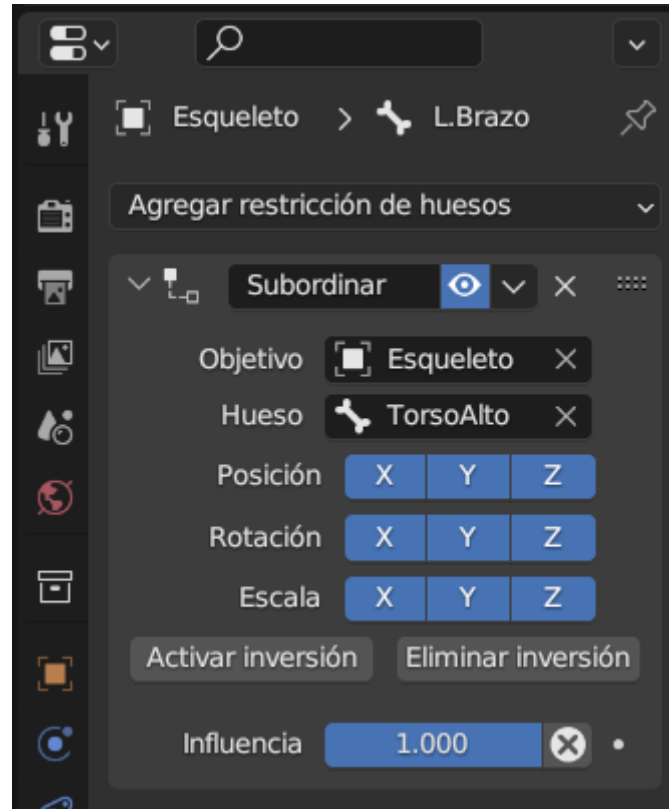


Ilustración 69: Hueso del brazo izquierdo subordinado al hueso del torso alto

Luego de este proceso se tiene una estructura completamente interconectada. Pero para que el esqueleto pueda deformar la piel del personaje, esta debe unirse a los huesos, por lo que en el Modo Objeto se deben seleccionar los objetos que conformen el modelo y por último el objeto Esqueleto, apretar al mismo tiempo las teclas ctrl y P, seleccionar la opción “Deformar con esqueleto con influencias automáticas”. Esta función asigna a cada hueso secciones de piel del modelo para que cuando se muevan los huesos la piel se mueva con ellos.

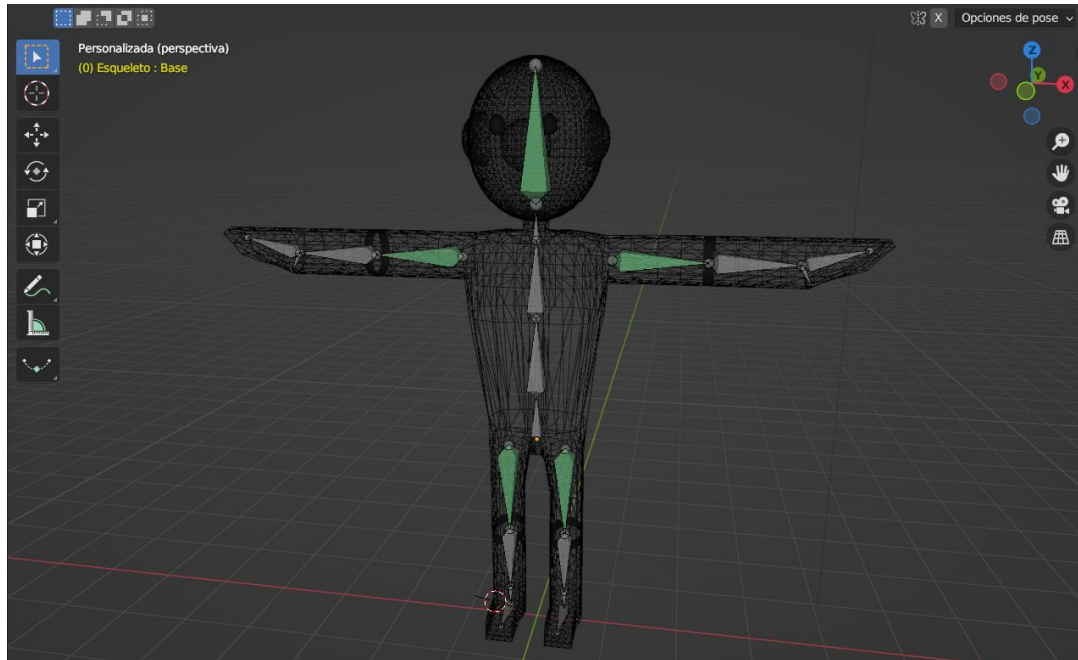


Ilustración 70: Estructura interconectada

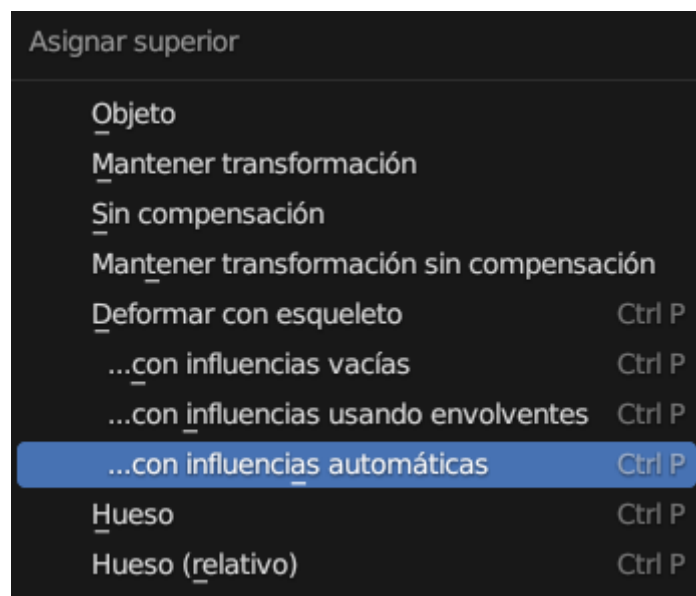


Ilustración 71: Opción Deformar con esqueleto con influencias automáticas

Finalizado este proceso, al mover un hueso en el Modo Pose, el cuerpo se verá influenciado por este movimiento.

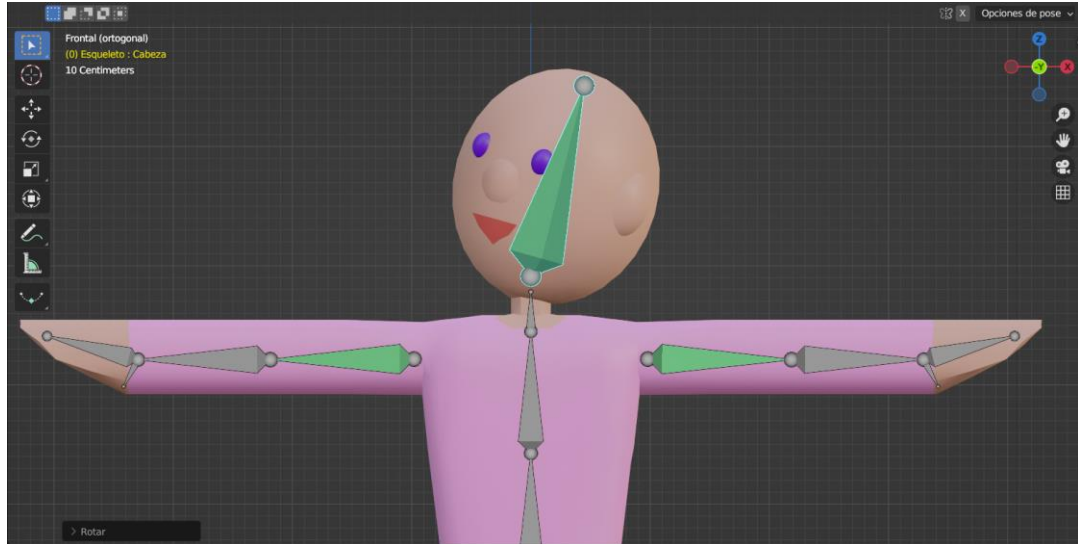


Ilustración 72: Movimiento del hueso de la cabeza que afecta al modelo de la cabeza

También es necesario ajustar la influencia que tienen los huesos sobre la piel, ya que si no se ajusta pueden suceder casos en los que se deforme demasiado el modelo al mover un hueso.

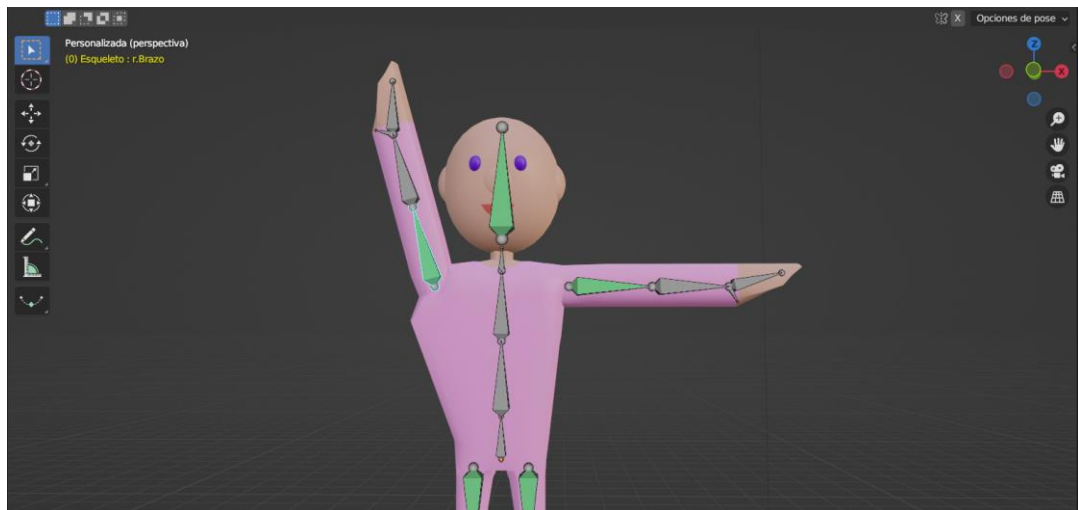


Ilustración 73: Deformación excesiva del cuerpo

Para este proceso hay que volver al Modo Objeto, seleccionar el modelo y seleccionar el Modo "Pintar Influencias". En este modo se puede "pintar" la cantidad de influencia que tenga un hueso sobre una malla. Primero hay que seleccionar el hueso sobre el cual ajustar su influencia, para ello hay que ir a las

Propiedades de Datos del Objeto donde se encuentra una lista de los huesos del modelo. Al seleccionar un hueso, se pintará en el personaje la sección influenciada por ese hueso. Se pueden utilizar las herramientas para pintar o borrar el grado de influencia de un hueso sobre el modelo obteniendo un mejor resultado a la hora de mover los huesos.

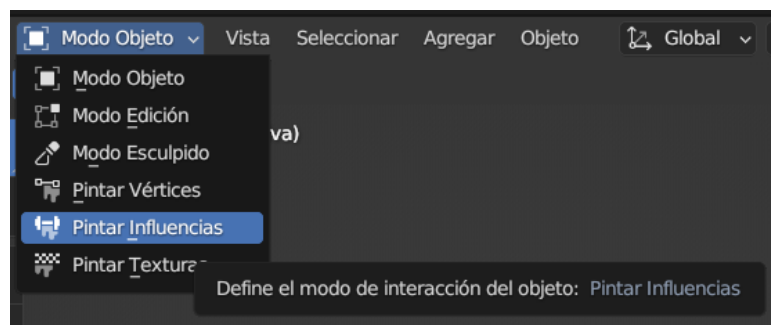


Ilustración 74: Modo Pintar Influencias

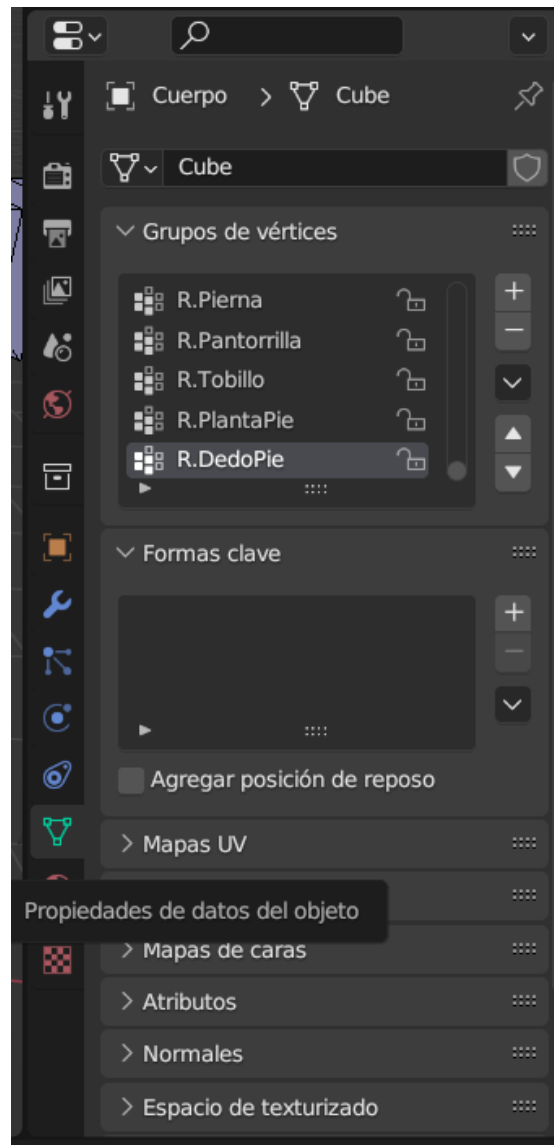


Ilustración 75: Selección de un hueso en las propiedades de datos del objeto

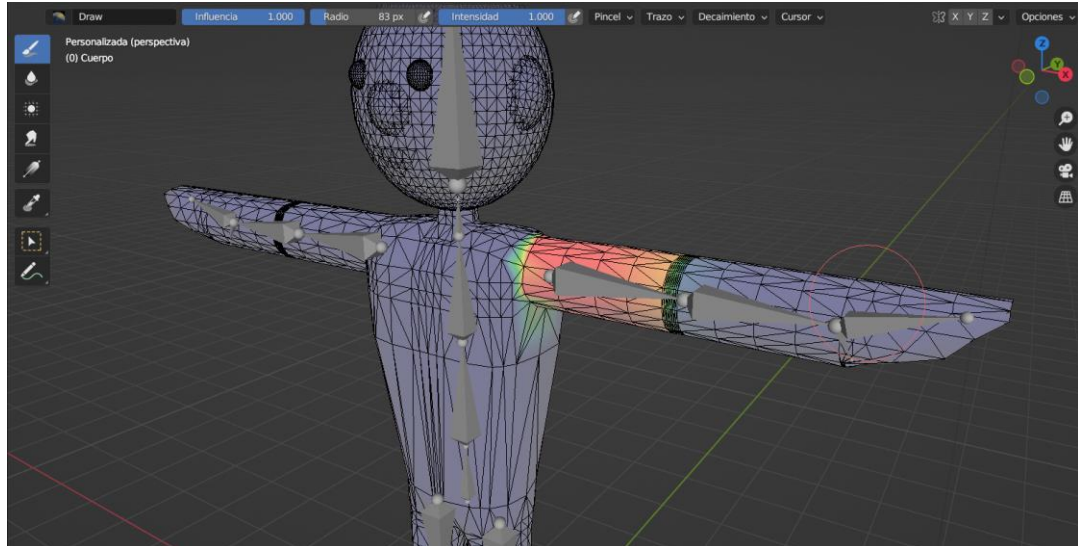


Ilustración 76: Área del modelo influenciada por el hueso del brazo izquierdo

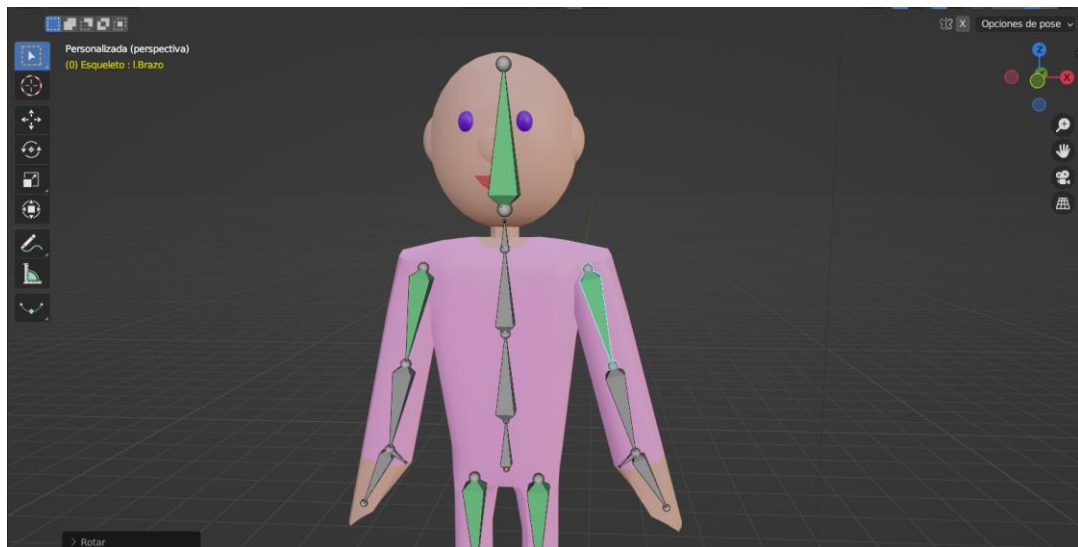


Ilustración 77: Modelo deformado correctamente al bajar los brazos

4.1.2.1.4 ANIMACIÓN DE UN PERSONAJE 3D

Una animación es un conjunto de imágenes (denominadas fotogramas) que al ser reproducidas a cierta velocidad generan la ilusión de movimiento. Esta

velocidad suele estar entre los 12 y los 120 fotogramas por segundo (fps) dependiendo del caso. Existen muchas técnicas de animación, entre ellas:

- La animación tradicional en la que se dibuja a mano cuadro a cuadro cada pose de un personaje.
- La animación Cut Out en la que se mueven piezas individuales de un personaje para generar la ilusión de movimiento.
- La animación Stop Motion en la que se fotografía una marioneta pose a pose.
- La animación generada por computadora, animación CG o animación 3D en donde se generan poses claves con un modelo en 3D y la computadora interpreta el movimiento intermedio.

Tanto la animación 3D como la animación stop motion son muy parecidas, sin embargo, en la animación 3D la “interpretación el movimiento intermedio” se puede pulir o arreglar modificando las curvas de movimiento, algo que no se puede realizar en stop motion ya que hay que crear cuadro a cuadro cada una de las poses incluidas las transiciones. Para este proceso se utiliza la barra de animación de Blender.

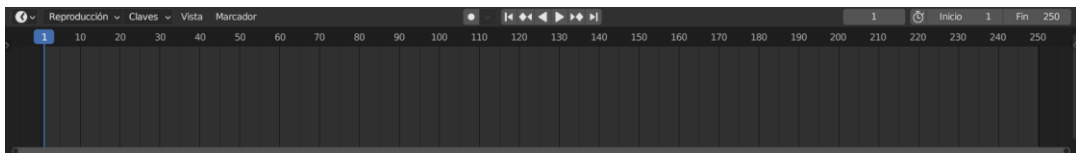


Ilustración 78: Barra de animación de Blender

Primero se debe colocar el objeto de la animación en su posición inicial para posteriormente abrir el menú para generar un fotograma con la tecla *i*, y seleccionar los apartados que cambiarán durante la animación siendo estos la posición del objeto, la rotación del objeto y/o la escala del objeto. En la pestaña “Claves” de la barra de animación se puede establecer directamente cuales apartados cambiarán en cada fotograma clave de modo que al crear uno nuevo con la tecla *i* no haya que volver a especificarlo.

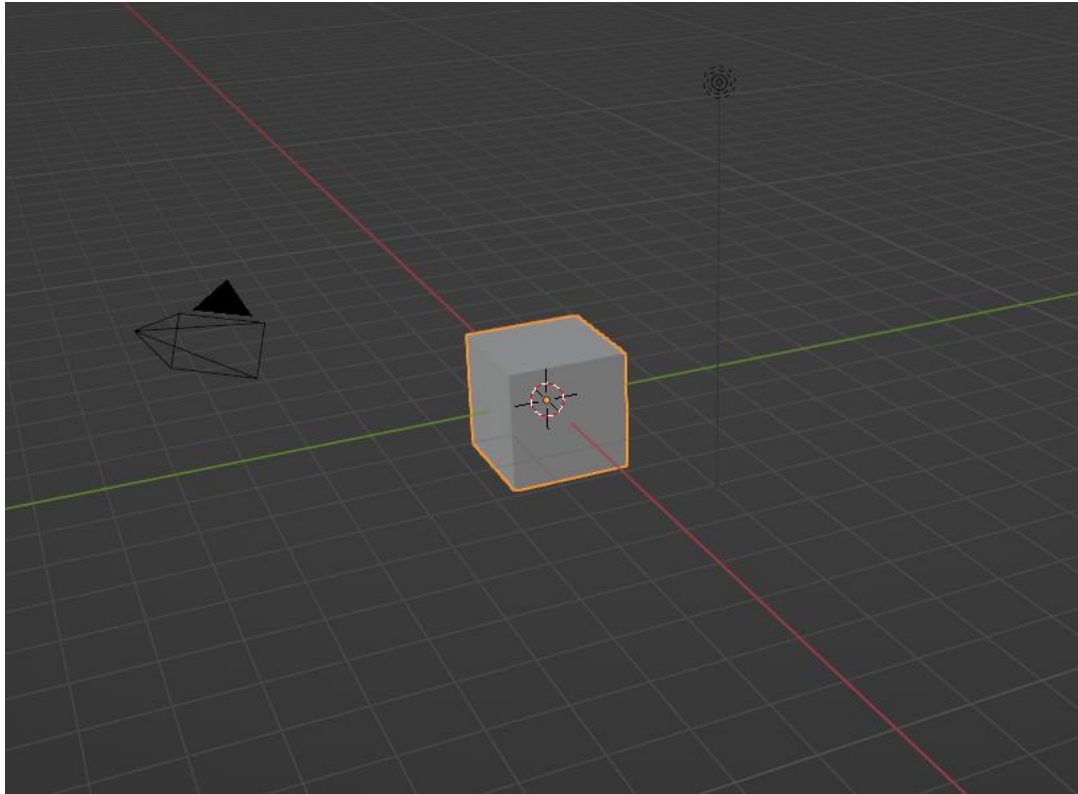


Ilustración 79: Posición inicial del objeto a animar

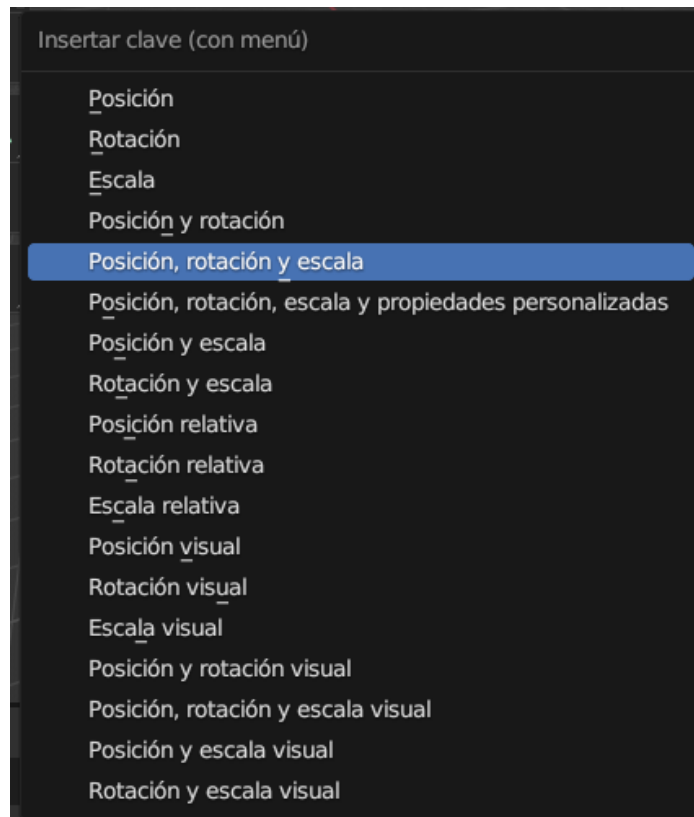


Ilustración 80: Menú para generar un fotograma

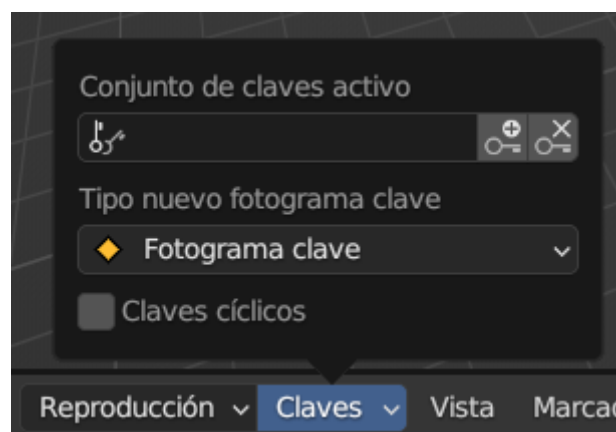


Ilustración 81: Campo Claves de la barra de animación

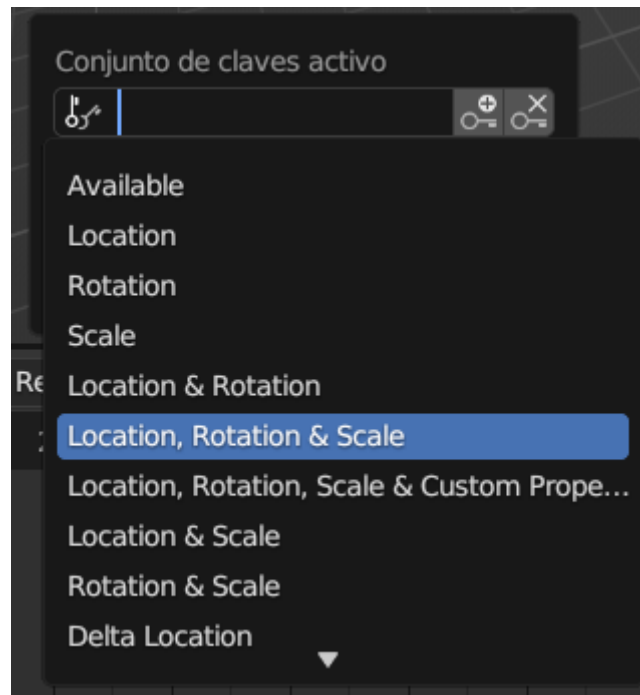


Ilustración 82: Clave localización, rotación y escala

Una vez generado el primer fotograma clave, hay que posicionarse en un fotograma posterior en donde se generará uno nuevo, en ese momento se debe mover el objeto y alterar los campos que se requieran para la animación y volver a oprimir la tecla *i* para generar un fotograma clave. Si se posiciona en un fotograma intermedio entre 2 fotogramas claves se podrá ver la forma que tendrá el objeto en el intermedio entre esos fotogramas. Siguiendo estos conceptos se pueden realizar animaciones en un personaje creado en Blender a partir de la definición de estos fotogramas claves.

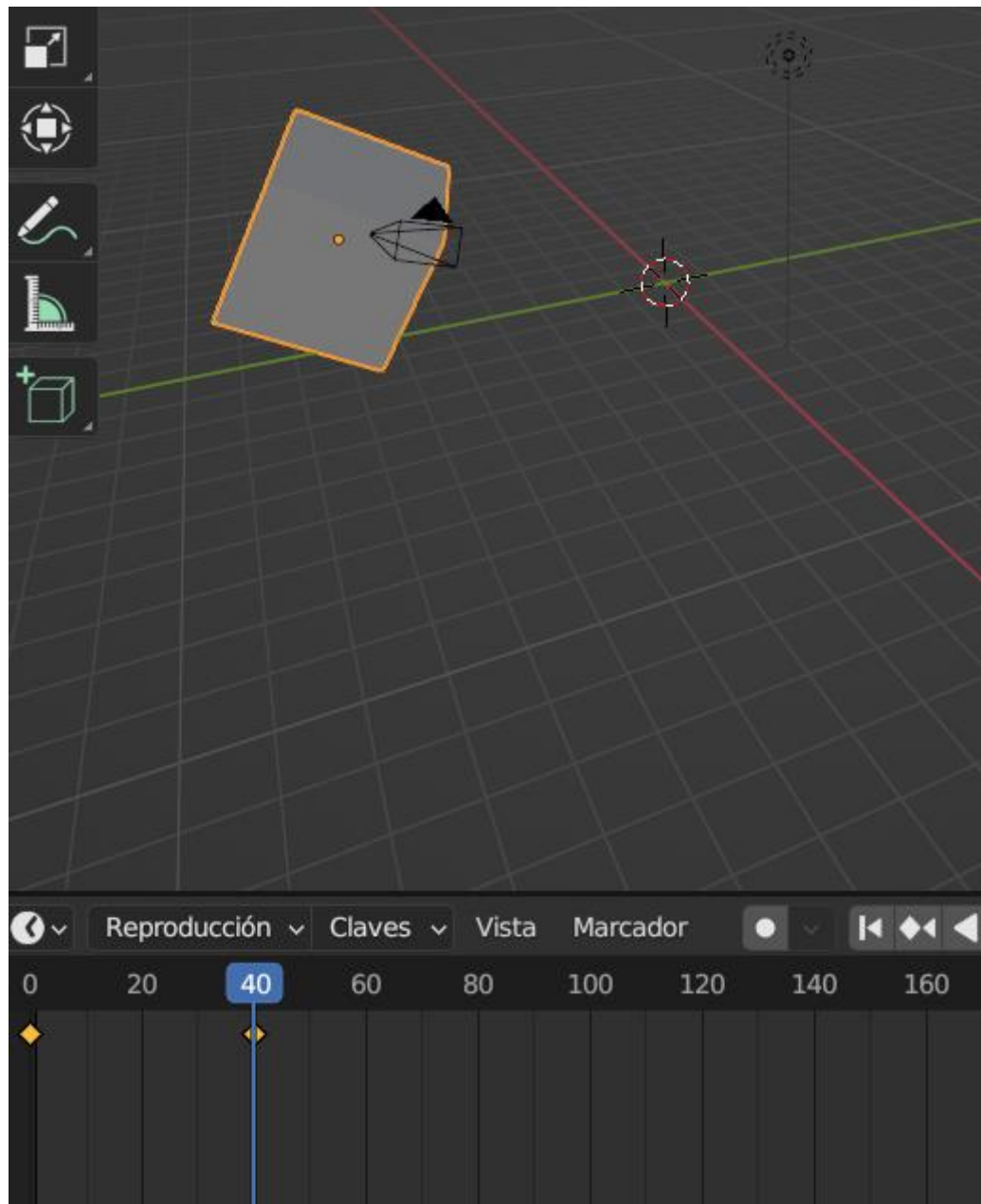


Ilustración 83: Generación de un segundo fotograma clave

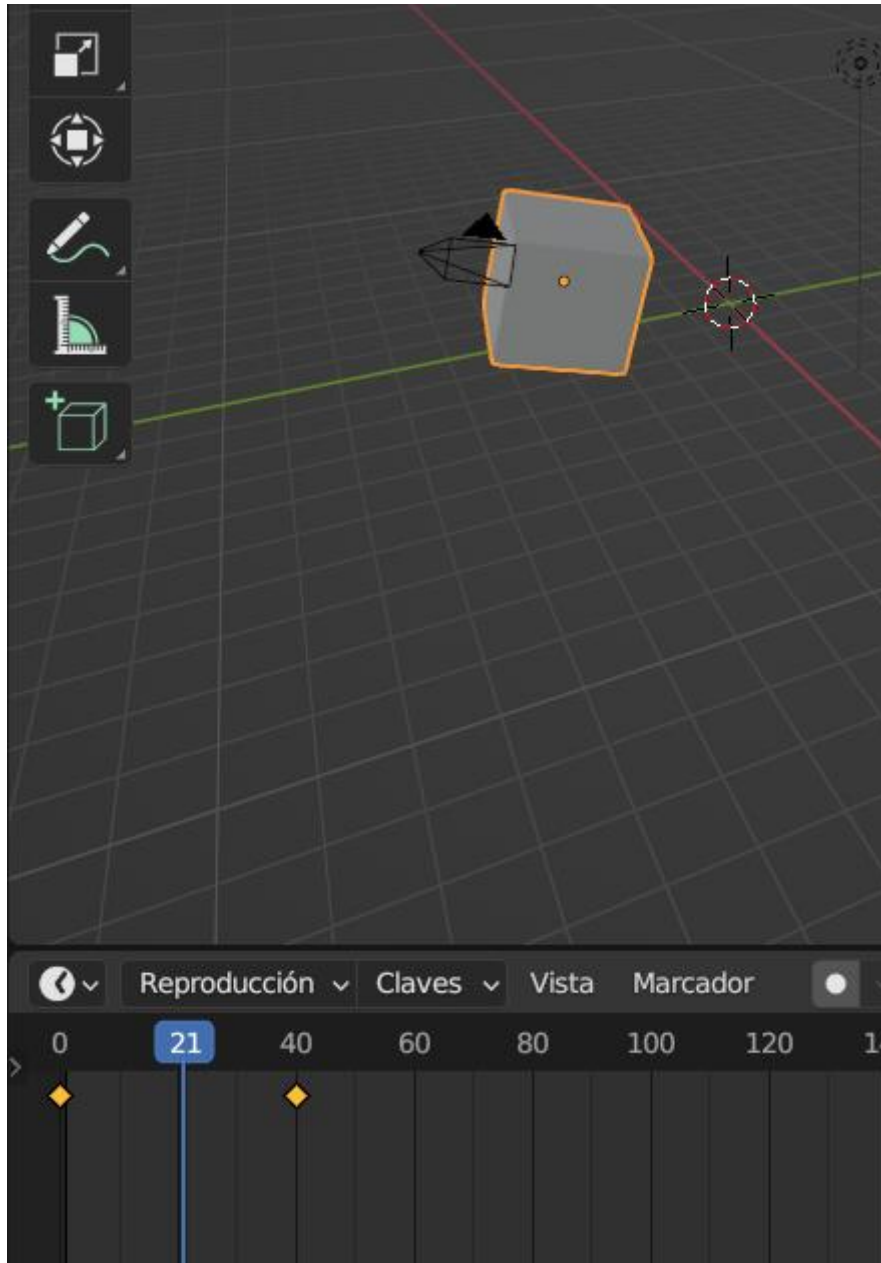


Ilustración 84: Posición del objeto en un fotograma entre 2 fotogramas claves

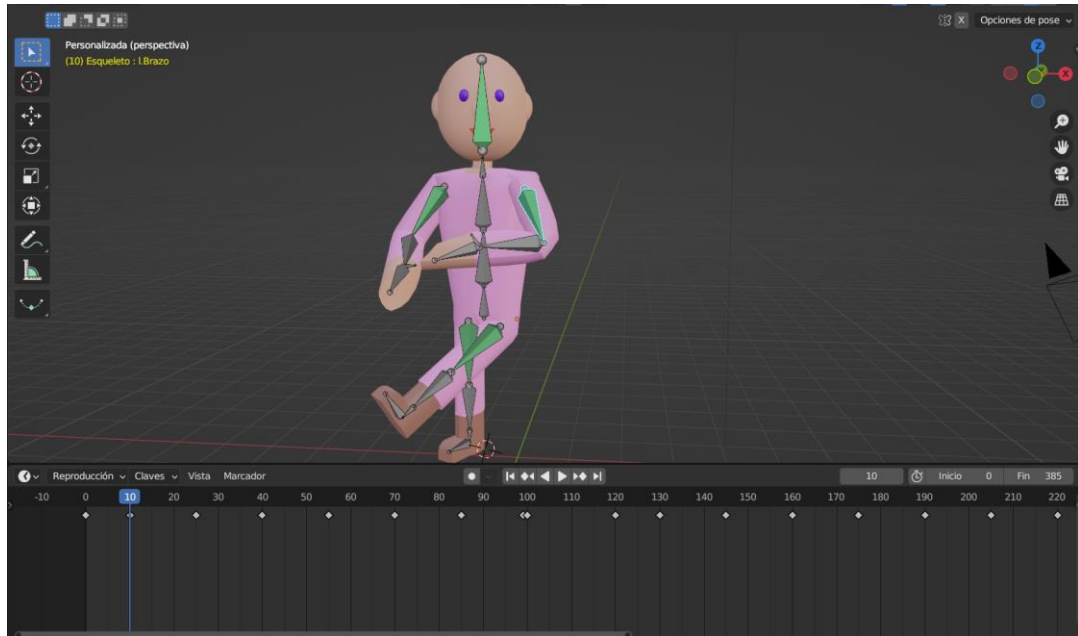


Ilustración 85: Primer fotograma clave en la animación de baile de un personaje

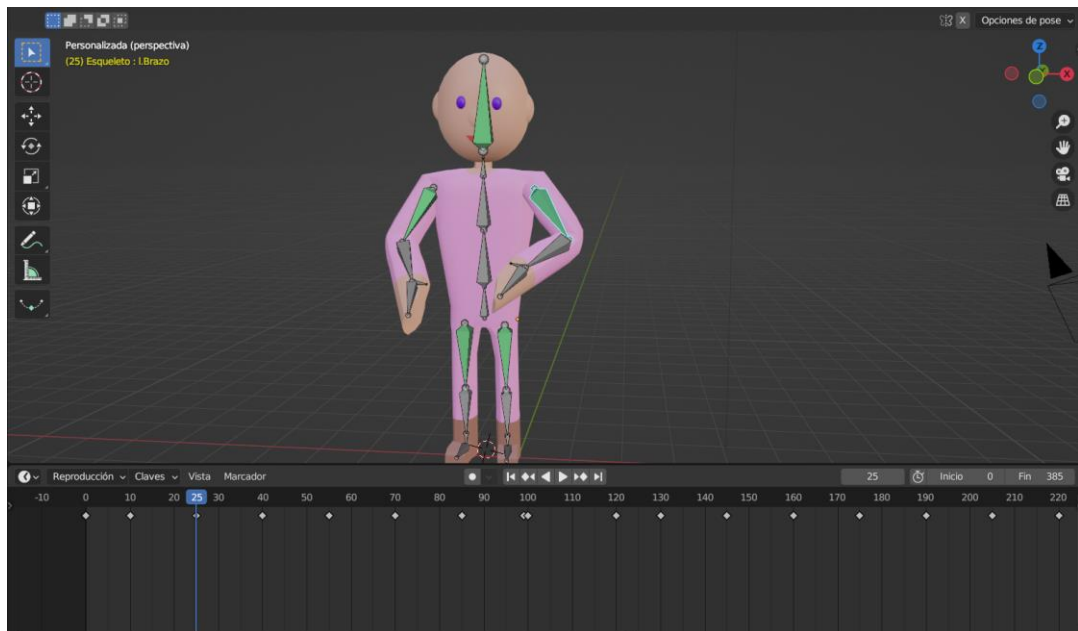


Ilustración 86: Segundo fotograma clave en la animación de caminata de un personaje

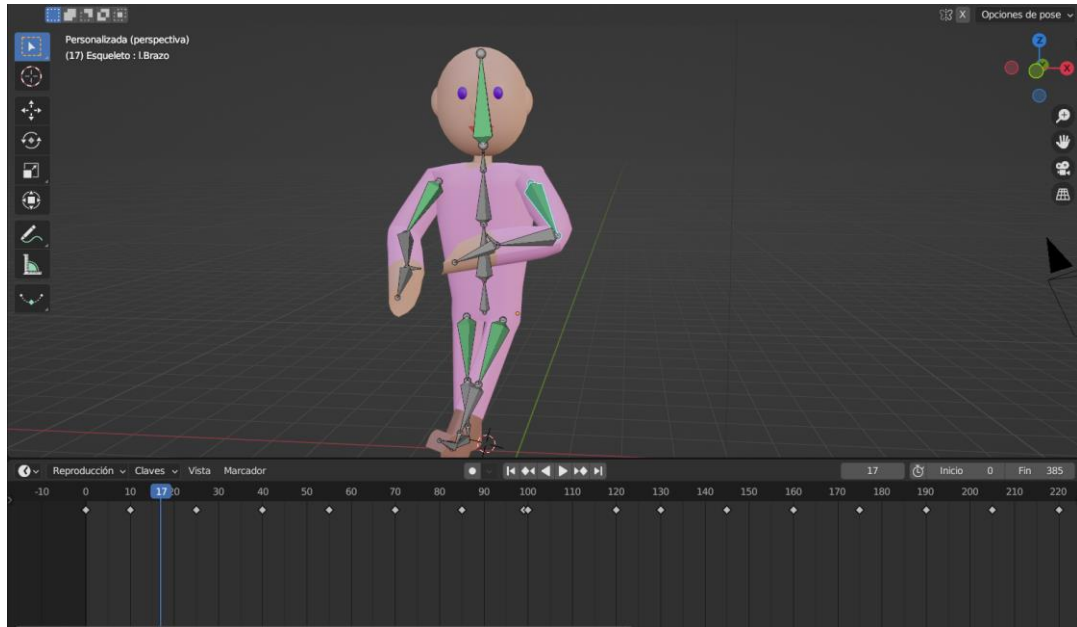


Ilustración 87: Fotograma intermedio entre 2 fotogramas claves

En el caso de animar una acción conviene que varias partes del cuerpo se encuentren en movimiento para darle naturalidad, por ejemplo, en el caso de caminar conviene que el personaje también mueva los brazos y la cabeza. Sin embargo, conviene que dichas partes no se muevan en el mismo frame pues daría la imagen de una animación robótica, para esto se hace uso del delay, que consiste en seleccionar los huesos correspondientes y sus frames claves se colocan en pocos fotogramas antes o después del fotograma clave del movimiento de las piernas para así darle más naturalistas al movimiento.

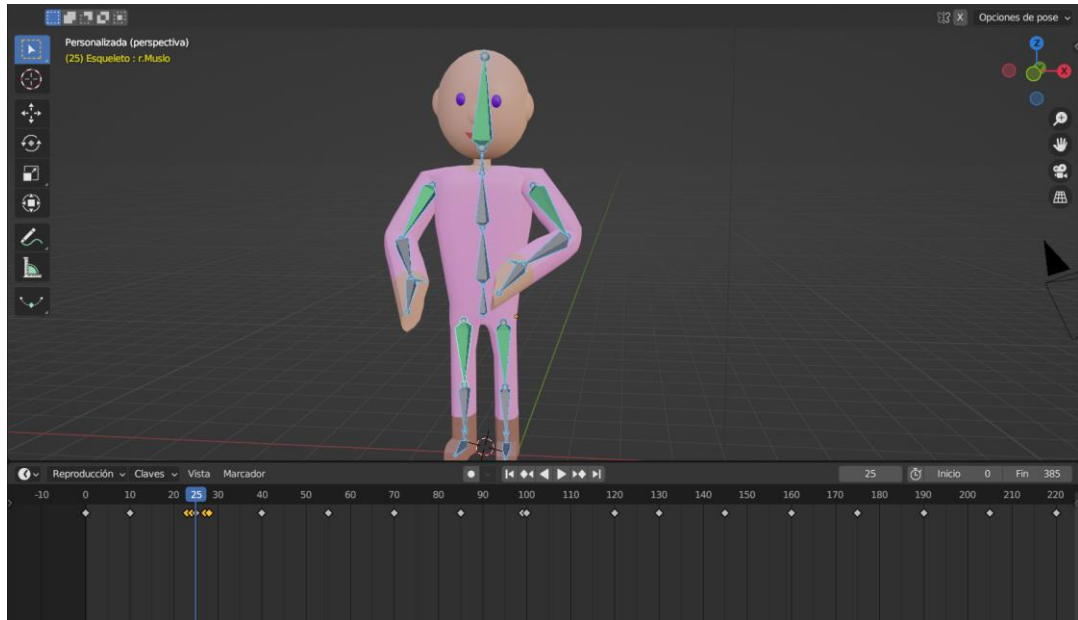


Ilustración 88: Uso de delay en los fotogramas claves

4.1.2.2 UNITY

4.1.2.2.1 EXPORTAR MODELADO DE BLENDER

Una vez creado un nuevo proyecto en Unity, para llevar una mejor organización, se pueden crear múltiples carpetas en donde se puedan colocar elementos como escenarios o personajes.

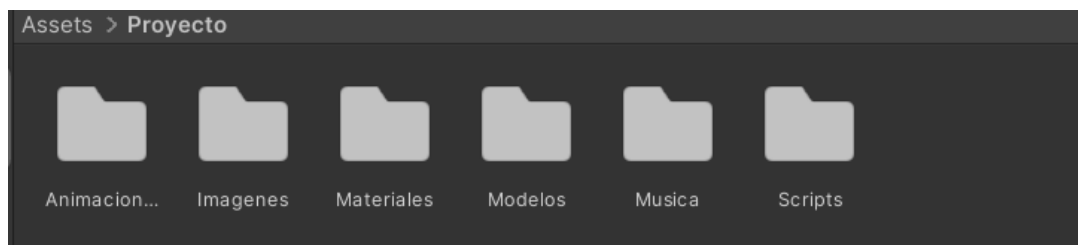


Ilustración 89: Carpetas del proyecto

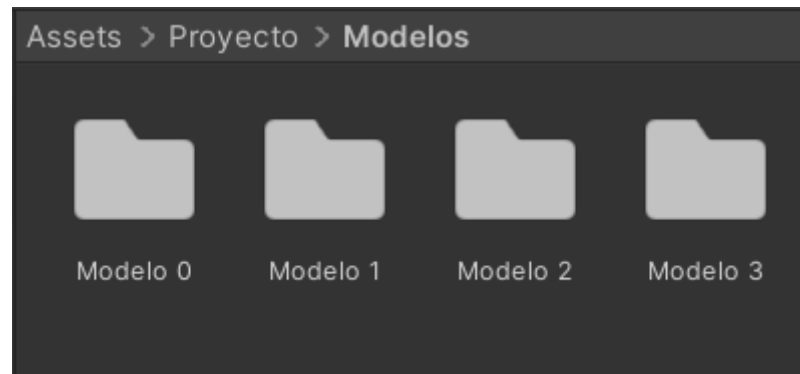


Ilustración 90: Carpetas correspondientes a 4 modelos en la carpeta “Modelos”

Una vez creadas las carpetas necesarias, es necesario guardar el personaje en esa misma carpeta, además de la imagen con la textura del personaje.

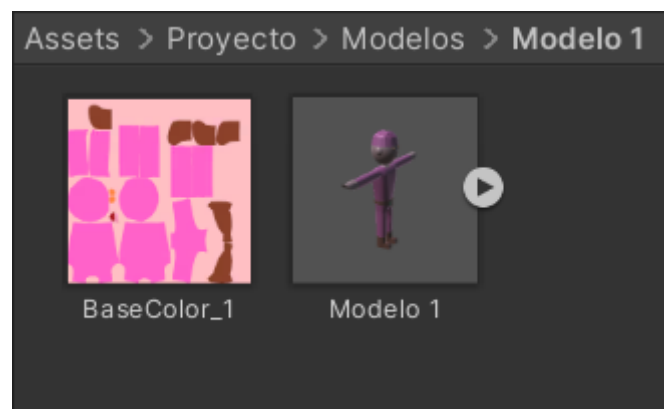


Ilustración 91: Personaje de nombre “Modelo 1” junto con la imagen “BaseColor_1” en la carpeta “Modelo 1”

Una vez cargado el personaje en Unity se despliegan todas las opciones que componen ese archivo, que son los aspectos que conforman el personaje: el modelo, el rig, la animación y los materiales.

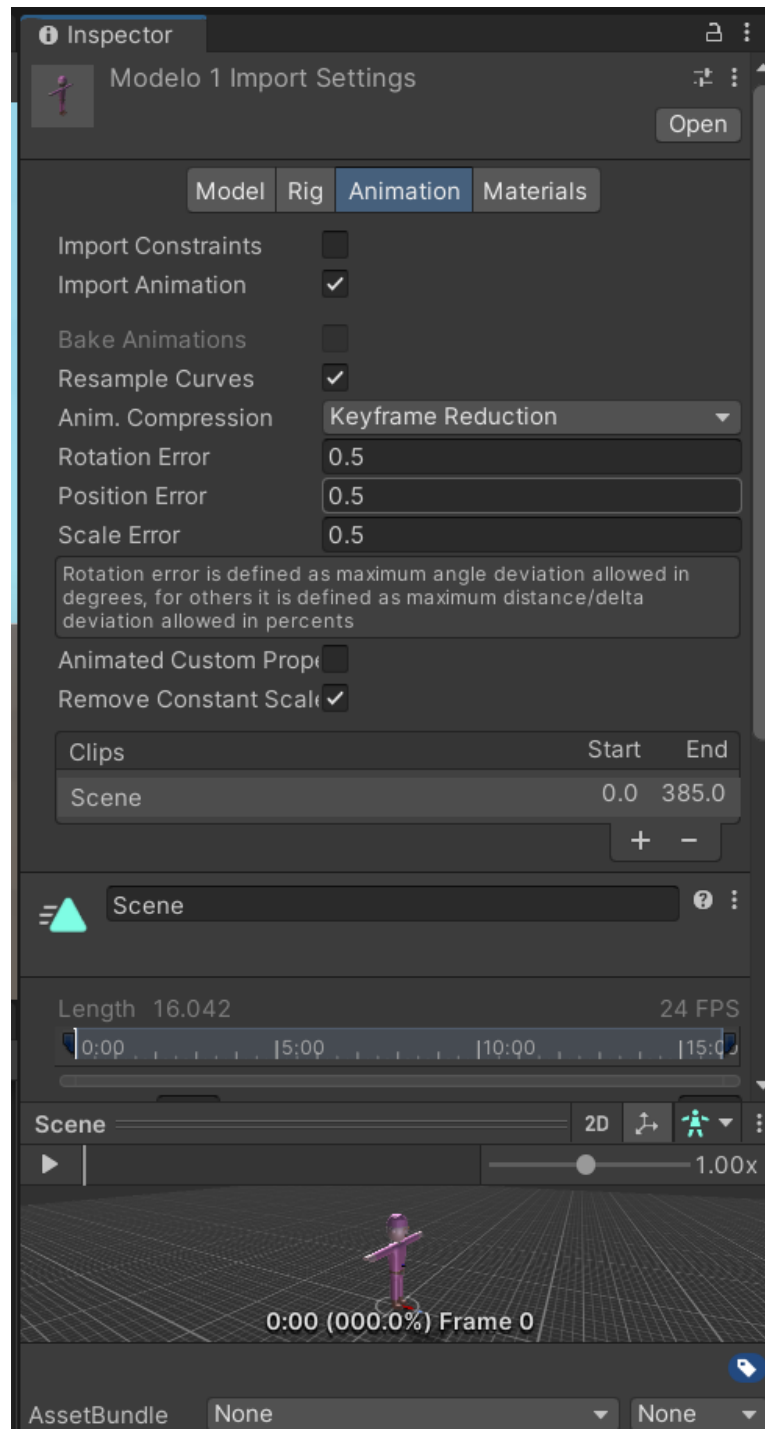


Ilustración 92: Opciones que componen al personaje

Para poder aplicar la textura al personaje en Unity es necesario crear un nuevo material por cada imagen de textura que se tenga. Dentro de las opciones del material, se debe arrastrar la imagen correspondiente al campo "Albedo" para aplicar la imagen a la textura y por último es necesario volver a las opciones del personaje en el campo "Materials" y arrastrar el material en el campo correspondiente.



Ilustración 93: Material de nombre "MaterialPersonaje1"

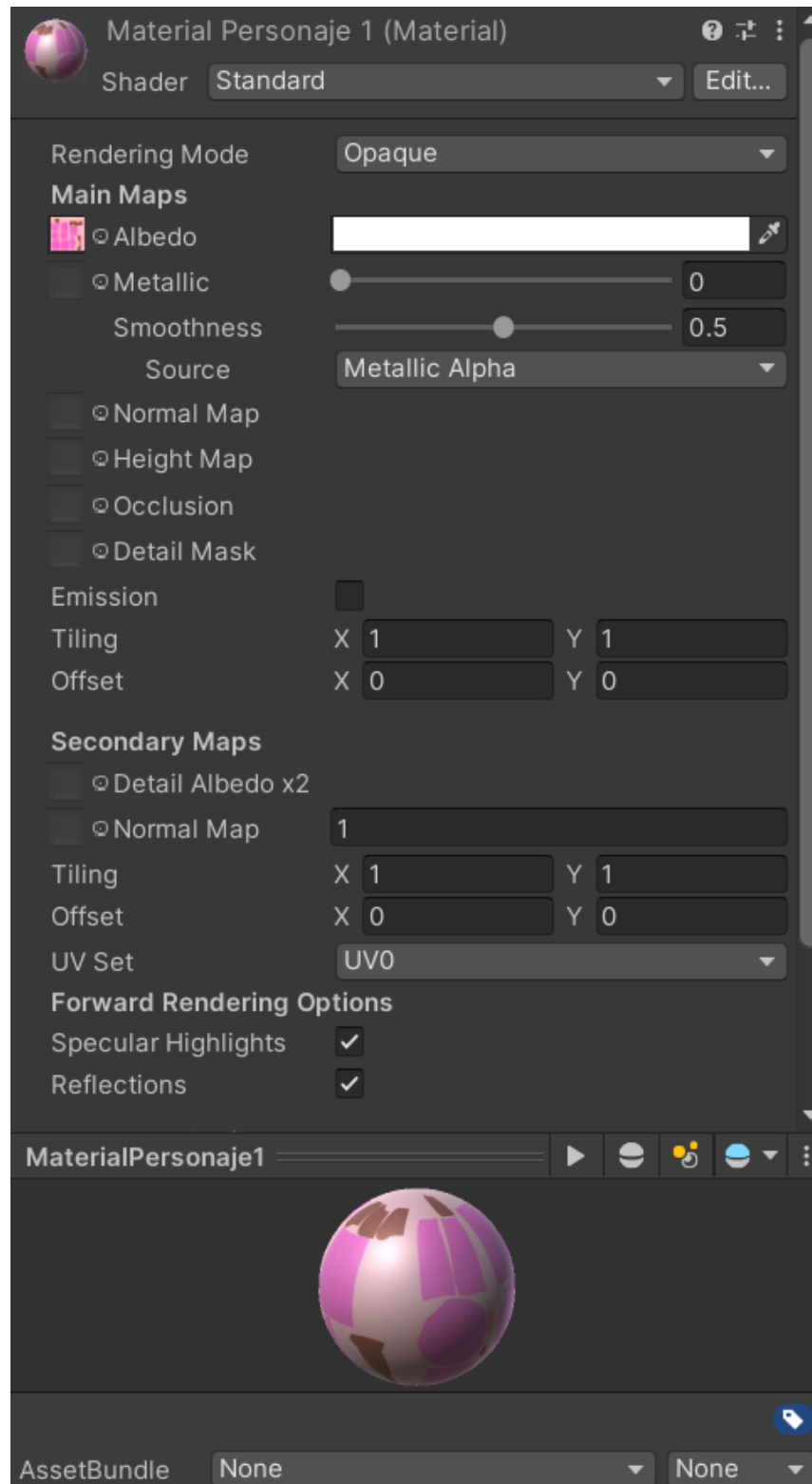


Ilustración 94: Imagen "ColorBase_1" en el campo "Albedo" de "MaterialPersonaje1"

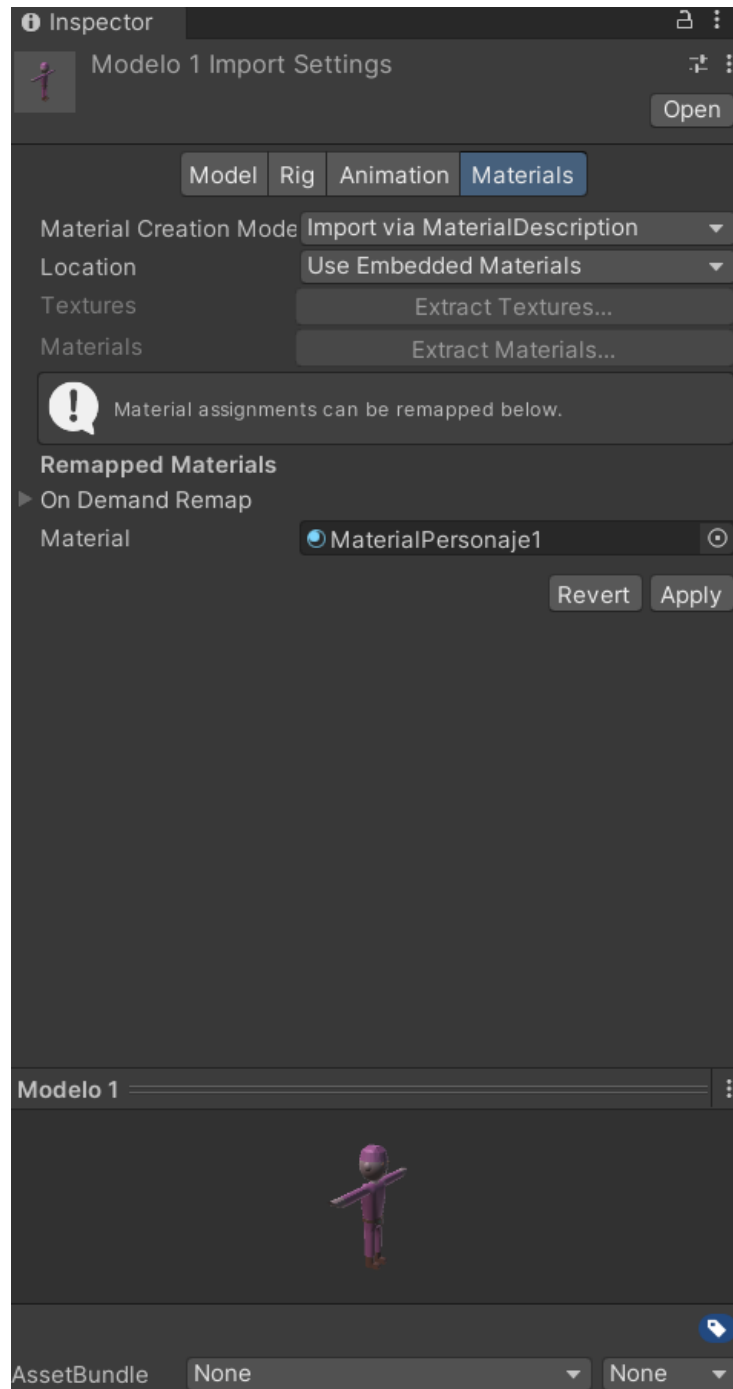


Ilustración 95: “MaterialPersonaje1” asociado al modelo de “Modelo 1”

Para poder incorporar las animaciones en Unity hay que posicionarse en la pestaña “Animation” del modelo y en el área denominada “Clips” se crean nuevos

clips dándoles un nombre y estableciendo el frame de inicio y de finalización de la animación.

Clips	Start	End
Baile 1	10.0	99.0
Baile 2	130.0	249.0
Baile 3	295.0	384.0

Ilustración 96: Clips de animación del personaje con frames de inicio y final

Para poder visualizar al personaje en la escena de Unity, solo es necesario arrastrar el elemento "Principal" a la escena de Unity.

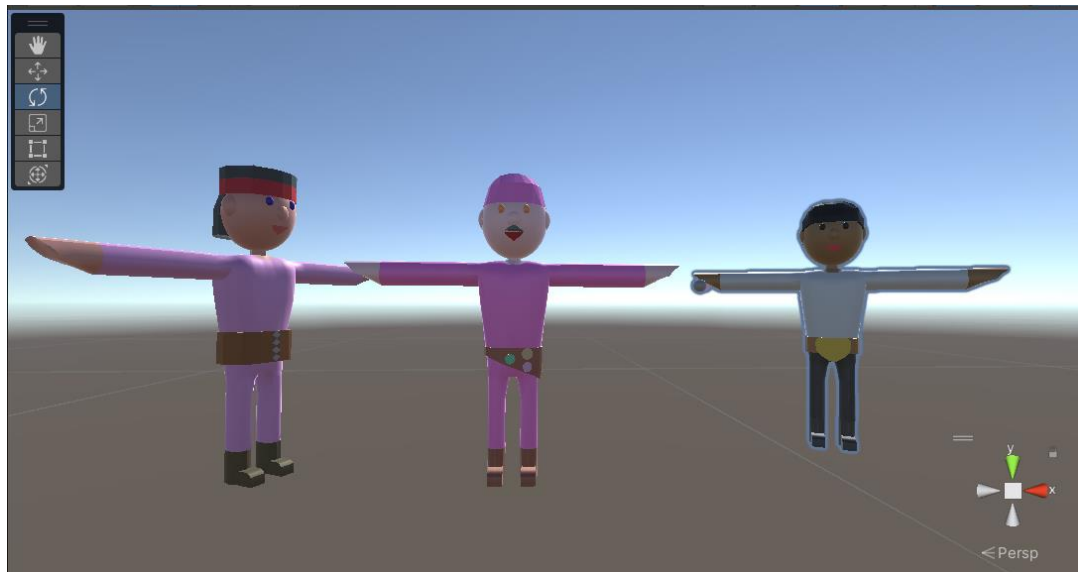


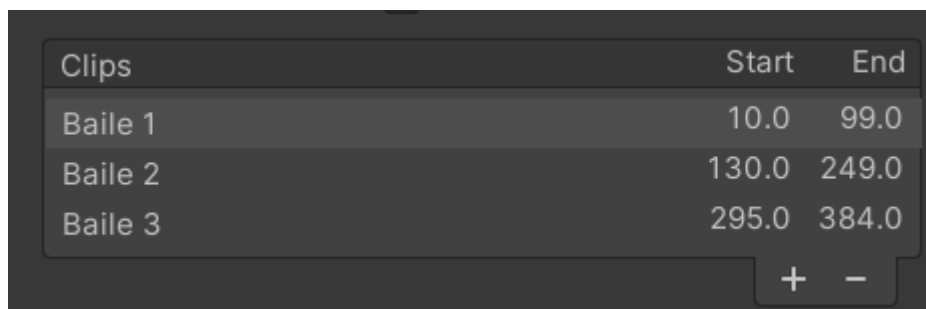
Ilustración 97: Personajes en la escena

4.1.2.2.2 EXPORTAR ANIMACIONES DE BLENDER A UNITY

Existen 2 requisitos para la implementación de las animaciones de un personaje creado en Blender a Unity:

1. Los clips animados definidos cuando se importó el personaje de Blender a Unity.
2. Un controlador de animación que se va a encargar de transicionar de una animación a otra.

Por cada clip creado en la pestaña de animación del personaje se crea un archivo de clip de animación dentro del objeto importado.



Clips	Start	End
Baile 1	10.0	99.0
Baile 2	130.0	249.0
Baile 3	295.0	384.0

Ilustración 98: Clips del Personaje



Ilustración 99: Archivos clips de animación del Personaje

Sin embargo, no se pueden utilizar estos clips de animación porque son archivos de información sobre los fotogramas del personaje de solo lectura, un aspecto importante al trabajar con Unity es querer modificar la duración de la animación o crear y borrar fotogramas para el correcto funcionamiento de la

animación. En la pantalla de "Animation" se puede visualizar la información sobre todos los fotogramas que conforman un clip de animación.

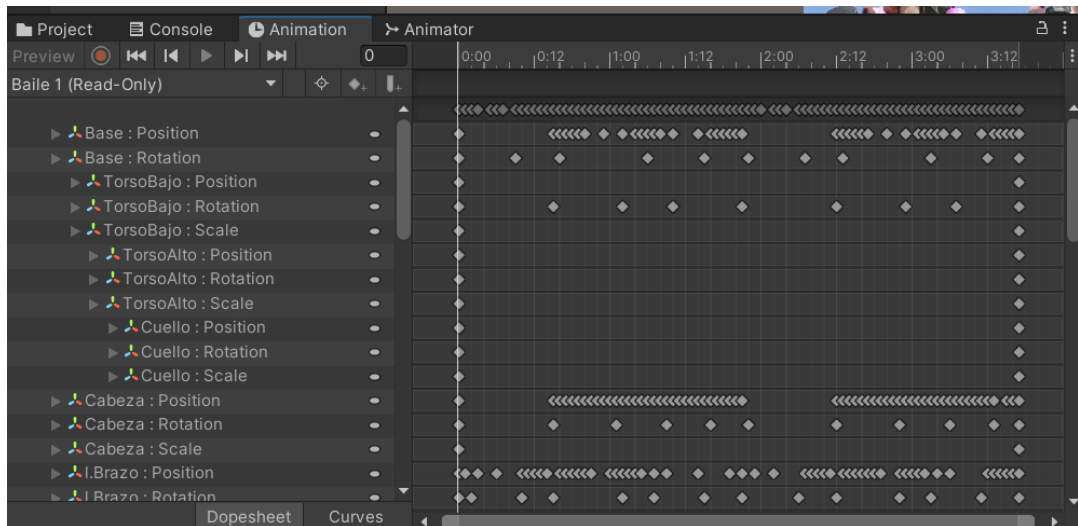


Ilustración 100: Información de los fotogramas de los clips de animación

Para poder editar los clips de animación hay que crear nuevos clips y copiar la información de los importados. Solo hay que hacer clic sobre el personaje importado en la escena y crear un nuevo clip en la pestaña de animación. Y seleccionando la nueva animación se deben pegar los fotogramas previamente copiados de la animación de solo lectura.

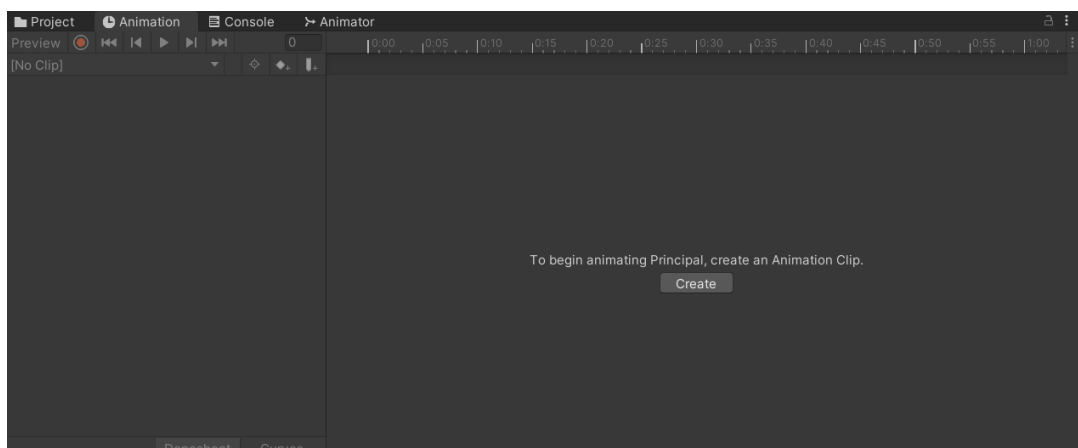


Ilustración 101: Pestaña de animación

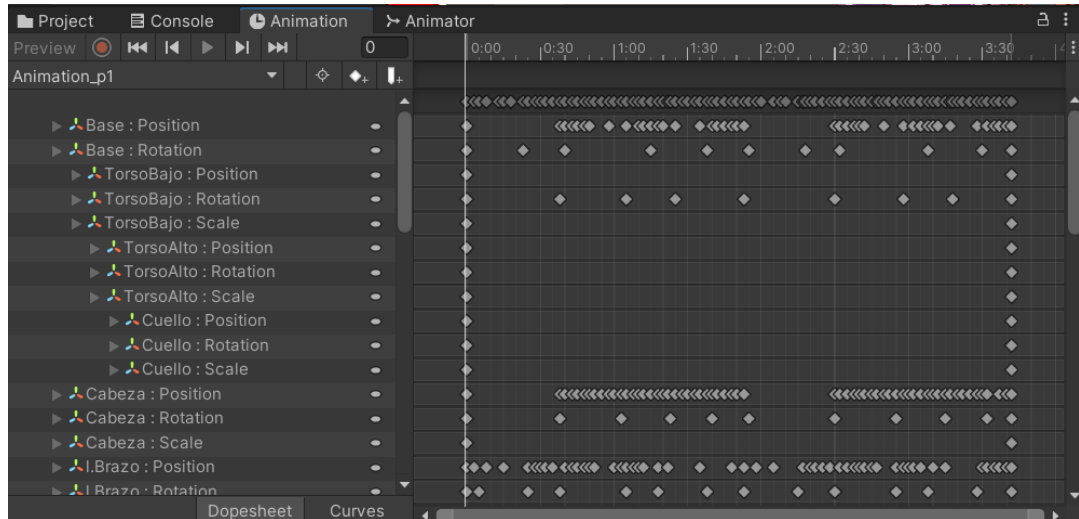


Ilustración 102: Copiado de los fotogramas

Posterior a la creación de nuevos clips, es necesario implementar el controlador de animaciones en la pestaña “Animator” en donde se tiene un elemento por cada clip animado creado. El clip “Animation_p1” se encuentra conectado con el elemento “Entry” indicando que será el primer clip de animación en ejecutarse al momento de iniciar la ejecución de la aplicación.

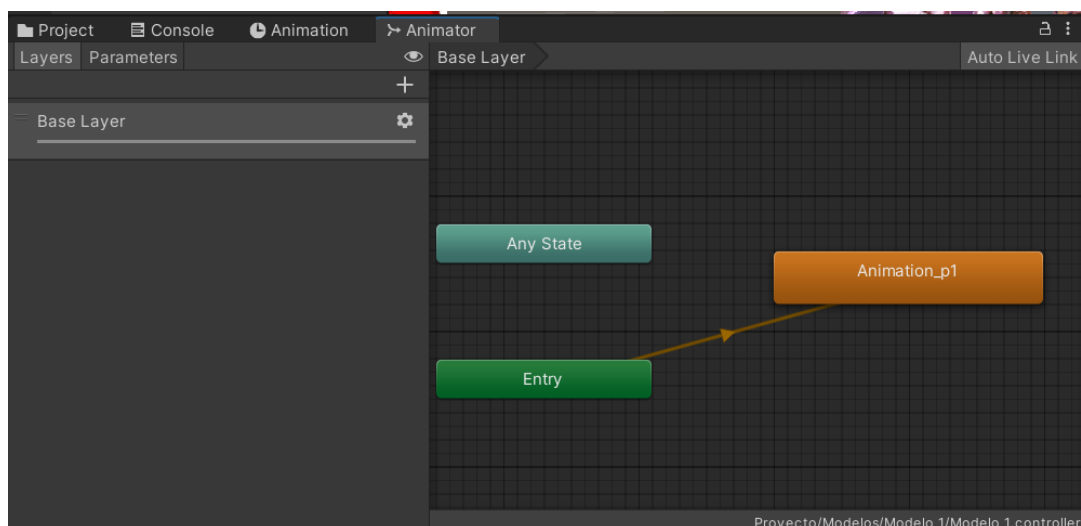


Ilustración 103: Controlador de animaciones

4.1.2.2.3 AÑADIR CLIPS DE AUDIO EN EL PROYECTO

En el elemento cámara del proyecto se puede incorporar un nuevo componente llamado "Audio Source" en cuya propiedad "AudioClip" se puede añadir un clip de audio que se ejecutará al momento de iniciar la ejecución de la aplicación o modificando mediante las herramientas que brinda Unity cuando se ejecutará el clip de audio. La propiedad de "Loop" se puede marcar para que el clip se ejecute en bucle.

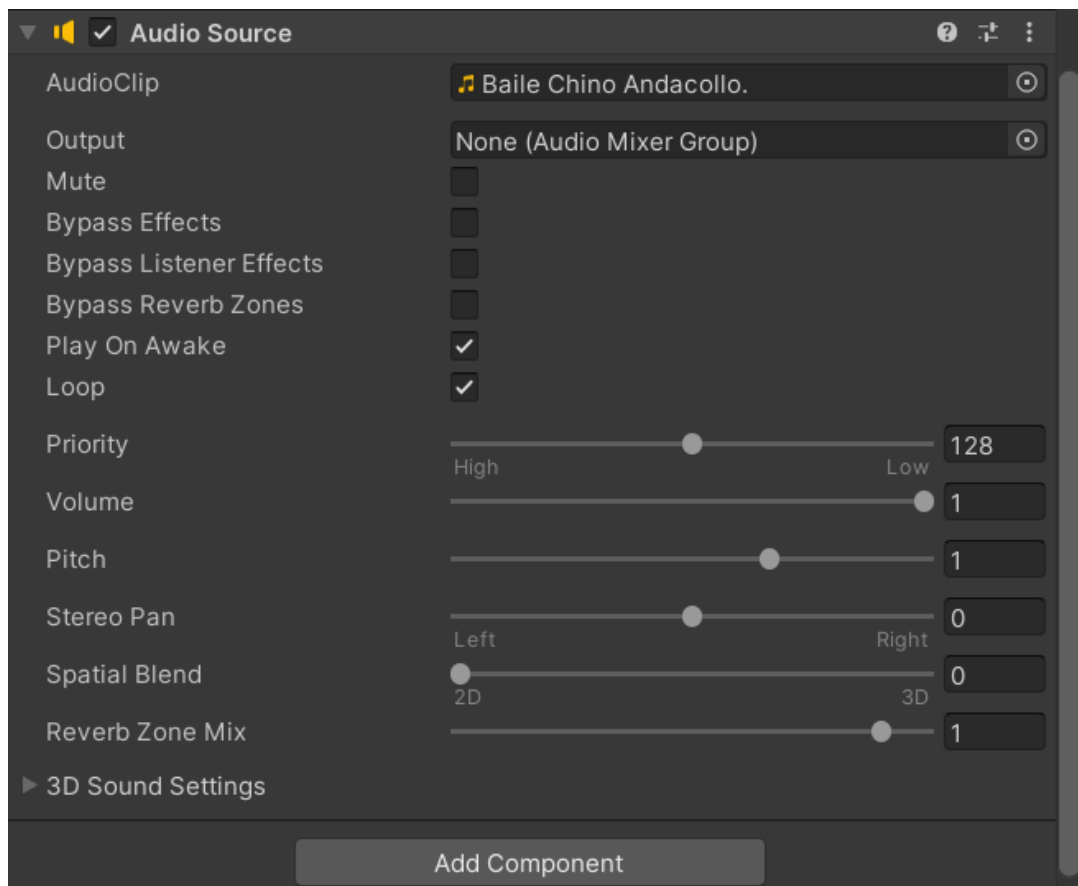


Ilustración 104: Componente "Audio Source" con el clip "Baile Chino Andacollo." en la propiedad "AudioClip".

4.1.2.2.4 AÑADIR VIDEOS EN EL PROYECTO

Se requieren 3 elementos para la presentación de un video en Unity:

- Un objeto Raw Image en la escena, consiste en una imagen no-interactiva al usuario que puede ser utilizado para decoración, iconos, etc, y la también puede ser cambiada desde script para reflejar los cambios. Es en esta donde se verá la ejecución del video.
- Un objeto vacío que sirva como controlador del video al añadirle el componente "Video Player", el video en formato MP4 debe colocarse en el campo "Video Clip" del componente.
- Un elemento Render Texture, un tipo de textura que Unity crea y actualiza en tiempo de ejecución. Este se asigna tanto al campo "Texture" del objeto Raw Image como al campo "Target Texture" del objeto que funciona como controlador del video.

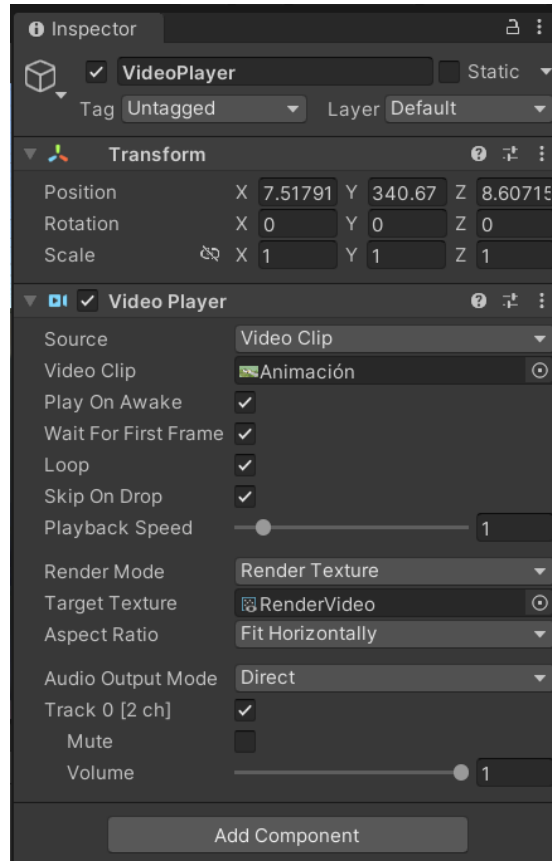


Ilustración 105: Objeto vacío con el componente "Video Player"

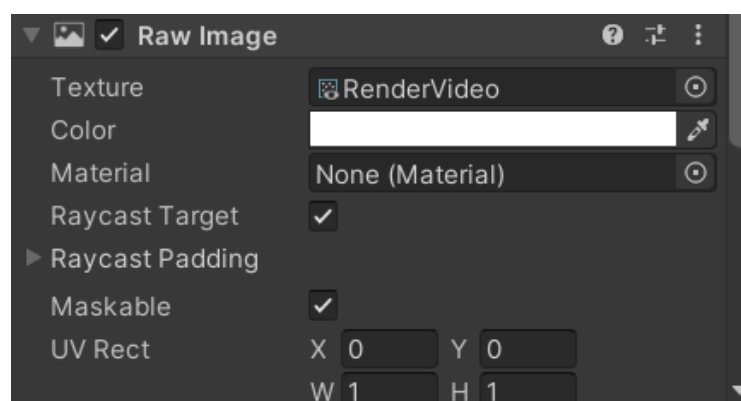


Ilustración 106: Elemento RenderVideo en el campo "Texture" del objeto Raw Image

Configurados todos esos elementos anteriores el video se reproducirá dependiendo de las configuraciones establecidas en su controlador (como, por ejemplo, que se reproduzca en loop).

4.1.2.2.5 USO DE ESCENAS EN UNITY

Las escenas son archivos únicos que contienen los entornos y menús del juego o aplicación desarrollado en Unity. En cada escena, se colocan diversos elementos y objetos, permitiendo construir cada escena como un archivo independiente.

Para poder cambiar a una escena accedida anteriormente hay que hacer click en la pestaña "File", seleccionar la opción "Open Recent Scene" y seleccionar la escena. También se puede abrir otra escena cuyos archivos se encuentren almacenados localmente con la opción "Open Scene" y se puede crear una nueva escena con la opción "New Scene" y guardarla asignando un nombre con la opción "Save As..."

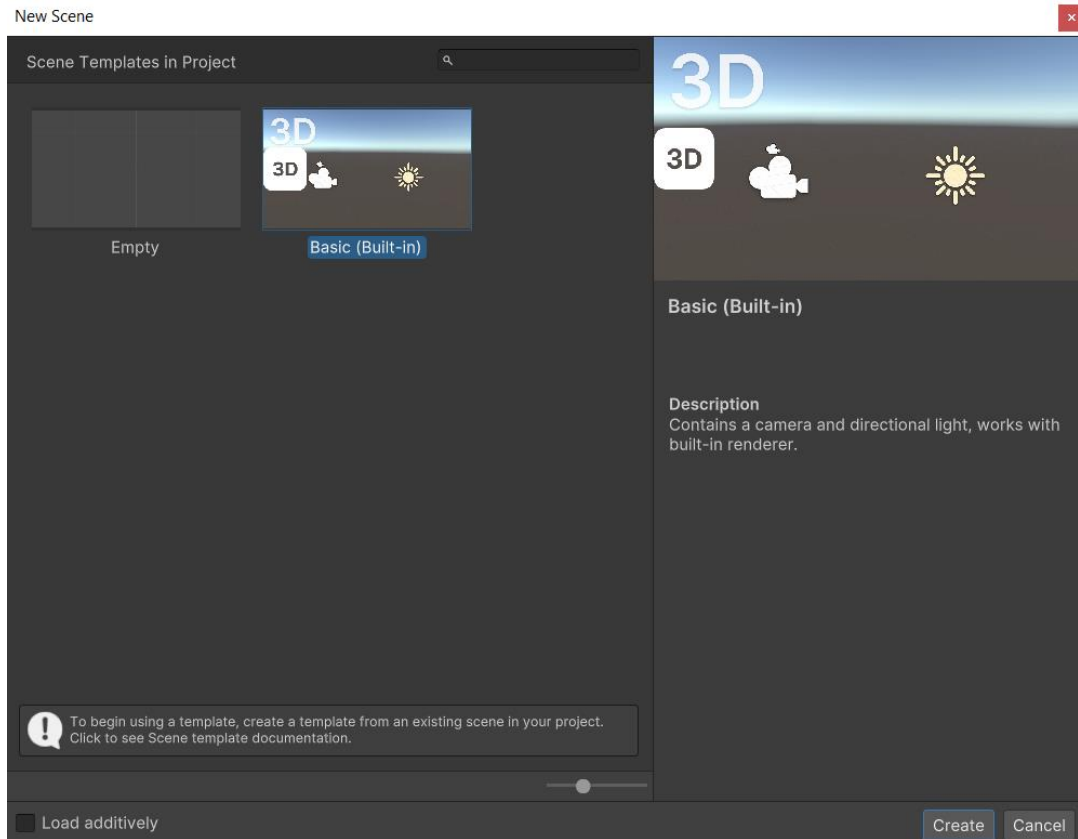


Ilustración 107: Creación de una nueva escena en Unity

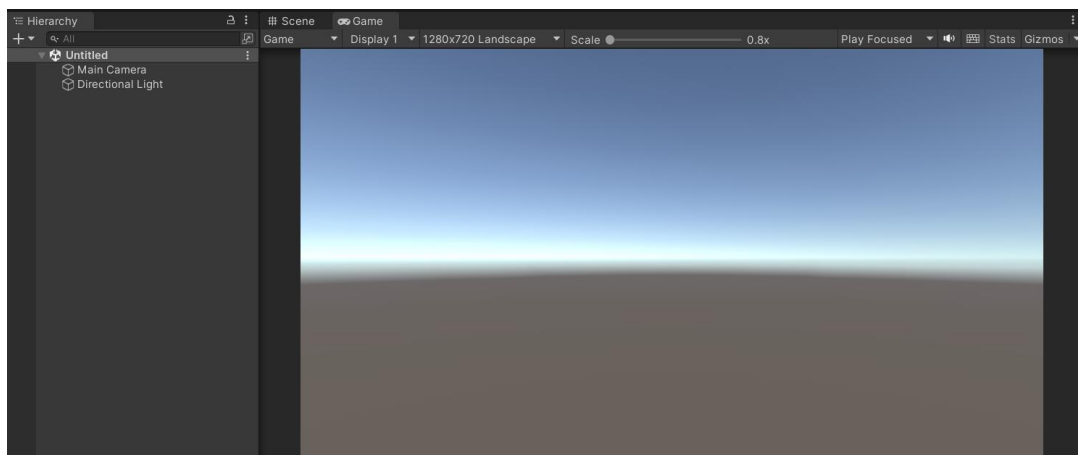


Ilustración 108: nueva escena de Unity

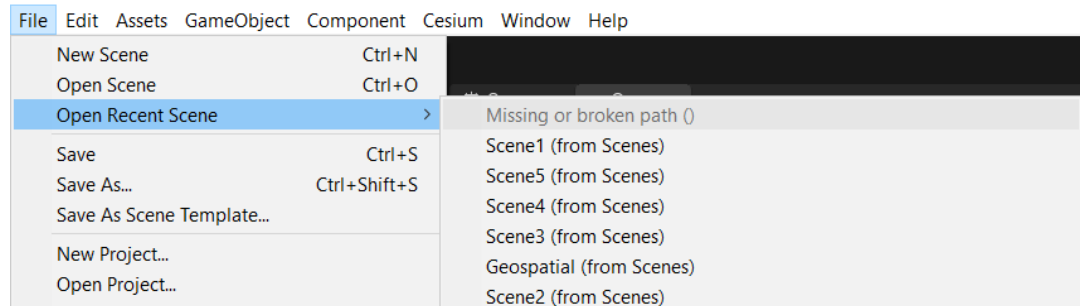


Ilustración 109: pestaña “File” con diversas opciones de escenas

Para cambiar de escena mediante código en un script C# de Unity se utiliza el formato `SceneManager.LoadScene("NOMBRE_DE_LA_ESCENA");`

```
void CambiarEscena()  
{  
    SceneManager.LoadScene("Scene3");  
}
```

Ilustración 110: Línea de código para cambiar a la escena llamada “Scene3”

4.1.2.2.6 IMPLEMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO BASADO EN MARCADORES CON VUFORIA

Para la creación de una aplicación de realidad aumentada en Unity se utiliza la plataforma de desarrollo Vuforia. Su servicio básico permite utilizar multitud de marcadores como Image Target o Multi-Target. Para esta sección se usará Image Target, que representan imágenes que Vuforia puede detectar y rastrear.

Features	Basic Plan Free	Premium Plan Contact for pricing
Image Targets VuMarks Multi-Targets Cylinder Targets Ground Plane	✓	✓
*Cloud Services: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1000 images per month ▪ 1000 recos per month <small>*Not Available in China</small>	✓	✓
Model Targets	20 (prototyping use only)	500 included**
Area Targets	20 (prototyping use only)	500 included**
Production Support	—	✓
Enterprise Terms & Conditions	—	✓
	Get Started	Contact Us

Ilustración 111: Servicio básico de Vuforia

Para establecer las configuraciones necesarias para la creación del apk de la aplicación hay que seleccionar la opción “Build Settings...” en la pestaña “File”. En la ventana “Build Setting” se selecciona “Android” como la plataforma a desarrollar al tratarse de una aplicación móvil. En la sección “Player Settings” se pueden realizar diversas configuraciones sobre la aplicación.

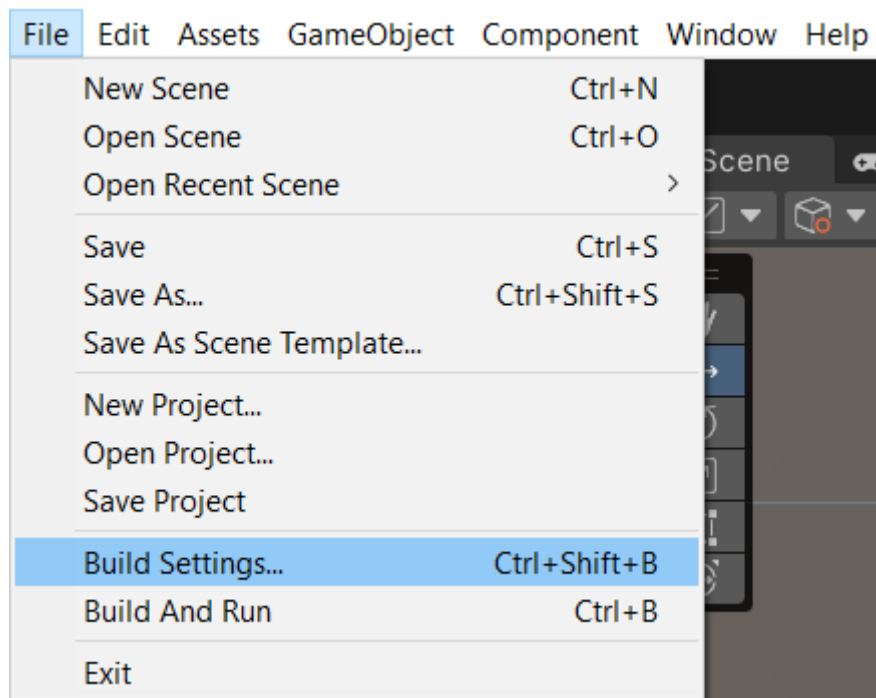


Ilustración 112: Opción "Build Settings..."

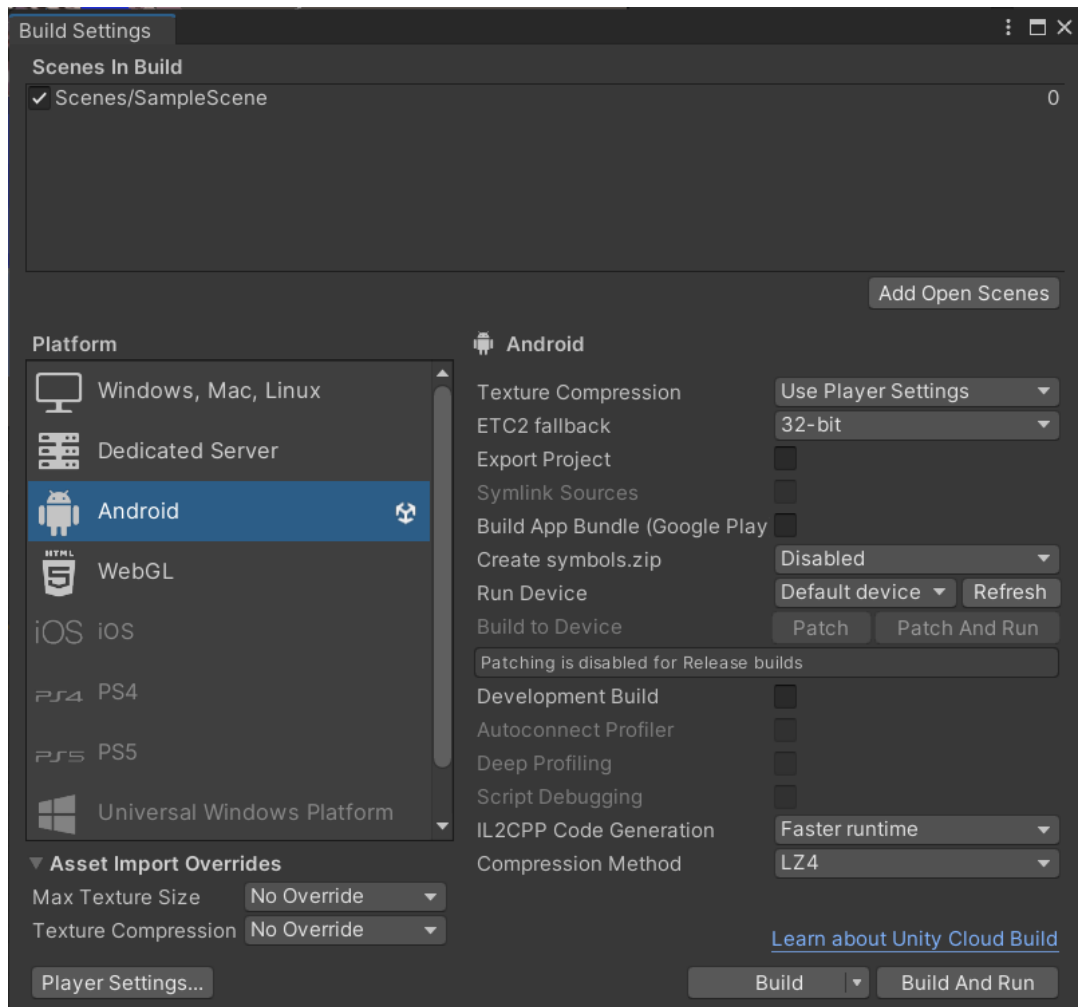


Ilustración 113: Ventana "Build Settings"

Para importar el paquete de Vuforia al proyecto hay que hacer clic sobre la ventana "Assets" y seleccionar las opciones "Import Package" y "Custom Package...". Una vez importado el paquete de Vuforia, en la pestaña "Windows" aparecerá la opción "Vuforia Configuration" en la cual hay que añadir el App Key de Vuforia, para esto es necesario tener una cuenta gratuita de Vuforia.

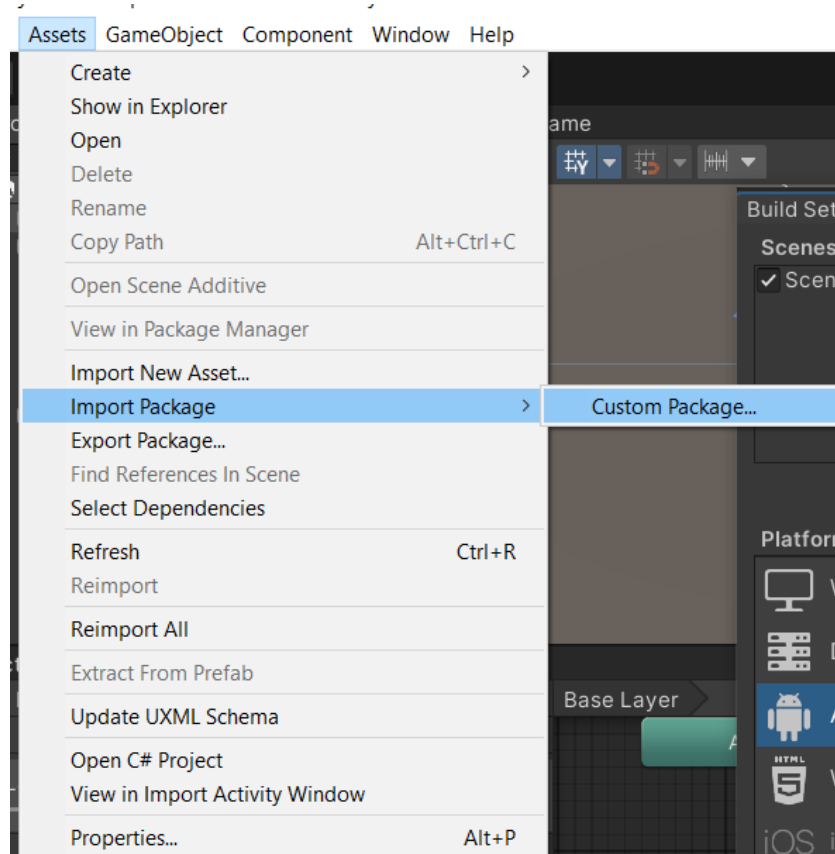


Ilustración 114: Importación del paquete Vuforia

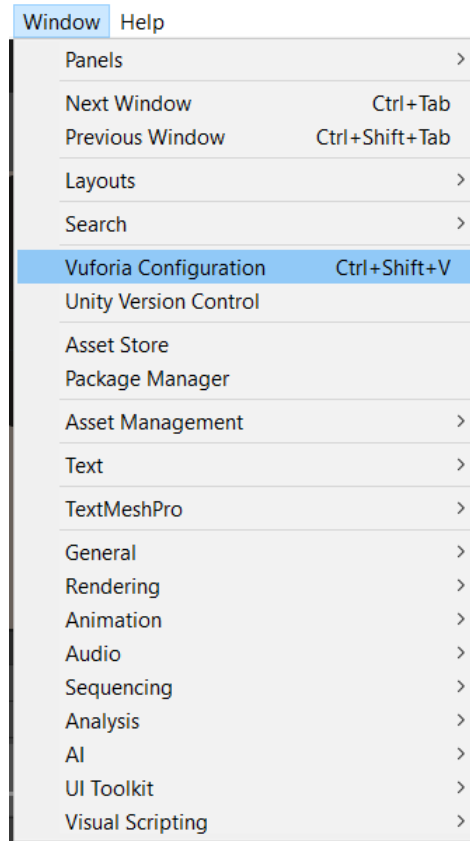


Ilustración 115: Selección de "Vuforia Configuration"

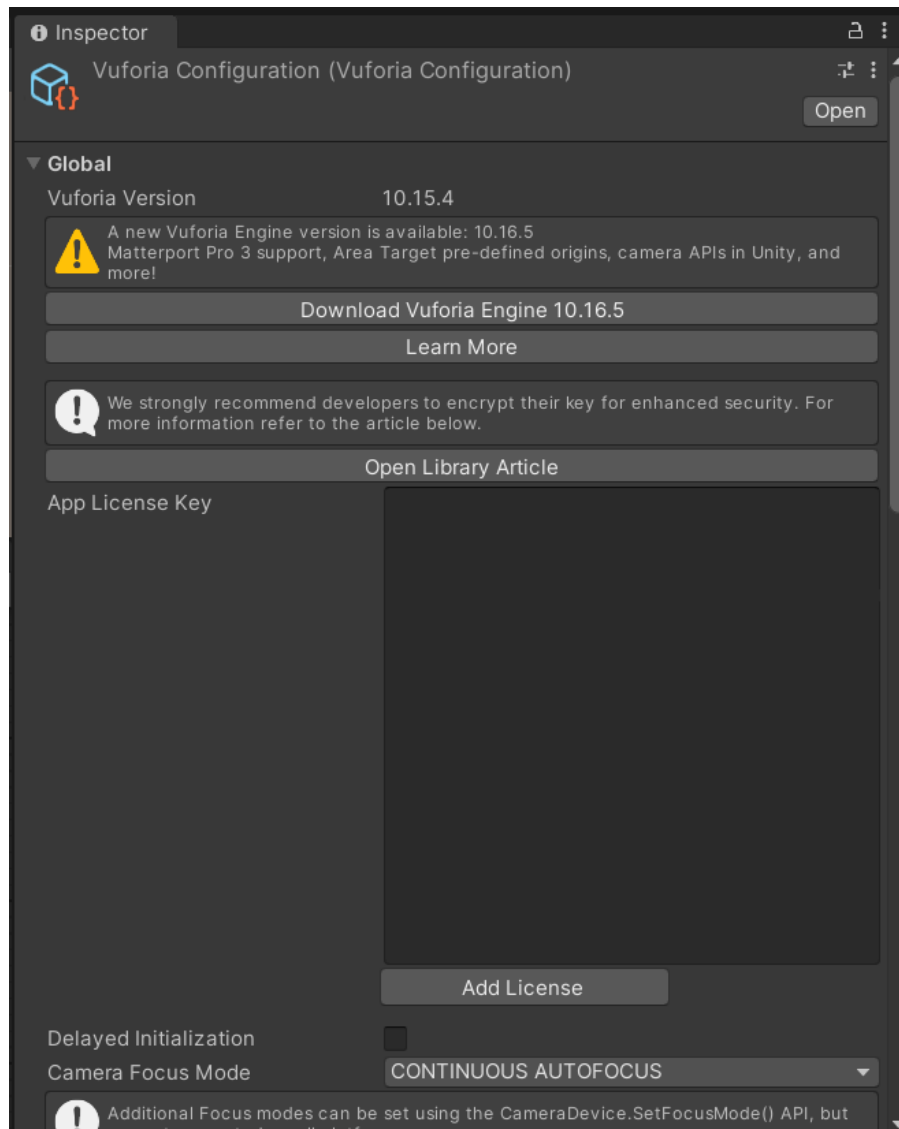


Ilustración 116: Ventana “Vuforia Configuration”

Realizada la configuración de Vuforia se pueden añadir 2 de sus elementos a la escena de Unity: La “ARCamera” y el “ImageTarget” sobre el cual hay que arrastrar el personaje que se verá en la aplicación AR. Luego, sobre la ventana de “ImageTarget” se puede arrastrar una imagen al campo “Image” para que sirva como marcador de la aplicación. Finalmente hay que escalar al personaje para que este coincida como se quiere sobre el marcador.

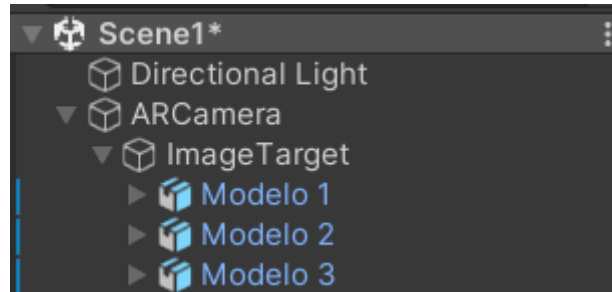


Ilustración 117: Escena de Unity con los elementos “ARCamera” e “ImageTarget”

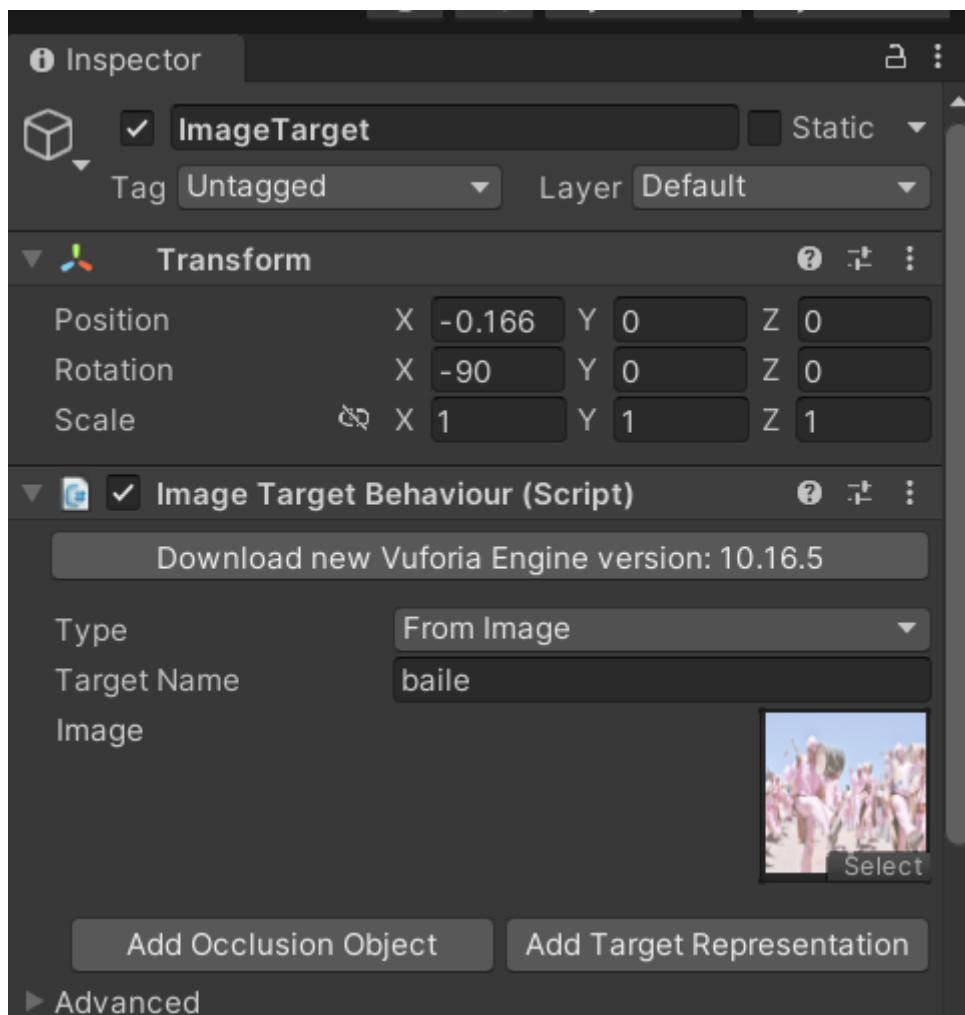


Ilustración 118: Ventana “ImageTarget”

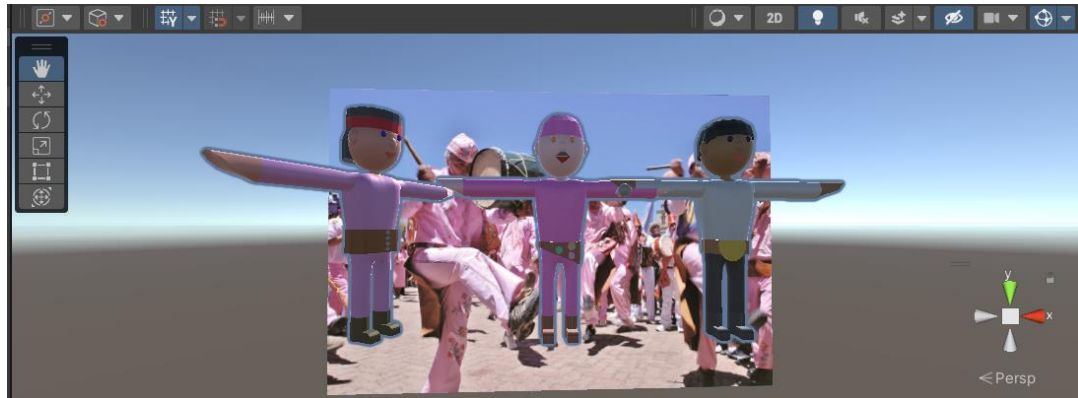


Ilustración 119: Personaje posicionado sobre el marcador



Ilustración 120: Aplicación en ejecución

4.1.2.2.7 IMPLEMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO SIN MARCADORES CON AR FOUNDATION

AR Foundation es un framework creado especialmente para el desarrollo en realidad aumentada que permite generar experiencias enriquecidas y luego implementarlas en diferentes dispositivos AR móviles y vestibles.

Para configurar AR Foundation en un proyecto de Unity es entrar a la opción "Package Manager" de la pestaña "Window", y una vez abierta la ventana "Package Manager" buscar e instalar los paquetes "ARCore XR Plugin" y "AR Foundation".

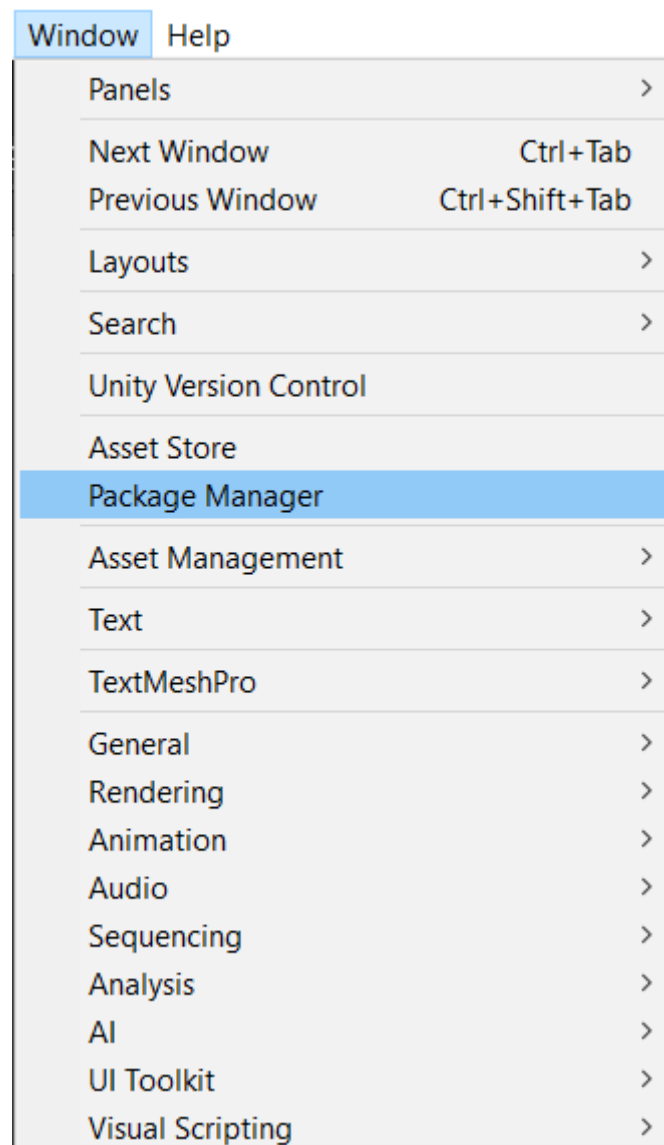


Ilustración 121: Opción "Package Manager" en la pestaña "Window"

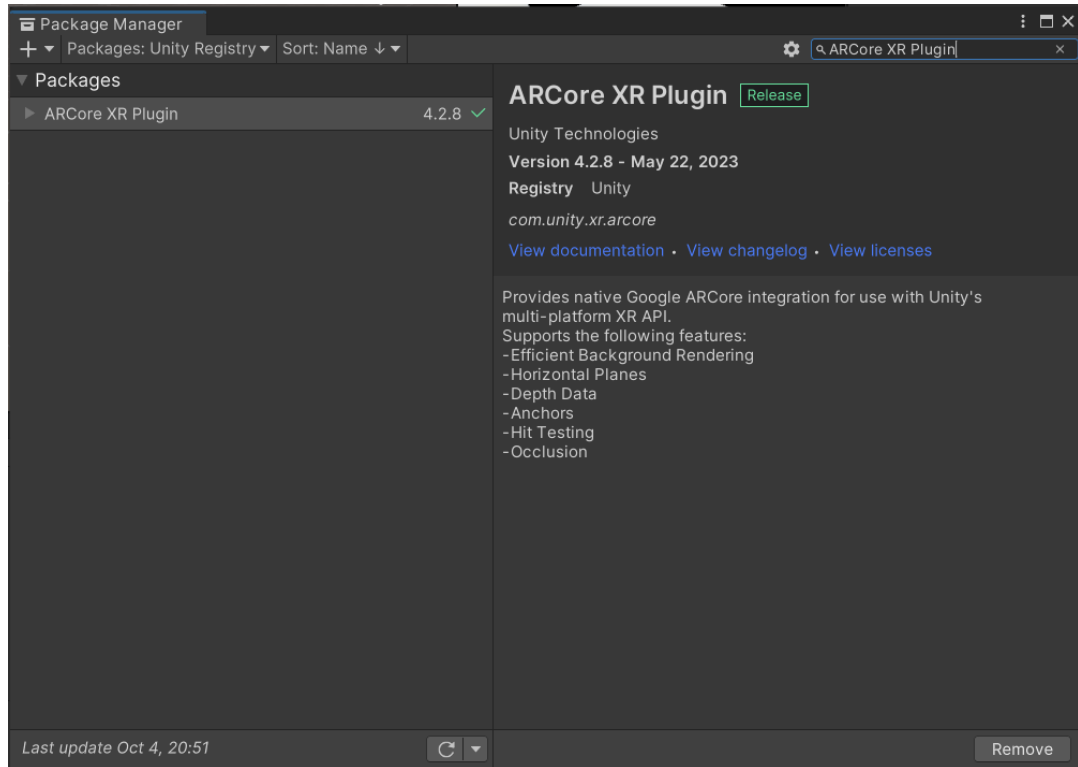


Ilustración 122: Paquete "ARCore XR Plugin"

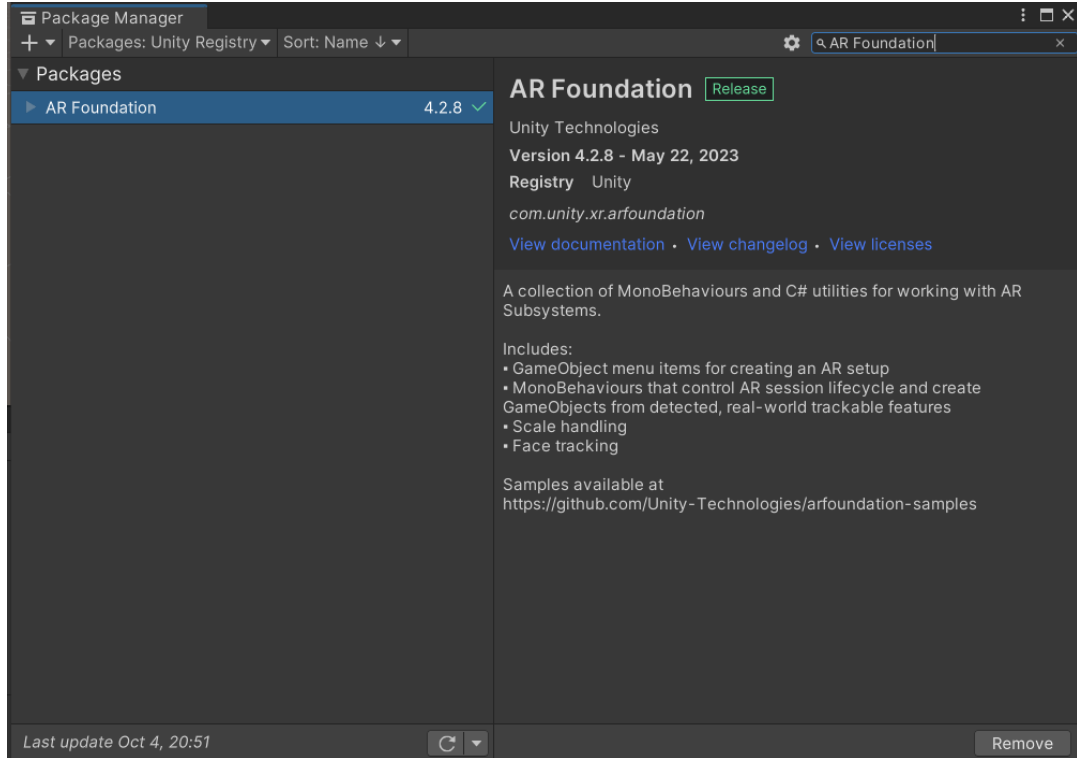


Ilustración 123: Paquete "AR Foundation"

Luego es necesario crear 2 objetos en escena: un objeto "AR Session" que gestiona las principales tareas asociadas con cada experiencia de AR, como el seguimiento de movimiento, el paso de cámara y el análisis de imágenes; y un objeto "AR Session Origin" que es el padre de una configuración AR, contiene una cámara y cualquier GameObject creado a partir de características detectadas. Posterior a esto, se añaden los elementos en la escena que deben ser ajustados según como serán vistos por el dispositivo que ejecute la aplicación de RA mediante la ventana "Game"

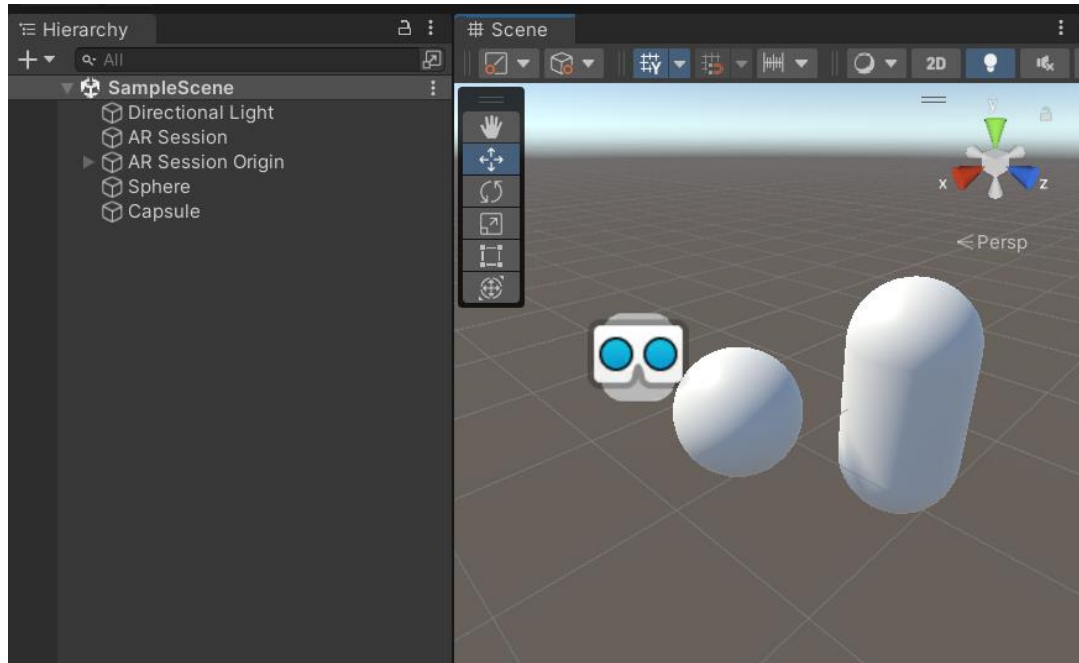


Ilustración 124: elementos de la escena de Unity

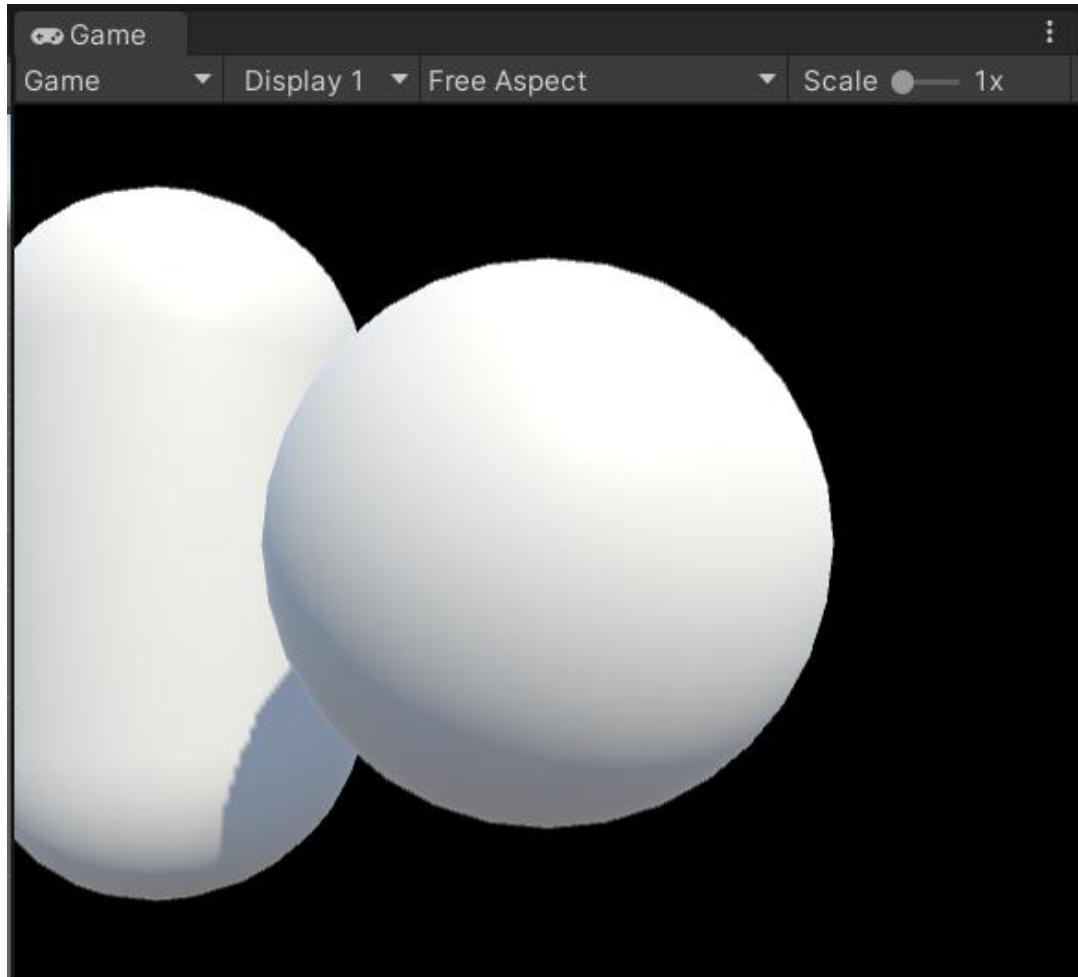


Ilustración 125: Ventana "Game" donde se ven como los objetos se verán desde la cámara implementada

4.1.2.2.8 IMPLEMENTACIÓN DE INTERFAZ DE USUARIO

Para la implementación de una interfaz se debe posicionarse en la escena de Unity, hacer click izquierdo y seleccionar la opción UI y luego Canvas para crear una plantilla de gestión estratégica para el desarrollo de la interfaz.

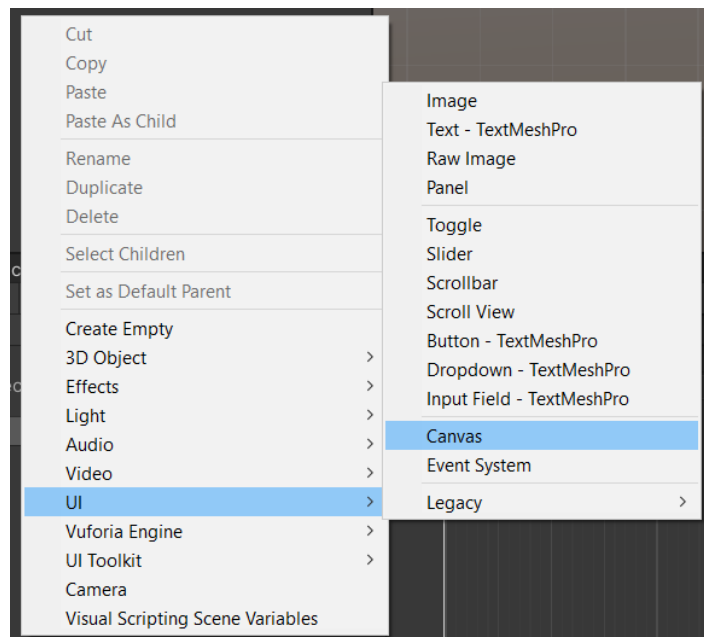


Ilustración 126: Diferentes elementos de interfaz que pueden aplicarse a un proyecto

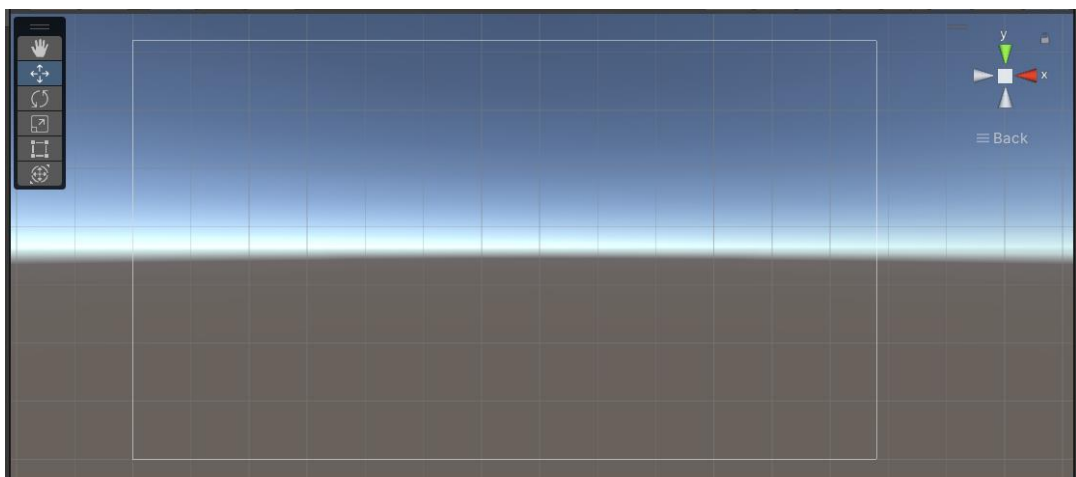


Ilustración 127: Elemento Canvas centrado en la escena de Unity

En la pestaña "Game" se selecciona la configuración 1280x720 Landscape para establecer la resolución de 1280x720 píxeles de la aplicación y que se

ejecute con el celular de lado. Para la interfaz existen varios elementos que se pueden agregar a la escena con click derecho y opción UI:

- Panel, que sirve de fondo pudiendo cambiar de color y eliminar la imagen predefinida que posee al ser creado;
- Image, imagen en cuyo campo "Image" se coloca la imagen que se quiera que muestre, puede agregarse un modificador para que funcione como un botón;
- RawImage, una imagen no interactiva al usuario.
- Button, un botón, en cuyo campo "Button" se puede cambiar el color y en el campo de la función On Click se establecen las acciones que se realizarán al apretar el botón mediante la función `GameObject.SetActive`, causando que se active o se desactive el objeto asociado a la acción.
- TextMeshPro, elemento de texto de alta calidad que provee un mayor control sobre el formato de texto que el sistema UI Text también de Unity.

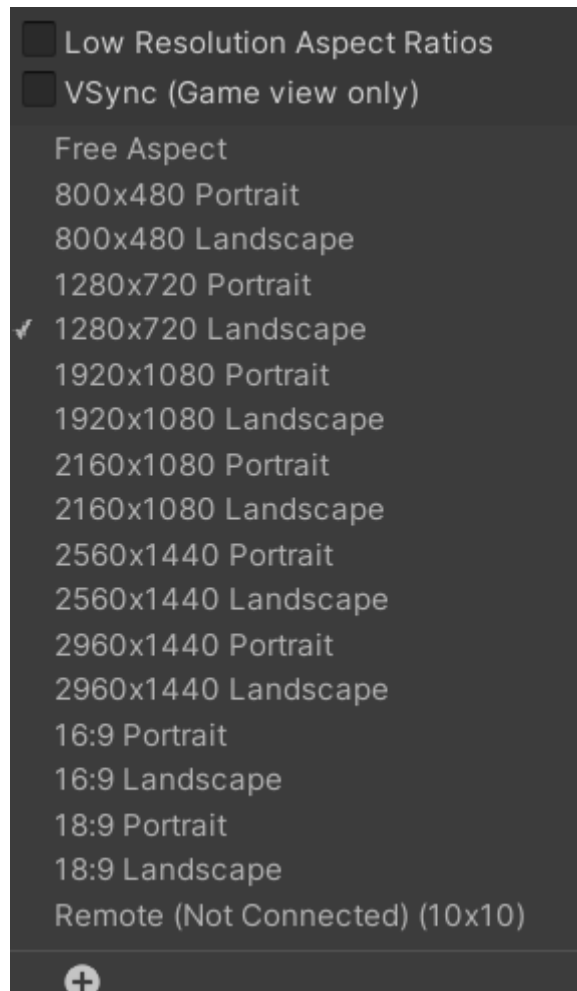


Ilustración 128: Selección de resolución en la pestaña "Game"

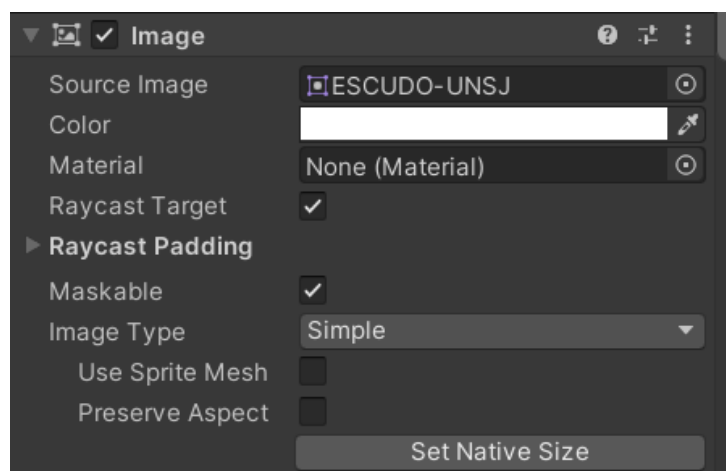


Ilustración 129: Campo Image de la imagen llamada "Logo" con el escudo de la UNSJ asociado

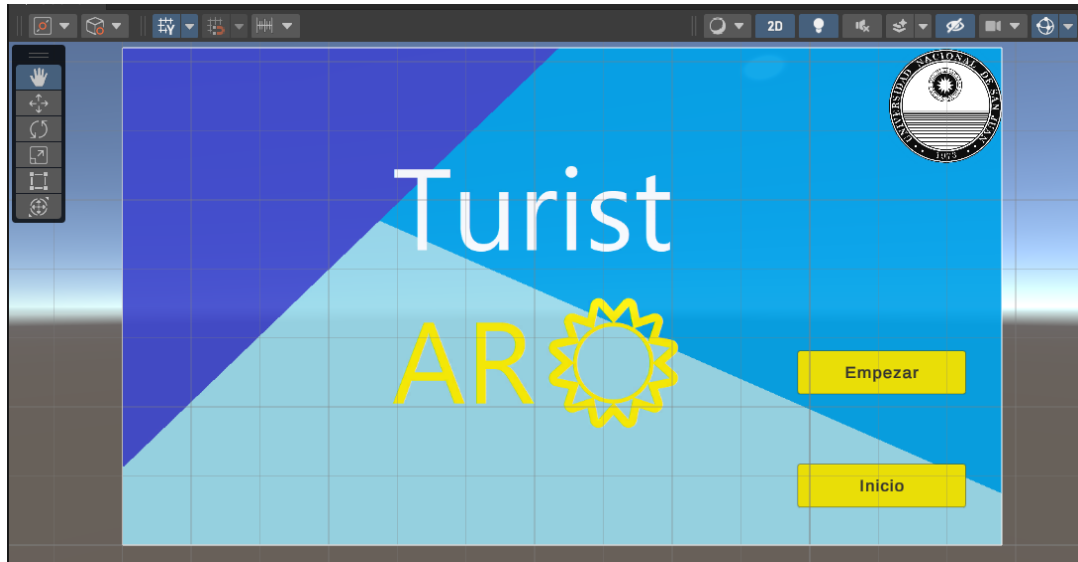


Ilustración 130: Modelo de la interfaz en la escena de Unity

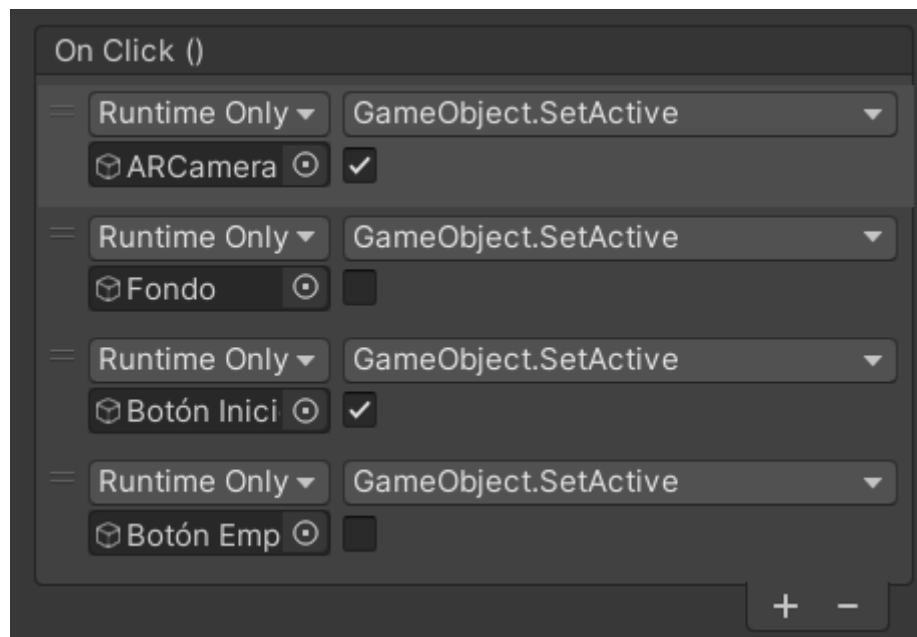


Ilustración 131: Acciones del botón "Empezar" que activa la cámara y desactiva la presentación y el fondo

4.1.2.2.9 IMPLEMENTACIÓN DE UNA BASE DE DATOS

Para mostrar en la aplicación información sobre las distintas iglesias se confeccionó una base de datos en el sistema de gestión MySQL, con el objetivo de que la información allí almacenada pueda ser accedida por la aplicación en Unity. El primer paso fue la creación de la base de datos mediante el uso del paquete de software libre XAMPP.

En la base de datos se incluye 2 tablas:

1. Localización, que almacena información relevante a las distintas localizaciones que forman parte de la ruta turística.
2. Recorrido, que almacena el nombre de los recorridos y los identificadores de las localizaciones que forman parte de este, separados en 3 columnas: puntos de interés del recorrido, estancias y restaurantes.

Posteriormente se requiere un documento php por el cual se establezca la conexión a la base de datos y en caso de una conexión exitosa se retorne la información asociada a la localización, y en caso de una conexión no exitosa se retorna un código indicando el error ocurrido.

```

$numero = $_GET['numero'];

// Crear conexion
$conexion = mysqli_connect($servername, $username, $password, $database);

if ($conexion)
{
    //echo "Conexion exitosa";
    $sql = "SELECT * FROM localizacion WHERE numero LIKE '$numero'";
    $resultado = mysqli_query($conexion, $sql);
    if(mysqli_num_rows($resultado) > 0)
    {
        //echo "200"; //fila existente
        while($row = mysqli_fetch_assoc($resultado))
        {
            echo $row['nombre']. " | " . $row['numero']. " | " .
            $row['localizacion']. " | " . $row['departamento']. " | " . $row['provincia']. " | " . $row['pais']. " | " . $row['distancia']. " | " .
            $row['patrimonio']. " | " . $row['categoria']. " | " . $row['tipo']. " | " . $row['jerarquia']. " | " . $row['año']. " | " .
            $row['datos']. " | " . $row['apreciacion_valor']. " | " . $row['apreciacion_info']. " | " .
            $row['foto1_info']. " | " . $row['foto2_info']. " | " .
            $row['gestion']. " | " . $row['potencialidad']. " | " . $row['grado']. " | " . $row['importancia']. " | " . $row['acceso']. " | " .
            $row['latitud']. " | " . $row['longitud'];
        }
    }
    else
    {
        echo "401"; //fila NO existente
    }
}
else
{
    echo "400"; //Conexión no exitosa
}
    
```

Ilustración 132: Parte del código del documento php "datos"

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra	Acción
<input type="checkbox"/>	1 nombre	char(128)	utf8mb4_general_ci		No	Ninguna		Cambiar Eliminar Más	
<input type="checkbox"/>	2 numero	int(11)			No	Ninguna		Cambiar Eliminar Más	
<input type="checkbox"/>	3 localizacion	char(128)	utf8mb4_general_ci		Sí	NULL		Cambiar Eliminar Más	
<input type="checkbox"/>	4 departamento	char(128)	utf8mb4_general_ci		Sí	NULL		Cambiar Eliminar Más	
<input type="checkbox"/>	5 provincia	char(24)	utf8mb4_general_ci		Sí	NULL		Cambiar Eliminar Más	
<input type="checkbox"/>	6 pais	char(10)	utf8mb4_general_ci		Sí	NULL		Cambiar Eliminar Más	
<input type="checkbox"/>	7 distancia	float			Sí	NULL		Cambiar Eliminar Más	
<input type="checkbox"/>	8 categoria	char(128)	utf8mb4_general_ci		Sí	NULL		Cambiar Eliminar Más	
<input type="checkbox"/>	9 tipo	char(128)	utf8mb4_general_ci		Sí	NULL		Cambiar Eliminar Más	
<input type="checkbox"/>	10 jerarquia	char(10)	utf8mb4_general_ci		Sí	NULL		Cambiar Eliminar Más	
<input type="checkbox"/>	11 año	char(4)	utf8mb4_general_ci		Sí	NULL		Cambiar Eliminar Más	
<input type="checkbox"/>	12 datos	text	utf8mb4_general_ci		Sí	NULL		Cambiar Eliminar Más	
<input type="checkbox"/>	13 apreciacion_valor	char(10)	utf8mb4_general_ci		Sí	NULL		Cambiar Eliminar Más	

Ilustración 133: Parte de los atributos que conforman la tabla "localización" de la base de datos

nombre	numero	localizacion	departamento	provincia	pais	distancia	categoria	tipo	jerarquia	año	datos	apreciacion_valor	apreciacion_info	foto1	foto2
Capilla Nuestra Señora del Rosario de Andacollo	1	Sobre calle de Los Rios y El Rincón frente a escuela...	Albardón	San Juan	Argentina	16.1	Folklore	Manifestaciones Religiosas y Creencias Populares	0	NULL	En el año 1870 se trae la primera estampa de la vi...	Bueno	En el año 1944, debido al terremoto que azotó a la...	[BLOB - 197.8 KB]	[BLOB - 794.0 KB]
Capilla Nuestra Señora del Rosario de Andacollo	3	Villa Nueva a 35 km al Norte de la Villa cabecera ...	Calingasta	San Juan	Argentina	207.4	Folklore	Manifestaciones religiosas y creencias populares	0	2023	Las obras se iniciaron gracias a la donación del t...	Excelente	Es una capilla inaugurada en 2023. Cuenta con un s...	[BLOB - 89.4 KB]	[BLOB - 134.7 KB]
Capilla Nuestra Señora del Rosario de Andacollo	5	Calle Centenario Este y Gobernador Rojas	Chimbas	San Juan	Argentina	9.6	Folklore	Manifestaciones religiosas y creencias populares	0	NULL	La Capilla de Chimbas de villa Centenario forma pa...	Excelente	Se pinta la parroquia y se arreglan bancos en mal ...	NULL	NULL
Capilla Nuestra Señora del Rosario de Andacollo	6	Angualasto Calle principal de acceso al distrito	Iglesia	San Juan	Argentina	219	Folklore	Arquitectura Popular	1	NULL	NULL	Muy Bueno	Es de material y puertas y ventanas de madera, pin...	[BLOB - 119.7 KB]	[BLOB - 100.5 KB]

Ilustración 134: Parte de la información almacenada en la tabla “localización”

nombre	id	id_loc	id_estancia	id_comida
Recorrido Tamberías	1	16,17,18,9,19,1,20,21,16		
Excursión La chinita del Norte	2	16,8,17,1,4,16		
Recorrido 3 días (día 1)	3	22,13,14,23,24,25,26,27,28,2	29,41,42,43,44,45,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64...	96,97,98,99,100,101
Recorrido 3 días (día 2)	4	2,31,32,33,28,34,3	29,41,42,43,44,45,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64...	96,97,98,99,100,101
Recorrido 3 días (día 3, opción 1)	5	3,35,36,37,38,39,16		
Recorrido 3 días (día 3, opción 2)	6	3,2,40,16		
Recorrido 7 días (día 1)	7	16,11,46,47,31,32,3,2		
Recorrido 7 días (día 2)	8	2,49,50,51	48,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112,113...	117,118,119
Recorrido 7 días (día 3)	9	51,6		
Recorrido 7 días (día 4)	10	6,52	53,120,121,122,123,124,125,126,127	128,129,130,131,132,133,134,135,136,137,138
Recorrido 7 días (día 5)	11	52,30	53,120,121,122,123,124,125,126,127	128,129,130,131,132,133,134,135,136,137,138
Recorrido 7 días (día 6)	12	30		
Recorrido 7 días (día 7)	13	30,16		

Ilustración 135: Parte de la información almacenada en la tabla “recorrido”

En Unity es necesario el uso de un scrip mediante el cual se llame al documento php y recupere la información de la base de datos y los asocie a las respectivas secciones donde debe mostrarse la información. Para este proyecto se poseen varios marcadores, cada uno asociado a un número que actúa como identificador de la iglesia, este número es mantenido en una variable estática para mantenerlo en una nueva escena de Unity donde se realiza la ejecución del script y el armado de la información en una ficha creada para mostrar la información.



Ilustración 136: Marcadores asociados a distintos números identificadores de iglesias

```
WWW conexion = new WWW(url);
yield return conexion;
//Debug.Log(conexion.text);

string[] iDatos = conexion.text.Split(" | ");
Debug.Log(iDatos.Length);

if (iDatos.Length == 21)
{
    printInfo(iDatos);
}
else
{
    print("Error en la conexión");
    SceneManager.LoadScene("Scene4");
}
```

Ilustración 137: Parte del script de conexión a la base de datos

```

public void printInfo(string[] nDatos)
{
    nombreIglesia.text = "" + nDatos[0];

    localizacionIglesia.text = "Localización: " + nDatos[2];
    departamentoIglesia.text = "Departamento: " + nDatos[3];
    provinciaIglesia.text = "Provincia: " + nDatos[4];
    paisIglesia.text = "País: " + nDatos[5];
    distanciaIglesia.text = "Distancia a San Juan Capital: " + nDatos[6] + " km.";

    categoriaIglesia.text = "Categoría " + nDatos[7];
    tipoIglesia.text = "Tipo: " + nDatos[8];
    jerarquiaIglesia.text = "Jerarquía: " + nDatos[9];
    anioIglesia.text = "Año de Inauguración: " + nDatos[10];
    datosIglesia.text = "Datos Históricos: " + nDatos[11];

    apreciacion_valorIglesia.text = "Apreciación del Estado Actual: " + nDatos[12];
    apreciacion_infoIglesia.text = "" + nDatos[13];
    foto1_infoIglesia.text = "Foto 1: " + nDatos[14];
    foto2_infoIglesia.text = "Foto 2: " + nDatos[15];

    gestionIglesia.text = "Gestión del bien a cargo de: " + nDatos[16];
    potencialidadIglesia.text = "Potencialidad turística: " + nDatos[17];
    gradoIglesia.text = "Grado de conservación: " + nDatos[18];
    importanciaIglesia.text = "Importancia turística: " + nDatos[19];
    accesoIglesia.text = "Acceso al atractivo: " + nDatos[20];
}

```

Ilustración 138: Parte del script que asocia la información de base de datos a objetos de texto en Unity

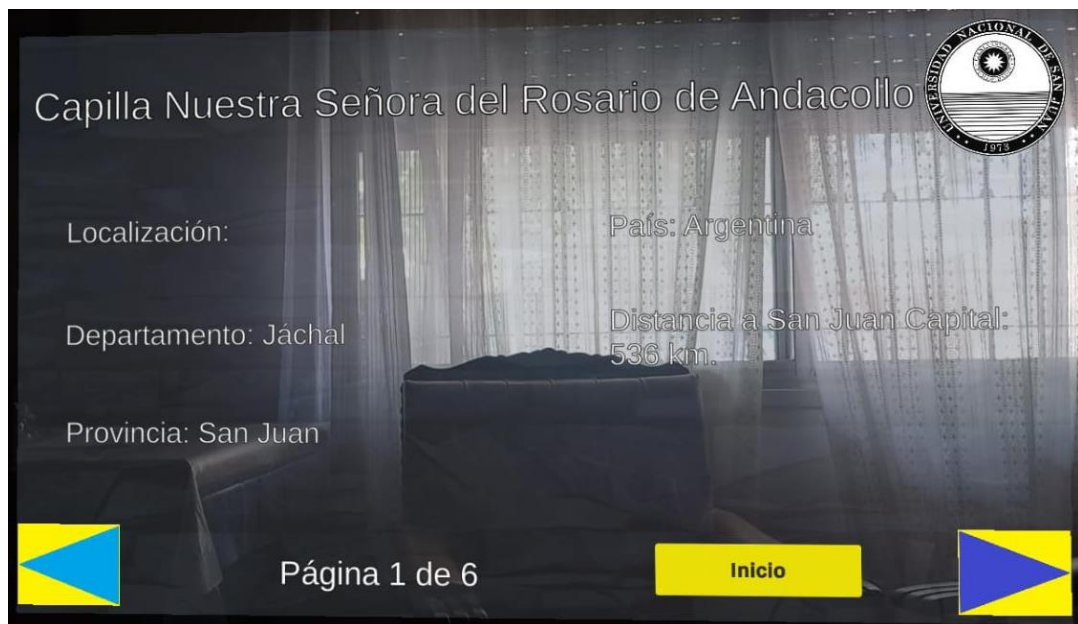


Ilustración 139: Ficha interactiva que muestra información extraída de la base de datos

4.1.2.2.10 IMPLEMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO GEOESPACIAL CON ARCORE

ARCore es un kit de desarrollo de software desarrollado por Google que permite crear aplicaciones de realidad aumentada. Mediante la API Geospacial permite posicionar contenido virtual globalmente usando los datos de Google Street View, el GPS del dispositivo y el servicio de posicionamiento visual (VPS). La nueva funcionalidad Geospacial Creator permite cargar un mapa 3D del planeta a través de la API Map Tiles y así posicionar contenido virtual directamente sobre cualquier ubicación desde Unity, simplificando el posicionamiento del contenido virtual.

Es necesario importar 2 paquetes al proyecto para el uso de esta tecnología:

- Las extensiones de ARCore para tener acceso a la funcionalidad de posicionamiento geoespacial, siendo el paquete con extensión .tgz en el link <https://github.com/google-ar/arcore-unity-extensions/releases>. Este paquete ya incluye ARFoundation, además de ARKit para iOS y ARCore para Android.
- El paquete Cesium del link <https://github.com/CesiumGS/cesium-unity> para implementar el ecosistema geoespacial 3D a Unity.

Para incorporar estos paquetes al proyecto hay que ir a la pestaña "Windows", la opción Package Manager, click en el símbolo "+", seleccionar la opción "Add package from tarball..." y seleccionar los paquetes.

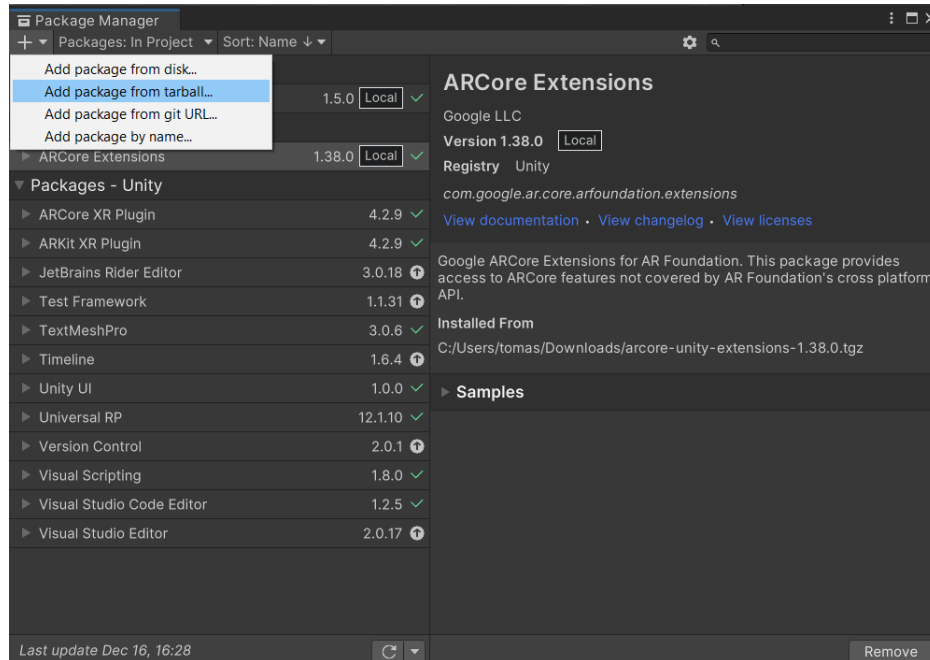


Ilustración 140: Package Manager con la opción “Add package from tarball...”

Una vez realizada la incorporación de los paquetes al proyecto, se realizan las configuraciones necesarias para Android y iOS, además de las mencionadas en este documento anteriormente, se configura en la ventana “Project Settings” en la opción “XR Plug-in Management” marcando la casilla de “ARCore” para Android y la casilla “ARKit” para iOS.

En la ventana ARCoreExtensions se marcan las casillas “iOS Support Enabled”, “Geospatial” y “Geospatial Creator”, en “Android Authentication Strategy” y “iOS Authentication Strategy” se coloca la opción “APIKey” y agregar la llave de autenticación para usar estas funcionalidades. Dicha llave se genera creando un nuevo proyecto en Google Cloud y habilitar las APIs ARCore y Map Tiles. Es necesario el uso de una tarjeta de crédito para acceder a ciertas funcionalidades de Google, entre ellas Map Tiles.

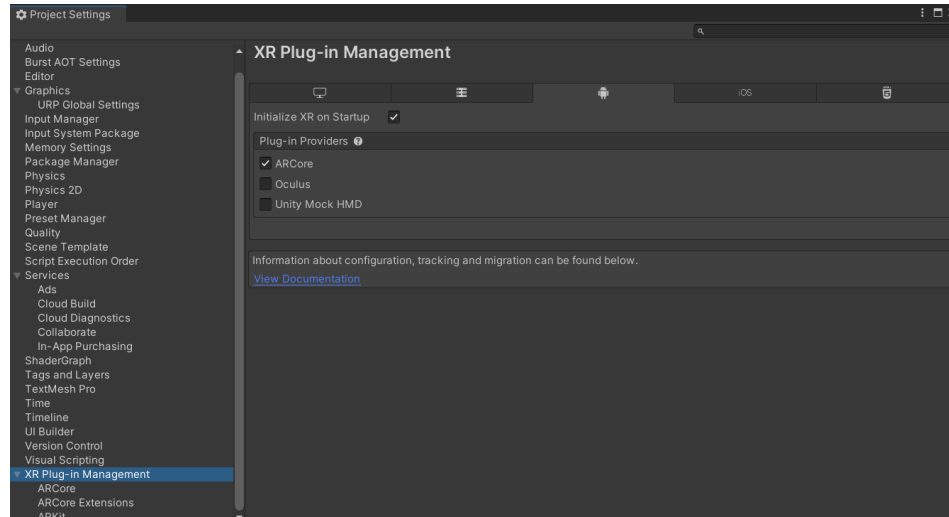


Ilustración 141: casilla ARCore marcada

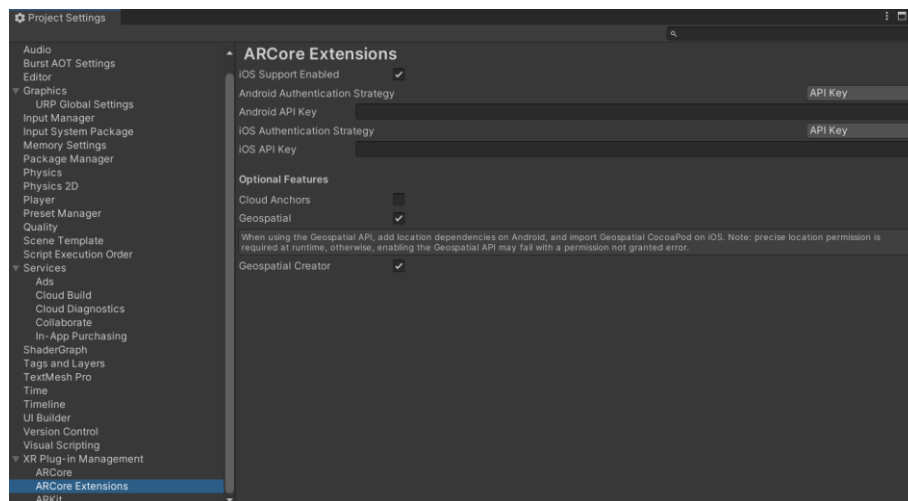


Ilustración 142: Configuración de ARCore Extensions

Para crear un nuevo proyecto en Google Cloud se debe acceder a la página console.cloud.google.com, seleccionar la opción de proyectos y en la ventana de proyectos crear un nuevo proyecto. Para habilitar las APIs necesarias hay que entrar a la opción "APIs y servicios" dentro del proyecto y buscar las APIs que se quieren habilitar. Para acceder a la llave de autenticación del proyecto hay que seleccionar la opción "Credenciales" dentro de "APIs y servicios".

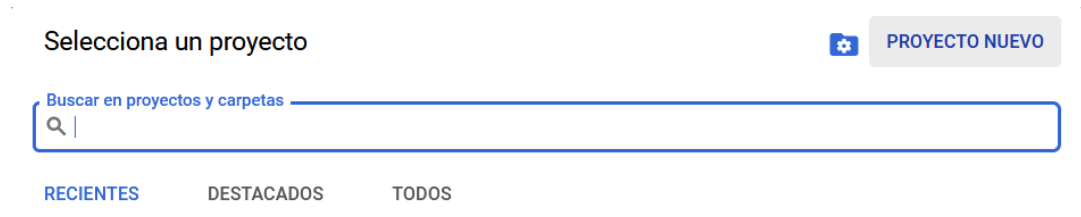


Ilustración 143: Ventana de selección y creación de proyectos

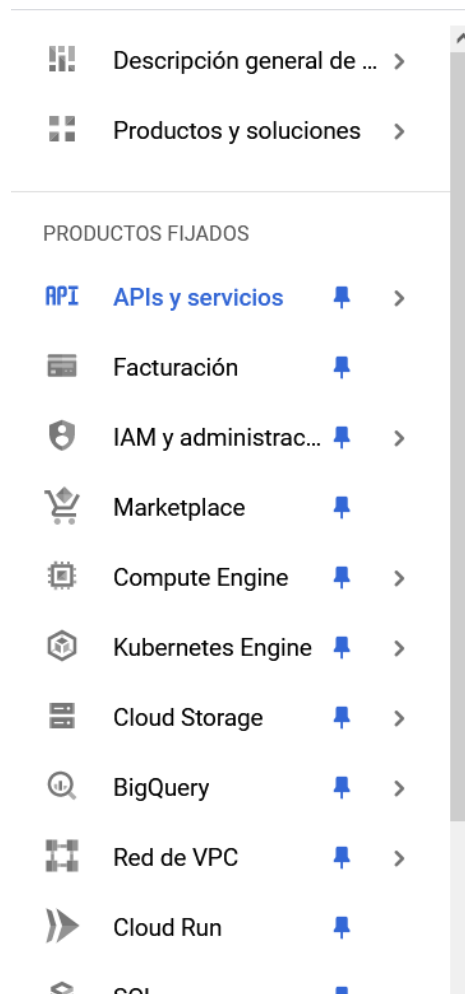


Ilustración 144: Opciones del proyecto

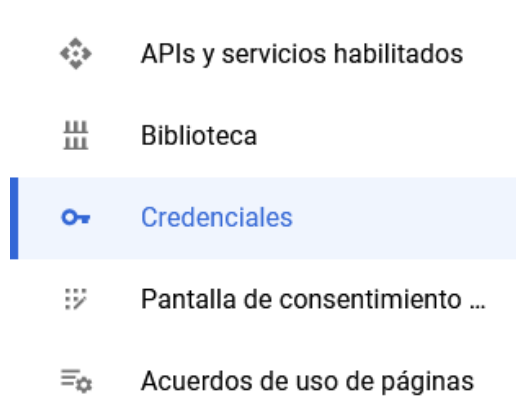


Ilustración 145: Opciones de “APIs y servicios”

Claves de API

<input type="checkbox"/>	Nombre	Fecha de creación ↓
<input type="checkbox"/>	⚠ Clave de API 1	14 dic 2023

Ilustración 146: Claves de API en la opción “Credenciales”

Para tener acceso a Geospatial Creator hay que conectarse a Cesium, para esto hay que hacer click en la pestaña Cesium y en la opción Cesium y conectarse mediante el link que indica.

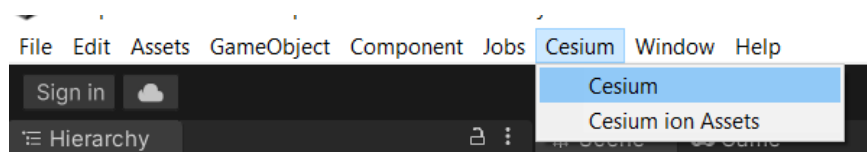


Ilustración 147: Opción Cesium de la pestaña Cesium

Una vez instalados los paquetes y configurado Cesium se puede acceder a la escena Geospatial incluida en los ejemplos de la extensión ARCore, la cual incluye diversos elementos como:

- AR Session Origin, que permite transformar características rastreables (como superficies planas y puntos de características) en su posición final, orientación y escala en la escena de Unity.

- AR Session, que controla el ciclo de vida y las opciones de configuración de una sesión de AR.
- ARCore Extensions, que proporciona funcionalidad ARCore adicional para AR Foundation.
- AR Geospatial Creator Origin, que se utiliza como punto de referencia para convertir valores de latitud, longitud y altitud del mundo real a coordenadas del juego Unity.

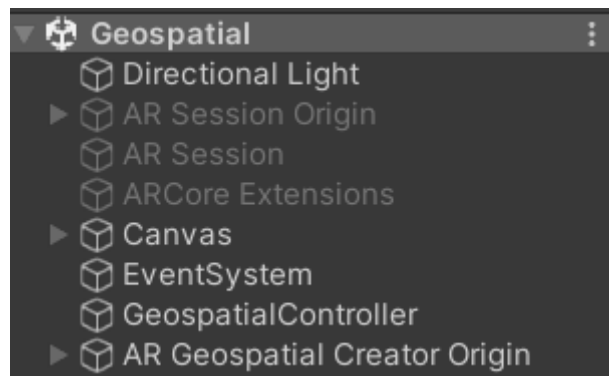


Ilustración 148: Elementos en la escena Geospatial

En el campo “Google Map Tiles API K” del elemento “AR Geospatial Creator Origin” se debe colocar la llave de autenticación, con lo cual se mostrará un mapa mundial en la escena. En los campos “Latitude” y “Longitude” se pueden colocar la latitud y la longitud del lugar o espacio donde se quiera situar.



Ilustración 149: Mapa mundial en la escena de Unity

Para incorporar un modelo 3D a la escena se realiza de la misma manera explicada anteriormente, pero añadiendo a este el componente "Geospatial Creator Anchor" indicando la latitud y longitud donde se situará el modelo, posteriormente solo es necesario modificar su posición, rotación y escala conforme lo que se busque.

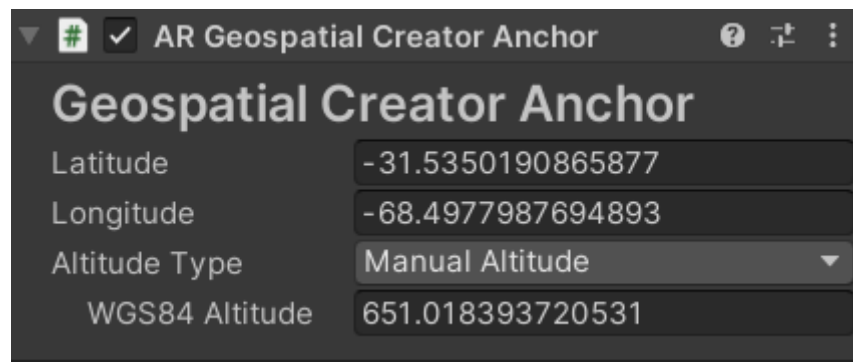


Ilustración 150: Componente "Geospatial Creator Anchor"



Ilustración 151: Modelo 3D en la escena

4.1.2.2.11 IMPLEMENTACIÓN DE UN MAPA EN EL PROYECTO

Para la implementación de un mapa interactivo que se actualice en tiempo real mostrando una ruta entre varios puntos resaltados se utiliza la API “Maps Static API” la cual permite incorporar una imagen de Google Maps al proyecto en función de parámetros de URL enviados a través de una solicitud HTTP estándar.

El único objeto necesario en Unity para mostrar un mapa es un “Raw Image” pero también se agregaron una serie de botones, etiquetas y desplegables para que el usuario final pueda controlar la resolución, tipo, zoom y posición del mapa.

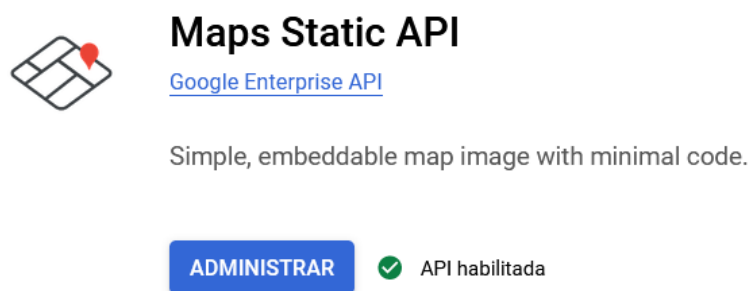


Ilustración 152: Maps Static API en Google Cloud Console

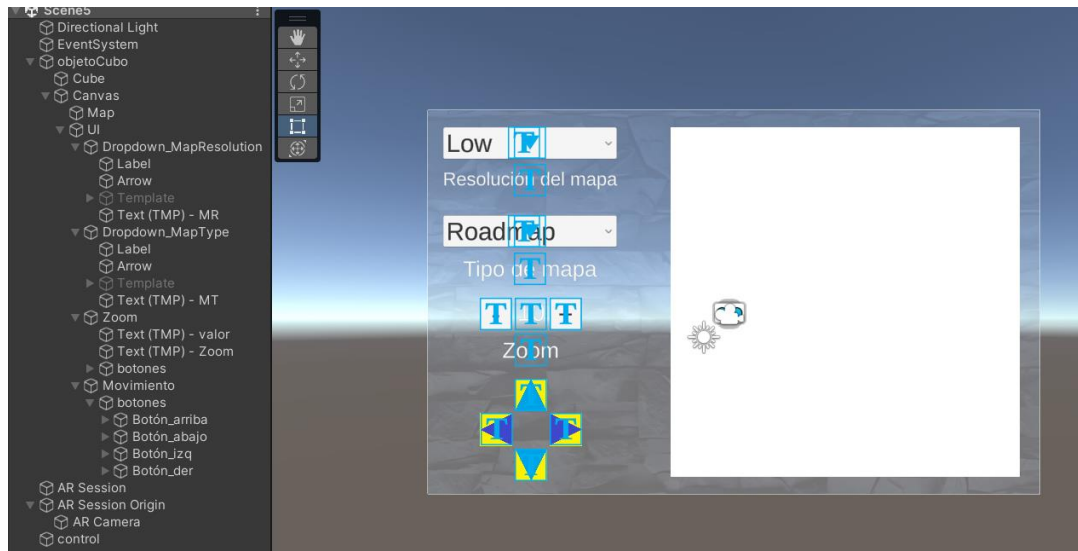


Ilustración 153: Elementos en la escena de Unity

La URL inicia como <https://maps.googleapis.com/maps/api/staticmap?> y puede estar construida por los siguiente elementos:

- Latitud y longitud donde se centrará el mapa (campo obligatorio si se centra en una sola posición)
- Zoom del mapa (campo obligatorio)
- Altura y anchura del mapa (campo obligatorio)
- Marcadores de las ubicaciones a resaltar que pueden contar con distintos colores y etiquetas
- Resolución del mapa (low, high)
- Tipo de mapa (roadmap, satellite, gybrid, terrain)
- Camino entre los puntos que se resalta en el mapa
- Llave de autenticación de la API (campo obligatorio)

Para resaltar el camino entre varios puntos en el mapa se debe acceder a la siguiente URL: <https://maps.googleapis.com/maps/api/directions/json?origin=localización de origen &destination=localización de destino &key=llave de autenticación>. En ella se encuentra un archivo en formato JSON que indica valores como la latitud y longitud de las localizaciones de origen y destino, forma de llegar, tiempo necesario para llegar a destino, y el campo "points" del campo compuesto "overview_polyline" que permite resaltar el camino entre 2 puntos del mapa.

```

▼ overview_polyline:
  ▼ points:
    "tho_E`xpaLZ?pAJdBFB@bCAR[zBQ`@[PUAIrCItBsE]cIu@FuKCaF@}
    DDuDFcDFeXBwHYuKGqAEgACcEIodQiHkaGc@}JWe@EoCQwGGadMeFJm@K}
    EGaDwWfYeIa@qLOiFSBeHJgIAMB]cJsA"
  
```

Ilustración 154: Ejemplo del campo "points" del campo compuesto "overview_polyline"

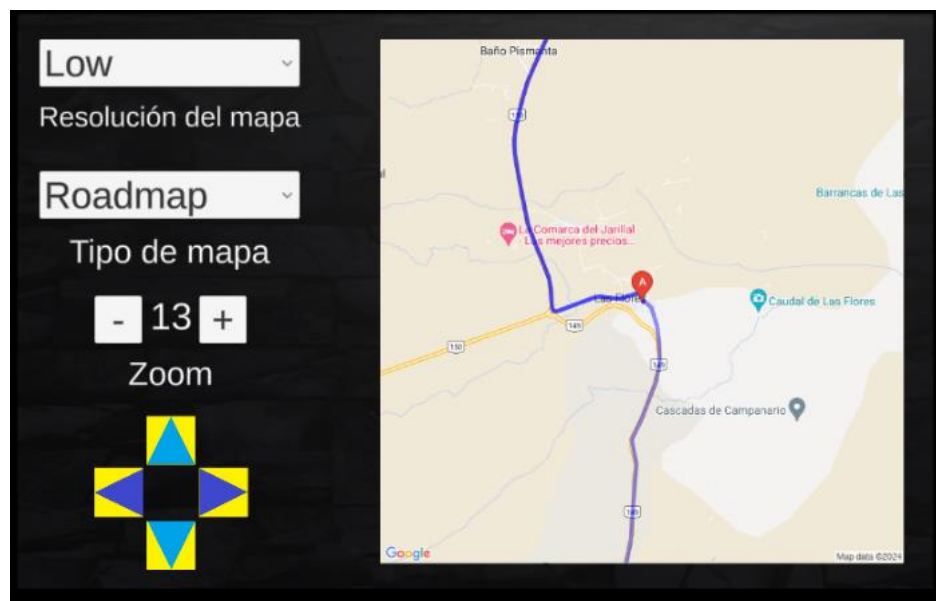


Ilustración 155: Ejemplo del mapa en funcionamiento

Aspectos como la localización donde se centra el mapa, resolución, tipo y zoom del mapa pueden controlarse mediante el uso de métodos específicos para esas tareas que alteran el valor de las variables asociados a esos aspectos y son llamados al momento de hacer click sobre un botón o seleccionar una opción de un desplegable.


```
public void SetResolution(int i)
{
    switch(i)
    {
        case 0:
            mapResolution = resolution.low;
            break;
        case 1:
            mapResolution = resolution.high;
            break;
    }
    Actualizar();
}

public void SetType(int i)
{
    switch(i)
    {
        case 0:
            mapType = type.roadmap;
            break;
        case 1:
            mapType = type.satellite;
            break;
        case 2:
            mapType = type.gybrid;
            break;
        case 3:
            mapType = type.terrain;
            break;
    }
    Actualizar();
}
```

Ilustración 156: código para actualizar la resolución y el tipo de mapa

```
public void SetZoom(int i)
{
    zoom = i;
    Actualizar();
}
public int GetZoom()
{
    return zoom;
}
public void ActualizarLat(float mov)
{
    lat = lat + mov;
    Actualizar();
}
public void ActualizarLon(float mov)
{
    lon = lon + mov;
    Actualizar();
}
```

Ilustración 157: código para actualizar el zoom y localización de centrado (latitud y longitud) del mapa

```
void TaskOnClick1()
{
    if(valor_zoom < 20)
    {
        valor_zoom++;
        Map.SetZoom(valor_zoom);
        valor_info.text = "" + valor_zoom;
    }
}

void TaskOnClick2()
{
    if(valor_zoom > 7)
    {
        valor_zoom--;
        Map.SetZoom(valor_zoom);
        valor_info.text = "" + valor_zoom;
    }
}
```

Ilustración 158: métodos que actualizan el zoom del mapa bajo ciertos límites

En la escena inicial del proyecto se incluye un botón “Ver recorridos” que activa un seleccionador que extrae de la base de datos el nombre del recorrido y actualiza con la id del recorrido el valor de una variable estática para que al llamar a la escena del mapa se puedan extraer los id de las localizaciones del recorrido. Esta información es utilizada para actualizar el centrado del mapa con la localización inicial del recorrido, establecer marcadores en las localizaciones y marcar el camino entre las localizaciones.

nombre	id	id_locs
Recorrido 1	1	1,2,3,4,5
Recorrido 2	2	7,8,9,10

Ilustración 159: tabla “recorridos” con campos nombre del recorrido, id del recorrido y id de las localizaciones del recorrido



Ilustración 160: Inicio de la aplicación el botón “Ver recorridos” en el extremo inferior derecho.

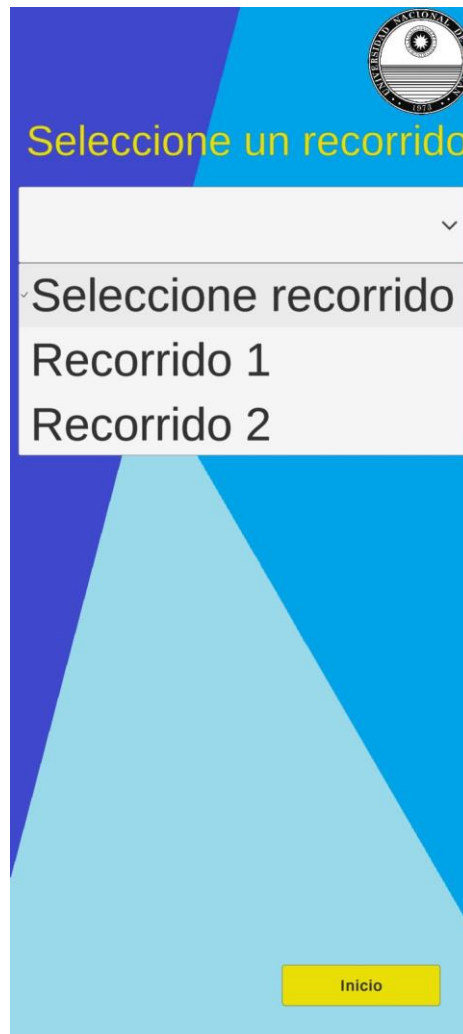


Ilustración 161: Seleccionador de recorridos

```

GameObject c = GameObject.Find("control");
int numero = c.GetComponent<Control>().RecuperarNumero();
//Debug.Log("numero: " + numero);
string ip =
//string ip = "localhost";
string url = "http://" + ip + ":80/tesis/recorridos/datos.php?numero=" + numero;
WWW conexion = new WWW(url);
yield return conexion;
string[] iDatos = conexion.text.Split(" | ");
//Debug.Log(iDatos.Length);

if (iDatos.Length == 3)
{
    rDatos = iDatos[2].Split(",");
    StartCoroutine(Construccion_URL());
}
else
{
    print("Error en la conexión");
    SceneManager.LoadScene("Scene4");
}

```

Ilustración 162: código del acceso al valor estático y de la conexión a la base de datos para recuperar los id de las localizaciones

```

string[] colores = {"red", "blue", "green"};
string[] valores = {"A", "B", "C", "D", "E", "F", "G", "H", "I", "J", "K", "L", "M", "N", "O", "P", "Q", "R", "S", "T", "U", "V", "W", "X", "Y", "Z"};

for(int i = 0; i < rDatos.Length; i++)
{
    url = "http://" + ip + ":80/tesis/datos.php?numero=" + rDatos[i];
    conexion = new WWW(url);
    yield return conexion;
    iDatos = conexion.text.Split(" | ");
    if(i=0) { lat = float.Parse(iDatos[22], CultureInfo.InvariantCulture); lon = float.Parse(iDatos[23], CultureInfo.InvariantCulture); }

    marcadores = marcadores + "&markers=color:" +
    colores[i % 3] +
    "%7clabel:" + valores[i % 27] + "%7c" + iDatos[22] + "," + iDatos[23];
}

```

Ilustración 163: código de la construcción de la URL del mapa, por cada localización se crea un nuevo marcador rotando entre los colores rojo, azul y verde, colocando como etiqueta una letra

```

if(i == 0)
{
    ant_lat = idatos[22];
    ant_lon = idatos[23];
}
else
{
    jsonURL = "https://maps.googleapis.com/maps/api/directions/json?origin=" + ant_lat + "," + ant_lon + "&destination=" + idatos[22] + "," + idatos[23] + "&key=" + apiKey;
    //Debug.Log("JSON URL: " + jsonURL);
    //string jsonString = File.ReadAllText(jsonURL);
    using (WebClient wc = new WebClient())
    {
        var json = wc.DownloadString(jsonURL);
        //Debug.Log("JSON: " + json);

        var jobject = Newtonsoft.Json.Linq.JObject.Parse(json.ToString());
        string valor = jobject["routes"][0]["overview_polyline"]["points"].ToString();
        //Debug.Log("Nuevo camino: " + valor);

        if(i == 1) path = "enc:" + valor;
        else path = path + "&path=enc:" + valor;
    }
}

```

Ilustración 164: código del acceso al archivo en formato JSON, para la obtener la información necesaria para marcar el camino en el mapa

```

IEnumerator GetGoogleMap()
{
    Console.Clear();
    url = "https://maps.googleapis.com/maps/api/staticmap?center=" + lat + "," + lon + "&zoom=" + zoom + "&size=" + mapWidth + "x" + mapHeight +
    marcadores +
    "&scale=" + mapResolution + "&maptype=" + mapType + "&path=" + path + "&key=" + apiKey;

    Debug.Log("URL = " + url);
    UnityWebRequest www = UnityWebRequestTexture.GetTexture(url);
    yield return www.SendWebRequest();
    Debug.Log("Resultado: " + www.result);
    if (www.result != UnityWebRequest.Result.Success)
    {
        Debug.Log("WWW ERROR: " + www.error);
    }
    else
    {
        gameObject.GetComponent<RawImage>().texture = ((DownloadHandlerTexture)www.downloadHandler).texture;

        apiKeyLast = apiKey;
        latLast = lat;
        lonLast = lon;
        zoomLast = zoom;
        mapResolutionLast = mapResolution;
        mapTypeLast = mapType;
        updateMap = true;
    }
}

```

Ilustración 165: código para la construcción de la URL del mapa y posterior llamado y actualización de las variables

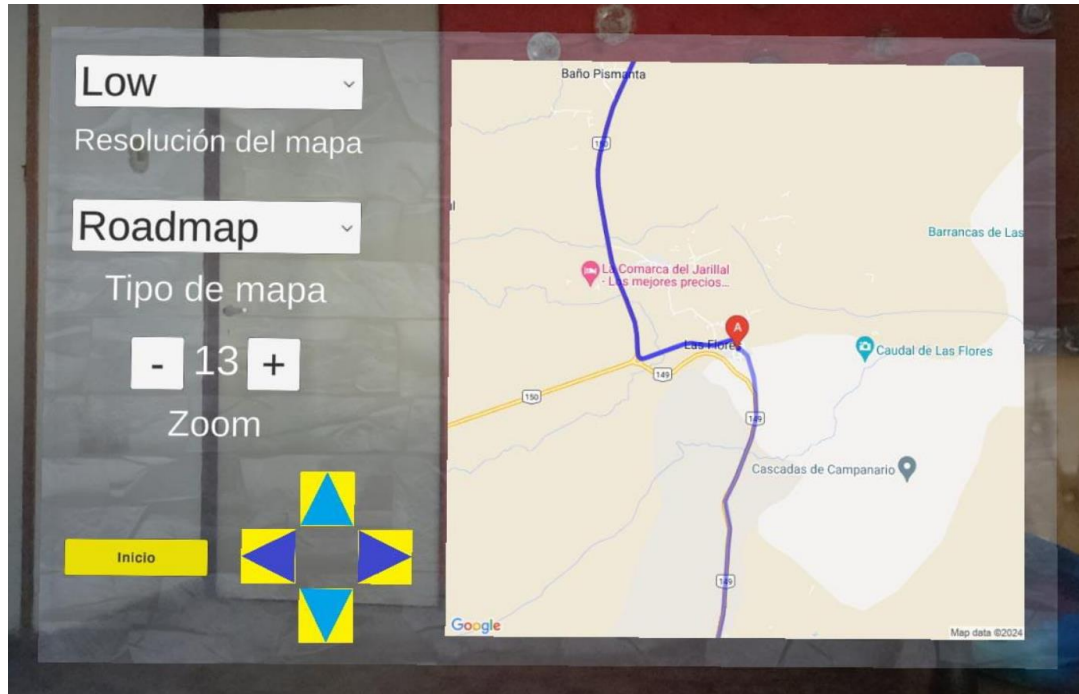


Ilustración 166: Mapa con los puntos del recorrido y el camino entre ellos marcados

CAPÍTULO V - CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES

El objetivo general del presente trabajo de tesis era crear una aplicación móvil basada en R.A. para favorecer las experiencias turísticas en la provincia de San Juan. Este objetivo se pudo cumplir a partir del desarrollo de la aplicación TuristAR. Una aplicación capaz de ser utilizada por museos, bodegas o rutas turísticas que busquen brindar una experiencia interactiva que apoye el aprendizaje de la información turística e histórica que brindan.

La aplicación se desarrolló mediante el uso de diversas herramientas de software como el programa de modelado y renderizado Blender, el motor multiplataforma Unity, el paquete de software libre XAMPP y la plataforma de realidad aumentada Vuforia.

La aplicación es capaz de acceder a una base de datos que almacena información referente a las rutas, localizaciones y los departamentos de la provincia de San Juan, permitiendo a los usuarios visualizar dicha información mediante 3 funcionalidades: el sistema de escaneo de marcadores, que ofrecen contenido de R.A. ligado a un marcador único; el sistema de geolocalización que expone contenido de R.A. asociado a una posición geográfica específica; y la presentación de un mapa que expone la ruta turística seleccionada así como también los lugares de interés para el usuario.



Ilustración 167: Pantalla inicial de la aplicación con las opciones “Ver geolocalización”, “Escanear marcador” y “Ver recorridos”

Según Alberto Martorell Carreño, cuando se trata de abordar las relaciones entre pueblos que desaparecieron en el pasado, el concepto de itinerario cultural permite comprenderlos de una manera más integral. Pero cuando se trata de pueblos vivos y contemporáneos, la valoración de los corredores y rutas culturales “puede convertirse en esencia del reencuentro, de la reinterpretación y la valoración mutua de los pueblos que históricamente estuvieron unidos y con el transcurrir de los tiempos perdieron esa relación. De esa manera, el patrimonio cultural, como elemento dinamizador de la sociedad, será al fin entendido en su dimensión viva”.

Esta postura permite vincular las nociones de itinerario y frontera viva, en el plano sociocultural.

Frente al problema de la construcción identitaria y la integración cultural de países como Argentina y Chile, es necesario buscar nuevas claves interpretativas en un “diseño historiográfico que representen el pasado americano en una trayectoria más ligada por su presente”.

Para ello se propone; en primer lugar, se propone itinerario que ponga en valor las capillas sanjuaninas más cercanas. En segundo lugar, se destaca a través del turismo inteligente describir los elementos tangibles y algunos otros de tipo intangible. Por último, se promocionará el itinerario cultural uniendo esta devoción con el pueblo de Ovalle Chile teniendo en cuenta los criterios de autenticidad e integridad.

Para ello se propone identificar los objetos patrimoniales que cada país considere, redescubrir los elementos intangibles, y a partir de los criterios de autenticidad e integridad proponerlos en las distintas reuniones internacionales que se lleven a cabo. Sabiendo que existen entre ambos países comisiones que se encargan de este tipo de proyectos.

5.2 LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO

Como trabajos futuros se propone trabajar en los siguientes aspectos:

- Proponer mecanismos de gestión de usuarios autorizados para la visualización, gestión y realización de modificaciones de los marcadores y el contenido de R.A.
- Incluir mecanismos de notificación sobre los cambios realizados al personal con los permisos correspondientes

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

- Affan, B., Suryanto, A., & Arfriandi, A. (2018). *Implementation of Augmented Reality as Information and Promotion Media on Dieng Tourism Area*. TELKOMNIKA.
- Anderson, B. (2021). *Comunidades imaginadas: reflexiones sobre el origen y la difusión del nacionalismo*. Fondo de cultura económica.
- Cranmer, E. E., tom Dieck, M. C., & Fountoulaki, P. (2020). *Exploring the value of augmented reality for tourism*. *Tourism Management Perspectives*.
- Fernandez Bravo, A. (1999). *Literatura y Frontera. Procesos de territorialización en las culturas argentina y chilena del siglo XIX* Buenos Aires, Sudamericana.
- Fitriani, L., Destiani, D., & Muhtadillah, H. (2022). *A Tourism Introduction Application Using Augmented Reality*. *Jurnal Online Informatika*.
- Jingen Liang, L., & Elliot, S. (2021). *A systematic review of augmented reality tourism research: What is now and what is next?* *Tourism and Hospitality Research*.
- Jomsri, P. (2019). *Creative Innovation of Augmented Reality for Promote Sustainable Tourism of Chiang Mai Moat*. IOP Publishing Ltd.
- Krisbintoro, R. S., Drajat, D. K., Purba, D., Agustina, W., & Juantara, B. (2023). *Potential Development of Village Tourism Industry Based on Information and Communication Technology (ICT)*. Atlantis Press.
- Lacoste, P. (2003). *La imagen del otro en las relaciones de la Argentina y Chile*.
- Mayo, C. A. (2000). *Vivir en la frontera: la casa, la dieta, la pulpería, la escuela (1770-1870)*. Editorial Biblos.
- Mujica, E. (2001). *Paisaje cultural y patriotismo*.
- Olar, M. L., Samuil, I., Leba, M., & Ionica, A. (2019). *Augmented reality in postindustrial tourism*. IOP Publishing Ltd .
- Özkul, E., & Kumlu, S. T. (2019). *Augmented Reality Applications in Tourism*. *International Journal of Contemporary Tourism Research*.
- Vidal-Serrano, L., Temli-Romero, N., García-García, R., & Novero-Plaza, R. (2023). *RURAL TOURISM IN THE COMMUNITY OF MADRID: SUSTAINABILITY OF ORGANIZATIONS AND ITS RELATIONSHIP WITH THE USE OF ICT's*. *Journal of Tourism and Heritage Research*.

APÉNDICES

APÉNDICE A: INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE ENTORNO DE DESARROLLO.

En este Apéndice se expone la instalación de los principales programas utilizados en el desarrollo del proyecto.

INSTALAR XAMPP

Para descargar la herramienta XAMPP se debe acceder a la url <https://www.apachefriends.org/es/download.html> y seleccionar la versión para el sistema operativo que se desee. Una vez descargado el ejecutable, al ejecutarlo se mostrará la pantalla de instalación de XAMPP y posteriormente los componentes de XAMPP a instalar.

XAMPP es una distribución de Apache fácil de instalar que contiene MariaDB, PHP y Perl. Simplemente descarga y ejecuta el instalador. ¡Es así de fácil!



XAMPP para Windows 8.0.30, 8.1.25 & 8.2.12

Versión		Suma de comprobación	Tamaño
8.0.30 / PHP 8.0.30	¿Qué está incluido?.	md5 sha1	Descargar (64 bit) 144 Mb
8.1.25 / PHP 8.1.25	¿Qué está incluido?.	md5 sha1	Descargar (64 bit) 148 Mb
8.2.12 / PHP 8.2.12	¿Qué está incluido?.	md5 sha1	Descargar (64 bit) 149 Mb

[Requisitos](#) [Más Descargas »](#)

Windows XP or 2003 are not supported. You can download a compatible version of XAMPP for these platforms [here](#).

Ilustración 168: XAMPP para Windows



xampp-windows-
 x64-8.1.6-0-VS16
 -installer.exe

Ilustración 169: Ejecutable de XAMPP

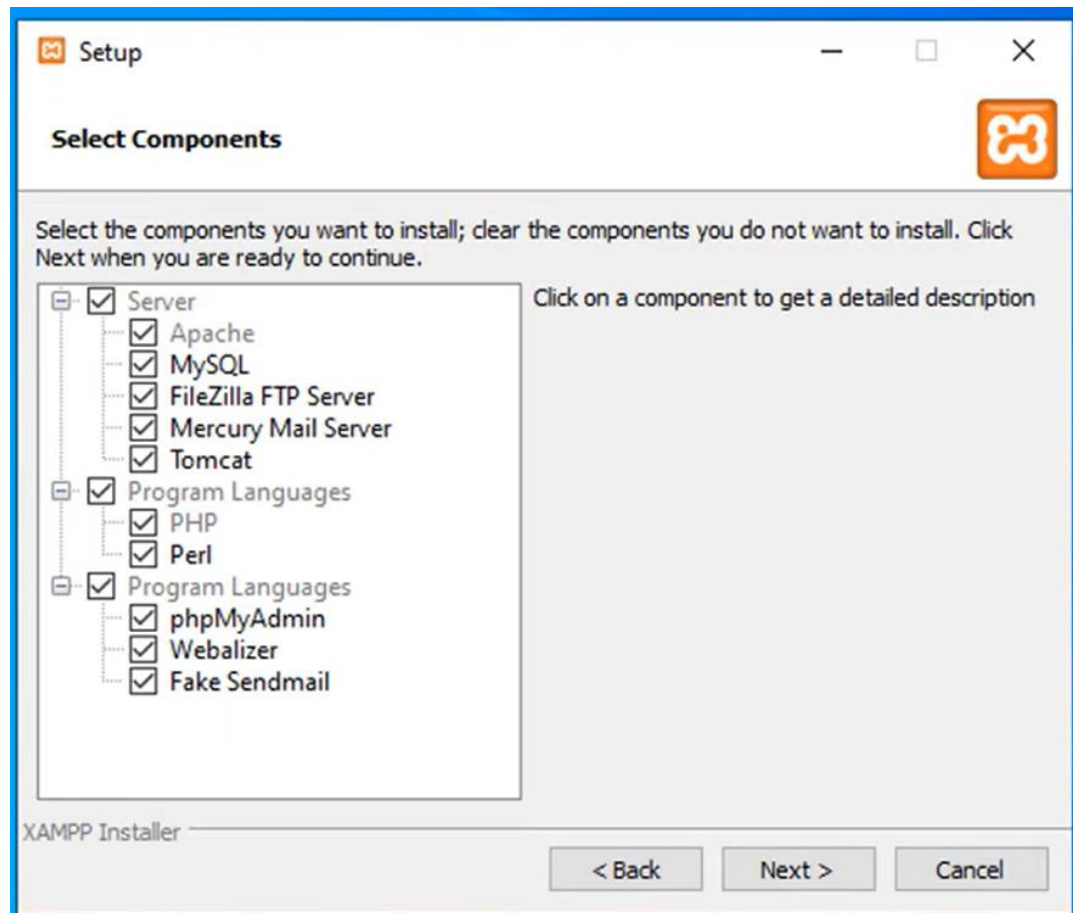


Ilustración 170: Selección de componentes a instalar

INSTALAR BLENDER

El ejecutable de Blender puede descargarse desde la url <https://www.blender.org/download/> para posteriormente ejecutarlo y realizar la secuencia de configuración para instalarlo.



Ilustración 171: Pantalla de descarga de Blender



blender-3.5.0-win
dows-x64.msi

Ilustración 172: Ejecutable de Blender

INSTALAR UNITY

El ejecutable de Unity puede descargarse desde la url <https://unity.com/es/download> para posteriormente ejecutarlo y realizar la secuencia de configuración para instalarlo.

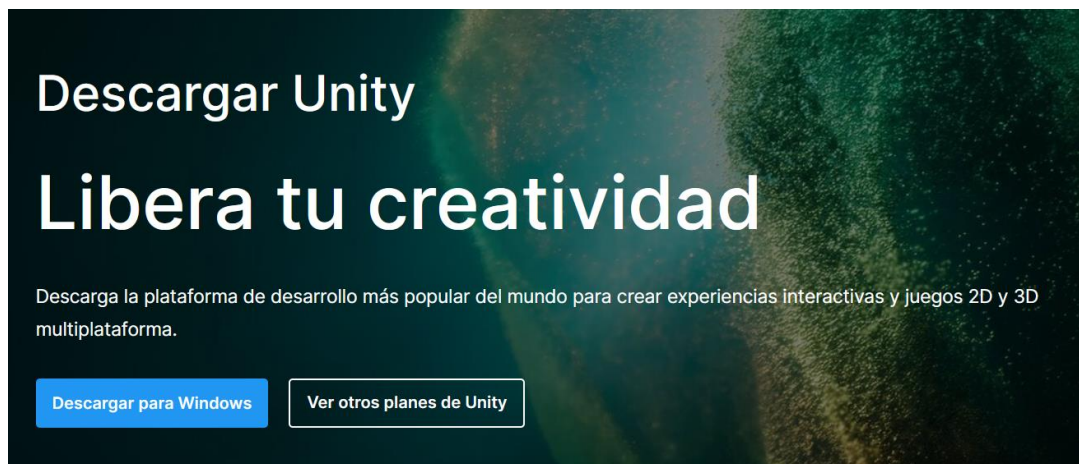


Ilustración 173: Pantalla de descarga de Unity



Ilustración 174: Ejecutable de Unity

APÉNDICE B: CÓDIGO FUENTE

En este Apéndice se expone el código fuente de los scripts más importantes del proyecto.

Dropdown_recorridos.cs

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using TMPPro;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class Dropdown_recorridos : MonoBehaviour
{
    public class Recorrido
    {
        public string nombre;
        public int numero;

        public Recorrido(string nom, int num)
        {
            nombre = nom;
            numero = num;
        }
    }

    public TMP_Dropdown dropdown;
    string[] iDatos;
    List<Recorrido> items;
    public Control c;

    IEnumerator Start()
    {
        GameObject c = GameObject.Find("control");
        string ip = c.GetComponent<Control>().RecuperarIP();
        string url = "http://" + ip +
```

```
":80/tesis/recorridos/conexion.php";
    //Debug.Log("URL: " + url);
    WWW conexion = new WWW(url);
    yield return conexion;
    string[] iDatos = conexion.text.Split(" || ");
    //Debug.Log(iDatos.Length);

    if (iDatos.Length > 0)
    {
        printInfo(iDatos);
    }
    else
    {
        print("Error en la conexión");
        SceneManager.LoadScene("Scene4");
    }
}

void printInfo(string[] nDatos)
{
    dropdown.options.Clear();
    items = new List<Recorrido>();
    dropdown.options.Add(new TMP_Dropdown.OptionData() {
text = "Seleccione recorrido" });

    for(int i = 0 ; i < nDatos.Length - 1 ; i++)
    {
        iDatos = nDatos[i].Split(" | ");
        items.Add(new
Recorrido(iDatos[0],int.Parse(iDatos[1])));
        //Debug.Log("dato[i]: " + iDatos[0] +
"\nnumero[i]: " + iDatos[1]);
    }

    foreach(Recorrido item in items)
    {
        dropdown.options.Add(new TMP_Dropdown.OptionData()
```

```
{ text = item.nombre });
    }
}

public void DropDown(int index)
{
    //Debug.Log("index: " + index - 1);
    //Debug.Log("item[index - 1]: " + items[index -
1].numero);
    //Debug.Log("items:" + items);
    c.CambiarNumero(items[index - 1].numero);
    SceneManager.LoadScene("Scene5");
}
}
```

GestionBD.cs

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using TMPro;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class GestionBD : MonoBehaviour
{
    public TextMeshProUGUI nombreIglesia;

    public TextMeshProUGUI localizacionIglesia;
    public TextMeshProUGUI departamentoIglesia;
    public TextMeshProUGUI provinciaIglesia;
    public TextMeshProUGUI paisIglesia;
    public TextMeshProUGUI distanciaIglesia;
```

```
public TextMeshProUGUI patrimonioIglesia;
public TextMeshProUGUI categoriaIglesia;
public TextMeshProUGUI tipoIglesia;
public TextMeshProUGUI jerarquiaIglesia;
public TextMeshProUGUI anioIglesia;
public TextMeshProUGUI datosIglesia;

public TextMeshProUGUI apreciacion_valorIglesia;
public TextMeshProUGUI apreciacion_infoIglesia;
public TextMeshProUGUI foto1_infoIglesia;
public TextMeshProUGUI foto2_infoIglesia;

public TextMeshProUGUI gestionIglesia;
public TextMeshProUGUI potencialidadIglesia;
public TextMeshProUGUI gradoIglesia;
public TextMeshProUGUI importanciaIglesia;
public TextMeshProUGUI accesoIglesia;

IEnumerator Start()
{
    GameObject c = GameObject.Find("control");
    int numero =
c.GetComponent<Control>().RecuperarNumero();
    //Debug.Log(numero);

    string ip = c.GetComponent<Control>().RecuperarIP();
    string url = "http://" + ip +
":80/tesis/datos.php?numero=" + numero;
    //string url =
"http://localhost/tesis/datos.php?numero=" + numero;
    //Debug.Log(url);

    WWW conexion = new WWW(url);
    yield return conexion;
    //Debug.Log(conexion.text);

    string[] iDatos = conexion.text.Split(" | ");
```

```
//Debug.Log(iDatos.Length);

if (iDatos.Length == 24)
{
    printInfo(iDatos);
}
else
{
    print("Error en la conexión");
    SceneManager.LoadScene("Scene4");
}
}

public void printInfo(string[] nDatos)
{
    nombreIglesia.text = "" + nDatos[0];

    localizacionIglesia.text = "Localización: " +
nDatos[2];
    departamentoIglesia.text = "Departamento: " +
nDatos[3];
    provinciaIglesia.text = "Provincia: " + nDatos[4];
    paisIglesia.text = "País: " + nDatos[5];
    distanciaIglesia.text = "Distancia a San Juan Capital:
" + nDatos[6] + " km.";

    patrimonioIglesia.text = "Tipo de patrimonio: " +
nDatos[7];
    categoriaIglesia.text = "Categoría " + nDatos[8];
    tipoIglesia.text = "Tipo: " + nDatos[9];
    jerarquiaIglesia.text = "Jerarquía: " + nDatos[10];
    anioIglesia.text = "Año de Inauguración: " +
nDatos[11];
    datosIglesia.text = "Datos Históricos: " + nDatos[12];

    apreciacion_valorIglesia.text = "Apreciación del
Estado Actual: " + nDatos[13];
```

```
        apreciacion_infoIglesia.text = "" + nDatos[14];
        foto1_infoIglesia.text = "Foto 1: " + nDatos[15];
        foto2_infoIglesia.text = "Foto 2: " + nDatos[16];

        gestionIglesia.text = "Gestión del bien a cargo de: "
+ nDatos[17];
        potencialidadIglesia.text = "Potencialidad turística:
" + nDatos[18];
        gradoIglesia.text = "Grado de conservación: " +
nDatos[19];
        importanciaIglesia.text = "Importancia turística: " +
nDatos[20];
        accesoIglesia.text = "Acceso al atractivo: " +
nDatos[21];

    }
}
```

Map.cs

```
using System;
using System.IO;
using System.Globalization;
using System.Net;
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine.Networking;
using UnityEngine.SceneManagement;
using Newtonsoft.Json;

[Serializable]
public class DatosList
{
    public List<Datos> DTList;

    public DatosList()
    {
        DTList = new List<Datos>();
    }
}
```

```
}

[Serializable]
public class Datos
{
    public string valor;

    public Datos(string s)
    {
        valor = s;
    }
}

public class Map : MonoBehaviour
{
    private GameObject c;
    private int numero;
    private string ip;

    private DatosList datosListLoc = new DatosList();
    private DatosList datosListEst = new DatosList();
    private DatosList datosListCom = new DatosList();

    public GameObject scrollViewContent;
    public DatosView datosViewPrefab;

    public string apiKey;
    public float lat = -31.540763696969375f;
    public float lon = -68.5766658808656f;
    public int zoom = 13;
    public enum resolution { low = 1, high = 2 };
    public resolution mapResolution = resolution.low;
    public enum type { roadmap, satellite, gybrid, terrain };
    public type mapType = type.roadmap;
    private string url = "";
    private int mapWidth = 640;
    private int mapHeight = 640;
    private Rect rect;
    private string marcadores = "";
    private string path = "";

    private string apiKeyLast;
    private float latLast = -31.5349826596941f;
    private float lonLast = -68.4978056134566f;
    private int zoomLast = 12;
    private resolution mapResolutionLast = resolution.low;
    private type mapTypeLast = type.roadmap;
    private bool updateMap = true;
}
```

```

// Start is called before the first frame update
void Start()
{
    c = GameObject.Find("control");
    numero = c.GetComponent<Control>().RecuperarNumero();
    //Debug.Log("numero: " + numero);
    ip = c.GetComponent<Control>().RecuperarIP();

    StartCoroutine(Conexion());

    //StartCoroutine(GetGoogleMap());
    rect = gameObject.GetComponent<RawImage>().rectTransform.rect;
    mapWidth = (int)Math.Round(rect.width);
    mapHeight = (int)Math.Round(rect.height);
}

IEnumerator Conexion()
{
    string[] rDatos;
    string[] eDatos;
    string[] cDatos;

    string url = "http://" + ip + ":80/tesis/recorridos/datos.php?numero=" +
numero;
    WWW conexion = new WWW(url);
    yield return conexion;
    string[] iDatos = conexion.text.Split(" | ");
    //Debug.Log(iDatos.Length);

    if (iDatos.Length == 5)
    {
        rDatos = iDatos[2].Split(","); //localizaciones
        eDatos = iDatos[3].Split(","); //estancias
        cDatos = iDatos[4].Split(","); //comidas
        StartCoroutine(constructor(rDatos, "red"));
        StartCoroutine(constructor(eDatos, "blue"));
        StartCoroutine(constructor(cDatos, "green"));
    }
    else
    {
        print("Error en la conexión");
        SceneManager.LoadScene("Scene4");
    }
}

IEnumerator constructor(string[] rDatos, string color)
{
    string ant_lon = "";
    string ant_lat = "";

```



```

string jsonURL = "";

string url;
WWW conexion;
string[] iDatos;

string[] valores = { "A", "B", "C", "D", "E", "F", "G", "H", "I", "J", "K", "L", "M", "N",
"O", "P", "Q", "R", "S", "T", "U", "V", "W", "X", "Y", "Z" };

for(int i = 0; i<rDatos.Length; i++)
{
    url = "http://" + ip + ":80/tesis/datos.php?numero=" + rDatos[i];
    conexion = new WWW(url);
    yield return conexion;
    iDatos = conexion.text.Split(" | ");

    if((float.Parse(iDatos[22], CultureInfo.InvariantCulture) != 0) &&
(float.Parse(iDatos[23], CultureInfo.InvariantCulture) != 0))
    {
        marcadores = marcadores + "&markers=color:" + color +
"%7Clabel:" + valores[i % 26] + "%7C" + iDatos[22] + "," +
iDatos[23];

        //Debug.Log("Marcadores[" + i + "]: " + marcadores);

        //Debug.Log("Nombre " + i + ": " + iDatos[0]);

        switch (color)
        {
            case "red":
                if (i == 0)
                {
                    lat = float.Parse(iDatos[22],
CultureInfo.InvariantCulture);
                    lon = float.Parse(iDatos[23],
CultureInfo.InvariantCulture);
                    datosListLoc.DTList.Add(new
Datos(valores[i % 26] + ": " + iDatos[0]));
                    ant_lat = iDatos[22];
                    ant_lon = iDatos[23];
                }
                else
                {
                    jsonURL =
"https://maps.googleapis.com/maps/api/directions/json?origin=" + ant_lat + "," +
ant_lon + "&destination=" + iDatos[22] + "," + iDatos[23] + "&key=" + apiKey;
                    //Debug.Log("JSON URL: " +
jsonURL);

                    //string jsonString =
File.ReadAllText(jsonURL);

```

```

using (WebClient wc = new
WebClient())
{
    var json =
wc.DownloadString(jsonURL);
    //Debug.Log("JSON: " +
json);

    var jobject =
Newtonsoft.Json.Linq.JObject.Parse(json.ToString());
    string valor =
jObject["routes"][0]["overview_polyline"]["points"].ToString();

    datosListLoc.DTList.Add(new
Datos("↓" + jobject["routes"][0]["legs"][0]["distance"]["text"].ToString()));
    datosListLoc.DTList.Add(new
Datos(valores[i % 26] + ": " + iDatos[0]));

    //Debug.Log("Nuevo
camino: " + valor);

    if (i == 1) path = "enc:" +
valor;
    else path = path +
"&path=enc:" + valor;
}
}
break;
case "blue":
    datosListEst.DTList.Add(new Datos(valores[i
% 26] + ": " + iDatos[0]));
    break;
case "green":
    datosListCom.DTList.Add(new
Datos(valores[i % 26] + ": " + iDatos[0]));
    break;
}
}
else
{
    print("Coordenada inexistente");
    SceneManager.LoadScene("Scene4");
}
}
Actualizar();
}

private void ClearPrefab()

```

```

{
    foreach (Transform transf in scrollViewContent.transform)
    {
        Destroy(transf.gameObject);
    }
}

void Actualizar()
{
    if (updateMap && (apiKeyLast != apiKey ||
!Mathf.Approximately(latLast, lat) || !Mathf.Approximately(lonLast, lon) ||
zoomLast != zoom || mapResolutionLast != mapResolution || mapTypeLast !=
mapType))
    {
        rect =
gameObject.GetComponent<RawImage>().rectTransform.rect;
        mapWidth = (int)Math.Round(rect.width);
        mapHeight = (int)Math.Round(rect.height);
        StartCoroutine(GetGoogleMap());
        updateMap = false;
    }
}

IEnumerator GetGoogleMap()
{
    Console.Clear();
    //url = "https://maps.googleapis.com/maps/api/staticmap?center=" +
lat + "," + lon + "&zoom=" + zoom + "&size=" + mapWidth + "x" + mapHeight +
"&scale=" + mapResolution + "&maptype=" + mapType + "&key=" + apiKey;

    url = "https://maps.googleapis.com/maps/api/staticmap?center=" + lat
+ "," + lon + "&zoom=" + zoom + "&size=" + mapWidth + "x" + mapHeight +
marcadores +
"&scale=" + mapResolution + "&maptype=" + mapType + "&path=" + path
+ "&key=" + apiKey;

    Debug.Log("URL = " + url);
    UnityWebRequest www = UnityWebRequestTexture.GetTexture(url);
    yield return www.SendWebRequest();
    Debug.Log("Resultado: " + www.result);
    if (www.result != UnityWebRequest.Result.Success)
    {
        Debug.Log("WWW ERROR: " + www.error);
    }
    else
    {
        gameObject.GetComponent<RawImage>().texture =
((DownloadHandlerTexture)www.downloadHandler).texture;
    }
}

```

```
        apiKeyLast = apiKey;
        latLast = lat;
        lonLast = lon;
        zoomLast = zoom;
        mapResolutionLast = mapResolution;
        mapTypeLast = mapType;
        updateMap = true;
    }
}

public void SetResolution(int i)
{
    switch(i)
    {
        case 0:
            mapResolution = resolution.low;
            break;
        case 1:
            mapResolution = resolution.high;
            break;
    }
    Actualizar();
}

public void SetType(int i)
{
    switch(i)
    {
        case 0:
            mapType = type.roadmap;
            break;
        case 1:
            mapType = type.satellite;
            break;
        case 2:
            mapType = type.gybrid;
            break;
        case 3:
            mapType = type.terrain;
            break;
    }
    Actualizar();
}

public void SetZoom(int i)
{
    zoom = i;
    Actualizar();
}

public int GetZoom()
{
```

```
        return zoom;
    }
    public void ActualizarLat(float mov)
    {
        lat = lat + mov;
        Actualizar();
    }
    public void ActualizarLon(float mov)
    {
        lon = lon + mov;
        Actualizar();
    }

    private void MostrarLista(int valor_lista)
    {
        DatosList datosList = new DatosList();

        switch (valor_lista)
        {
            case 1:
                datosList = datosListLoc;
                break;
            case 2:
                datosList = datosListEst;
                break;
            case 3:
                datosList = datosListCom;
                break;
        }

        ClearPrefab();

        foreach (Datos datos in datosList.DTList)
        {
            DatosView datosObj = Instantiate(datosViewPrefab) as
DatosView;
            datosObj.gameObject.SetActive(true);
            datosObj.UpdateDatos(datos);
            datosObj.transform.SetParent(scrollViewContent.transform, false);
        }
    }

    public void MostrarListaLocalizaciones()
    {
        MostrarLista(1);
    }
    public void MostrarListaEstancias()
    {
        MostrarLista(2);
    }
}
```

```
}  
public void MostrarListaComidas()  
{  
    MostrarLista(3);  
}  
}
```