

## 4x4 Land: Videojuego de simulación 3D en Unity

**Toni Villalobos Rodríguez**

Memoria del Proyecto Final del Grado Multimedia  
Videojuegos

**Consultor: Javier Luis Cánovas Izquierdo, Jordi Duch Gavaldà**  
**Profesor responsable de la asignatura: Helio Tejedor Navarro**

22/12/2019



Esta obra está sujeta a una licencia de [Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 España de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

**FICHA DEL TREBAJO FINAL**

<b>Título del trabajo:</b>	<i>4x4 Land: Videojuego de simulación 4x4</i>
<b>Nombre del autor:</b>	<i>Toni Villalobos Rodríguez</i>
<b>Nom del consultor/a:</b>	<i>Javier Luis Cánovas Izquierdo,</i>
<b>Nom del PRA:</b>	<i>Helio Tejedor Navarro Jordi Duch Gavaldà</i>
<b>Data de lliurament (mm/aaaa):</b>	<i>01/2020</i>
<b>Titulació o programa:</b>	<i>Grado Multimedia</i>
<b>Àrea del trabajo Final:</b>	<i>Videojuegos</i>
<b>Idioma del trabajo:</b>	<i>Castellano</i>
<b>Paraules clau</b>	<i>Videojuego 3D, simulador de conducción, 4x4</i>

**Resumen del trabajo (máximo 250 palabras):** *Con la finalidad, contexto de aplicación, metodología, resultados i conclusiones del trabajo*

Este Trabajo de Final de Grado está dentro de la especialidad de Videojuegos del Grado Multimedia de la Universitat oberta de Catalunya (UOC). El proyecto consiste en un videojuego de entretenimiento en el ámbito de la simulación de la conducción todo terreno en un entorno agreste.

En este proyecto se ha pasado por todas las fases del desarrollo, desde su idea inicial hasta llegar a un producto acabado, aparte del objetivo de entretenimiento, se pretende llevar al usuario a disfrutar de algunas de las sensaciones que se pueden disfrutar en este tipo de simulador.

Para llevar a cabo este proyecto se ha requerido del aprendizaje en el uso del motor grafico de videojuegos Unity y del lenguaje de programación C Sharp (C#), se han tenido que modelar diversos elementos 3D con el 3Ds Max, elaborar texturas y elementos gráficos con Photoshop CC.

El resultado final es un videojuego donde el usuario podrá experimentar las sensaciones de conducir un vehículo todo terreno original, en un entorno accidentado donde poner a prueba sus capacidades de conducción.

En conclusión, todo gran proyecto, por muy buena planificación que tenga, debe adaptarse a los problemas inesperados, en esos momentos hay que tomar decisiones para que el proyecto llegue al final, aunque se tengan que sacrificar cosas importantes, sin hacer que el proyecto pierda su esencia. Pero como hoy en día sucede en muchos proyectos de las grandes productoras de videojuegos, todo eso es material para la siguiente expansión/DLC por un módico precio.

**Abstract (in English, 250 words or less):**

This Final Degree Project is part of the Videogames specialty of Grade Multimedia at the Open University of Catalonia (UOC). The project consists of an entertainment video game in the field of simulation of all-terrain driving in a rugged environment.

This project has gone through all the phases of development, from its initial idea to reach a finished product, apart from the entertainment objective, it is intended to take the user to enjoy some of the sensations that can be enjoyed in this type of simulator.

To carry out this project, learning has been required in the use of the Unity video game graphics engine and the programming language C Sharp (C #), several 3D elements have been modelled with 3Ds Max, textures and graphic elements made with Photoshop CC.

The end result is a video game where the user can experience the sensations of driving an original all-terrain vehicle, in a rugged environment where to test their driving capabilities.

In conclusion, every great project, no matter how good planning you have, must adapt to unexpected problems, at that time you have to make decisions so that the project comes to an end, even if you have to sacrifice important things, without causing the project to lose its essence. But as today happens in many projects of large video game producers, all that is material for the next expansion/DLC for a small fee.

[ENLACE A GITHUB](#)

<https://github.com/vharghar/TFGUOC>

[ENLACE A UNITY CONNECT](#)

<https://connect.unity.com/u/toni-vr-b>

[ENLACE UNITY SHOWCASE](#)

<https://connect.unity.com/p/4x4-land-game>

[ENLACE AL VIDEO TRAILER](#)

<https://vimeo.com/382821050>

[ENLACE AL VIDEO PRESENTACION](#)

<https://youtu.be/Je8yD2pTxoM>

# *Agradecimientos*

Desde aquí quiero dar las gracias a todos aquellos familiares y amigos, que en algún momento de estrés han tenido que soportarme, a aquellos que me han apoyado durante todo el proceso de desarrollo de este proyecto.

También quiero dar las gracias a profesores y compañeros por toda su orientación y ayuda.

Quiero agradecer a los Streamers Stormseeker79, a DrakVaper y a Pand4mast3r23 a las comunidades de gamers OnlyHeroes Gaming Club y al Sistema Bucanero por dejarme utilizar a sus jugadores para el play testing del juego.

Agradecer también a todos los participantes en el playtesting, ADDIIC, Utkas, EAEA, Dragón, Alias, Ashuraes, Juan Daniel Priego y a todos los demás que optaron por mantenerse en el anonimato.

Desde aquí gracias a todos.

## Índice

1. Introducción.....	1
1.1 Contexto y justificación del Trabajo .....	1
1.2 Objetivos del Trabajo.....	2
1.3 Enfoque y método seguido.....	2
1.4 Planificación del Trabajo .....	3
1.5 Breve resumen de los productos obtenidos.....	8
1.6 Breve descripción de los capítulos de la memoria .....	8
2. Estado del arte .....	9
2.1. Herramientas.....	9
2.2. herramientas de diseño .....	9
3. Definición del juego .....	10
3.1 Idea del juego.....	10
3.2 Conceptualización .....	12
4. Diseño técnico.....	15
4.1 Entorno de desarrollo .....	15
4.2 Herramientas.....	15
4.3 Assets.....	16
4.4 Arquitectura .....	18
5. Diseño de niveles .....	22
5.1 El escenario.....	22
5.2 Los obstáculos .....	23
5.3 El Coche.....	26
6. Manual de usuario .....	27
6.1. Equipo mínimo .....	27
6.2. Instalación del juego en Windows .....	27
6.3. Instrucciones de uso.....	30
7. PlayTesting.....	33
8. Conclusiones.....	34
9. Glosario .....	36
10. Bibliografía .....	36

## Lista de figuras

1 Planificación PAC 2.....	4
2. Planificación original PAC 3 .....	5
3 Planificación Real PAC 3.....	6
4 Planificación PAC Final .....	7
5 Imagen del juego Off Road Drive .....	11
6 Imagen del juego MotorM4X: Offroad Extreme .....	11
7 GamePad .....	11
8 Teclado.....	11
9 Imagen del cañón de Utah .....	12
10 Vehículo todo terreno original.....	13
11 Vista exterior .....	14
12 Vista interior .....	14
13 Obstáculo Desnivel .....	14
15 Obstáculo Grietas.....	14
14 Obstáculo Escaleras .....	14
16 Obstáculo baches.....	14
17 Estructura Menú Principal .....	18
18 Estructura de la escena Circuito.....	19
19 Estructura de la escena Pista Libre .....	20
20 El Escenario .....	22
21 La rampa .....	23
22 El Zigzag .....	23
23 Los Baches.....	24
24 Las Escaleras.....	25
25 Las Grietas.....	25
27 Modelo final del vehículo .....	26
26 Vehículo de Space Engineers .....	26
28 Ejecutable.....	27
29 Idioma.....	27
30 Acuerdo licencia .....	27
31 Lugar de instalación .....	28
32 Acceso directo.....	28
33 Revisión de la instalación.....	28
34 Proceso de instalación .....	29
35 Iniciar el juego .....	29
36 Menú Estadísticas .....	30
37 Menú configuración .....	30
38 Menú Principal.....	30
39 Menú Iniciar partida.....	30
40 Controles .....	31
41 Cuadro de información del coche.....	32

# 1. Introducción

## 1.1 Contexto y justificación del Trabajo

En los últimos años el auge de los videojuegos a sido vertiginoso, desde ser un producto solo apto para personas diferentes e inadaptadas o para niños, a ser un producto de alcance global y para todo tipo de público y edad, ha pasado de ser un simple producto de entretenimiento a convertirse en una herramienta para enseñar y para simular situaciones, entornos, comportamientos entre otras cosas.

Desde siempre me han encantado los juegos de conducción, los hay más arcade en los que cualquier parecido con un comportamiento real del vehículo es exagerado o anecdótico y los simuladores, en los cuales el objetivo principal es que el vehículo tenga un comportamiento lo más parecido a como se comportaría un vehículo en la realidad.

Actualmente, existe una gran variedad de juegos de conducción con un predominio de juegos donde lo importante es la velocidad, circuitos lisos coches de gran potencia y velocidad a raudales. Hay otros tipos de juego de conducción donde el circuito cambia y se vuelve más accidentado, juegos de vehículos todo terreno, simulando las competiciones de vehículos todo terreno que hay por todo el mundo.

4x4 Land se sitúa en esta franja de juegos todo terreno, simulando un tipo de competición que se realiza alrededor del mundo. Pero en este caso la velocidad del vehículo no es lo importante, sino superar los obstáculos en el menor tiempo posible, usando la habilidad al volante en vez de la velocidad.

Como comentaba anteriormente, juegos de conducción todo terreno hay bastante variedad, pero juegos de Trial 4x4 son realmente muy pocos, y los vehículos utilizados son simulaciones de vehículos reales. En 4x4 Land queremos darle un aliciente nuevo con vehículos completamente diferentes a lo visto hasta ahora, con una nueva estética diferente a lo habitual.

Sin olvidar, que como es un juego de simulación la superación de los obstáculos conlleva la aplicación del comportamiento de la física sobre el vehículo, información que es extrapolable a vehículos reales y los consejos que se recibirán durante el juego para superar los obstáculos, son consejos validos aplicables a la vida real.



## 1.2 *Objetivos del Trabajo*

Para este trabajo se han planteado los siguientes objetivos:

- Construir un entorno rural donde el usuario pueda disfrutar de una experiencia completa en la conducción todo terreno
- Elaborar cinco obstáculos con una dificultad creciente para su superación y que reflejen las pruebas habitualmente utilizadas en los campeonatos de trial 4x4
- Diseñar varios vehículos con una estética diferente a lo visto habitualmente en los juegos de conducción
- Mostrar la información del vehículo y de su comportamiento en un formato digital, diferente al típico formato analógico utilizado en la mayoría de juegos de conducción (velocímetros con agujas)
- Dar a conocer el mundo del trial 4x4 donde la velocidad no es un factor tan importante como la habilidad para superar los obstáculos.

## 1.3 *Enfoque y método seguido*

Para un proyecto de estas características se pueden utilizar diferentes estrategias

- Empezar un el proyecto desde cero programando los controles, física y cámara, diseñando los vehículos, el escenario y todos los elementos, este es el proceso mas lento, exigen una cantidad de tiempo considerable, pero es la estrategia en la que dispones de todo el control creativo y de codificación y puedes adaptar las cosas con más facilidad,
- Otra estrategia posible, es la de coger un proyecto similar existente y empezar a adaptarlo a tus necesidades y expectativas. En este caso el control queda bastante limitado a lo que ya está prefabricado y solo puedes ajustar algunas cosas, pero a favor tiene que el tiempo necesario para la adaptación se reduce drásticamente porque la mayoría de cosas como los controles y la física que son partes de la programación que requieren bastante tiempo ya está hecho y ese tiempo se puede dedicar a otros objetivos
- La siguiente estrategia está siendo utilizada muy habitualmente, yo la llamo la estrategia modular. Actualmente se puede encontrar en internet casi cualquier cosa, y en estos momentos el desarrollo de videojuegos está en auge, y hay mucha gente desarrollando módulos para motores gráficos como Unity o UnrealEngine con grandes utilidades. Así puedes conseguir un módulo para los controles, un módulo para la física, modelos 3d completos, y la mayoría con muchas opciones de personalización, y

muchos con código abierto para que puedas ajustarlos a tus necesidades. Esta estrategia es como un equilibrio entre las dos anteriores, gracias a los módulos reduces mucho tiempo de desarrollo que puedes invertir en cosas más importantes.

Para llevar a cabo el trabajo y debido al limitado tiempo disponible para su desarrollo he escogido la estrategia modular usando el motor gráfico de Unity, el cual dispone de una gran comunidad de usuarios con un abanico muy importante de tutoriales para el aprendizaje y una cantidad de módulos con una gran variedad de funcionalidades que permiten ahorrar una gran cantidad de tiempo de desarrollo.

## 1.4 Planificación del Trabajo

Para llevar a cabo este proyecto originalmente se estructuró una planificación bastante razonable y con unos márgenes de tiempo bastante estudiados, en condiciones normales.

Es bastante habitual en la mayoría de proyectos que puedan surgir contratiempos de todo tipo y se suele tener en cuenta en la planificación. En una buena planificación rara vez surgen problemas imprevistos, pero siempre existe la posibilidad de que suceda algo no previsto.

Ya sea por inexperiencia, por asuntos personales ajenos al proyecto o por enfermedad, siempre acaban surgiendo imprevistos no contemplados en la planificación y se han de tomar decisiones que afectaran al resultado final del proyecto y de la propia planificación.

Por ese motivo en la PAC3 hay dos planificaciones, la original con los objetivos originales y la real con las modificaciones y los objetivos que tuvieron que ser sacrificados.

En la Pac1 se presentó el documento de diseño, donde se explicaba todo lo que se quería mostrar con este proyecto

En la Pac2 se presentó la primera versión demo del juego con una navegación y unos controles básicos

En la Pac3 se presentó una versión casi acabada del proyecto con la navegación completa, la parte gráfica acabada, los controles acabados, a falta de añadir los pequeños detalles

En la Pac Final se entregará la memoria, el tráiler promocional, y el juego completamente acabado.









## 1.5 Breve resumen de los productos obtenidos

Durante todo el desarrollo de este proyecto se han obtenido los siguientes productos:

- Un ejecutable con el instalador del juego acabado, también disponible en una carpeta con todo lo necesario para que el juego funcione sin necesidad de instalarlo.
- Un Video con el Trailer publicitario para su publicación en los medios.
- Un video con el explicando todo el proceso de creación del videojuego
- Varios videos explicativos en diferentes fases de desarrollo del proyecto, correspondientes a las distintas entregas (PACs) del proyecto
- Un documento con la Memoria Final del proyecto
- Incluido en este documento:
  - o El documento de diseño original del proyecto
  - o Un gráfico (diagrama de Gantt) con la planificación de todo el proyecto
  - o Un manual de usuario, incluyendo la instalación, el control del vehículo y los objetivos en los diferentes modos de juego
- A nivel de modelado:
  - o Un vehículo altamente detallado
  - o Un terreno con un circuito y diversas zonas por donde conducir
  - o Los puntos de control y los muros delimitadores del recorrido
- A nivel de programación:
  - o El control de los diferentes elementos gráficos de la GUI
  - o El sistema de puntos de control que gestiona el comportamiento de estos al interactuar con el vehículo del jugador.
  - o Algunos de los elementos que controlan el comportamiento del vehículo, para los principales elementos de control del vehículo se han usado assets externos (Vehicle Physics Pro)

## 1.6 Breve descripción de los capítulos de la memoria

En los siguientes capítulos haremos un recorrido por todas las fases del desarrollo de este proyecto.

- Empezaremos enseñando las herramientas utilizadas.
- Explicaremos el concepto del juego, en que se ha basado este proyecto.
- Haremos un repaso por el apartado artístico del proyecto.
- Mostraremos la estructura interna del juego.
- Comentaremos todos los elementos externos (Assets) que se han utilizado en el proyecto.
- Veremos todos los elementos importantes del juego.
- A continuación, podremos repasar el manual del juego, con todo lo necesario instalarlo y poder disfrutar de el

- Y casi al final tenemos un resumen de la prueba de juego que se ha llevado a cabo con varias comunidades de jugadores.
- Y por ultimo las conclusiones de todo el proyecto

## 2. Estado del arte

### 2.1. Herramientas

#### El motor grafico Unity

En la actualidad en un mercado tan competitivo como el de los videojuegos existen una gran variedad de motores grafico disponibles para los grandes desarrolladores de videojuegos. desde hace algunos años algunas empresas desarrolladoras de motores gráficos han empezado a crear productos accesibles para los pequeños desarrolladores.

Desarrolladores como Epic Games o Unity technologies han creado unos motores gráficos, UnrealEngine y Unity respectivamente, accesibles a nuevos desarrolladores y con herramientas muy potentes con las que empezar en esta gran industria que es el desarrollo de videojuegos.

Ambos disponen de una comunidad muy grande de desarrolladores de contenido que generan continuamente tutoriales y otras herramientas con las que aprender y desarrollar tus propios videojuegos.

Unity por ejemplo dispone de un sistema de licencias, mediante el cual hasta que el producto desarrollado no genera una cantidad determinada de beneficios, la licencia es gratuita.

Otra cosa a tener en cuenta del motor de Unity es que es un motor multiplataforma y es fácilmente adaptable a casi cualquier dispositivo actual, desde ordenadores, móviles y hasta Smart TV's, incluyendo dispositivos de realidad virtual.

### 2.2. herramientas de diseño

#### Software de modelado 3D Studio Max

Actualmente en el mercado hay una disponibilidad de programas para modelado 3d muy grande, desde programas gratuitos con cientos de modelos predefinidos y plugins que aumentan sus capacidades (Blender), hasta los programas más potentes utilizados por estudios de cine para sus películas (Maya).

Pero en el mundo de los videojuegos hay un programa que se podría considerar el más utilizado por la industria que es el 3D Studio Max, un software muy potente creado en los años 90 y que desde sus comienzos tenía una orientación clara hacia el modelado orientado a los videojuegos, obviamente dispone de muchas



capacidades para todo tipo de modelado, pero se han desarrollado muchas herramientas pensadas para trabajar con videojuegos, hasta dispone de su propio motor grafico para probar los modelos en funcionamiento.

### *Software de edición de imágenes Adobe Photoshop*

En un mundo en que la imagen es casi una herramienta más de trabajo, existen programas con multitud de funciones, uno de los más conocidos es el Adobe Photoshop, un editor de imágenes bastante potente, con un abanico de funcionalidades inmenso, y que hace muchos años que utilizo.

En el mercado hay otros muchos programas de edición de imágenes, pero como llevo bastantes años usando Photoshop, no creo necesario aprender a utilizar un software nuevo, dado el tiempo ajustado del que dispongo para la realización de este proyecto.

## *3. Definición del juego*

### *3.1 Idea del juego*

#### *Descripción del juego*

4x4 Land propone al jugador una nueva experiencia a los mandos de un vehículo 4x4 en un entorno en 3 dimensiones con un sistema de conducción y comportamiento del vehículo realista.

El jugador tendrá que intentar completar un circuito con una serie de obstáculos diseñados para usar su habilidad, en la conducción todo terreno más extremo, para superarlos.

Al mismo tiempo el juego pretende ser un tutorial de cómo afrontar ese tipo de obstáculos en la vida real.

#### *Subgénero y referencias a videojuegos existentes*

Este juego pertenece al género de simulador de conducción todo terreno, con dificultad variable, en el que hay que superar unos obstáculos de la forma correcta para superar las pruebas. Como dificultad añadida se puede activar un límite de tiempo para llevar a cabo las pruebas



6 Imagen del juego MotorMAX: Offroad Extreme



5 Imagen del juego Off Road Drive

### Tipo de interacción juego-jugador

El jugador dispondrá de un menú de juego, en el que podrá ajustar algunas opciones generales de juego:

- Juego nuevo
  - Circuito: recorrido cerrado con diferentes pruebas con tiempo limitado
  - Conducción libre: podrá recorrer el escenario libremente con su vehículo
- Opciones
  - Controles: para consultar.
  - Sonido: podrá configurar el volumen de los sonidos
- Estadísticas: consultar la clasificación de los mejores tiempos
- Salir del juego

El usuario se pondrá a los mandos de un vehículo 4x4, podrá cambiar entre una vista desde el interior del vehículo o una vista exterior ajustable.

El usuario podrá controlar el vehículo utilizando el teclado o un gamepad



8 Teclado



7 GamePad

El jugador se pondrá a los mandos de un vehículo todo terreno, usando el teclado o el gamepad podrá controlar el vehículo:

- Acelerador, freno y freno de mano
- Dirección, izquierda o derecha

- Cambiar la vista, desde dentro del vehículo o desde fuera
- En la vista exterior podrá mover la cámara para observar mejor la situación

Usando estos controles el usuario deberá demostrar su habilidad para superar los diferentes obstáculos que se encuentre en su camino hacia la meta, un cronometro le indicara al usuario el tiempo que le queda para completar el desafío.

### Plataforma de destino

El juego está destinado a utilizarse en un ordenador personal, como aplicación de escritorio. Se ha escogido el PC como plataforma inicial porque es la más extendida y no necesita adaptaciones para funcionar como ocurre con las consolas, además no está limitado al uso exclusivo del gamepad, se pueden utilizar una diversidad interesante de periféricos, con unos pequeños ajustes se puede adaptar con facilidad a unas gafas de Realidad Virtual para una inmersión más completa en el juego.

## 3.2 Conceptualización

### Ambientación

El juego es una recreación de las pruebas realizadas en las competiciones de vehículos 4x4 extremo, o también conocido como trial 4x4.

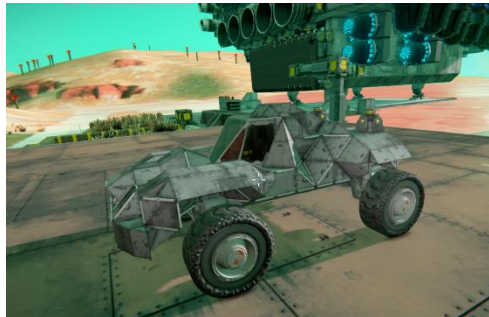
Las pruebas se realizan en un escenario rural, en un entorno agreste y árido, lleno de obstáculos naturales y para algunas pruebas obstáculos creados artificialmente.



9 Imagen del cañón de Utah

## Definición de los personajes/elementos

El elemento principal del juego será el vehículo todo terreno original que controlará el usuario. Está inspirado en los vehículos que se pueden crear en el juego Space Engineers



10 Vehículo todo terreno original

Vehículo Todo terreno con transmisión automática, pensado para afrontar cualquier tipo de obstáculo y como en el juego la velocidad no es lo principal, con el cambio automático el usuario puede centrarse en disfrutar de la conducción. El vehículo dispondrá de tracción total.

## Interacción entre los actores del juego

En este juego la interacción será entre el vehículo y el entorno, se utilizará un sistema de física para que la respuesta del vehículo en contacto con el entorno sea lo más realista posible.

La idea es conseguir la sensación de conducir un vehículo de estas características en un entorno agreste.

Se deberá guiar el vehículo a través de unos puntos de control, para avanzar en el juego.

## Objetivos planteados al jugador

Al jugador se le plantean diferentes objetivos según el modo de juego.

En el modo circuito, se ha dispuesto un recorrido con una serie de obstáculos que ha de superar y para un mayor aliciente deberá luchar por conseguir el mejor tiempo posible.

En el modo libre el jugador dispondrá de un escenario completo por el que podrá rodar libre, en el que se han dispuesto obstáculos naturales además de los obstáculos de las otras modalidades.

En los dos modos de juego, al usuario, se le van dando consejos de cómo superar las distintas pruebas.

Concept Art

Ejemplos de la vista interior y exterior (videojuego Mud Runner)



12 Vista interior



11 Vista exterior

Ejemplos de Obstáculos reales de los campeonatos de trial 4x4



15 Obstáculo Escaleras



13 Obstáculo Desnivel



16 Obstáculo baches



14 Obstáculo Grietas

## 4. Diseño técnico

### 4.1 Entorno de desarrollo

Para el desarrollo de este juego he optado por el motor gráfico Unity. Estuve analizando otros motores y al final me decidí por unity por su facilidad de uso, es muy intuitivo, tiene soporte para una gran variedad de plataformas (más de 20), incluido para realidad virtual.

Te permite programar en dos lenguajes bastante populares, Javascript y C#(c-sharp). Se puede usar el arrastrar y soltar para referenciar objetos, algo que ahorra mucho tiempo de codificación.

También dispone del Assets store, donde desarrolladores de todo el mundo comparten sus creaciones para poder mejorar los distintos aspectos y funcionalidades de las aplicaciones.

Además, Unity pone a disposición de los desarrolladores un gran número de servicios para gestionar los proyectos.

#### Requisitos técnicos de Unity

Sistema operativo:

- Windows: 7 SP1+, 8, 10, solo versiones de 64-bits
- macOS: 10.12+
- Linux: Ubuntu 16.04, 18.04 y CentOS 7

CPU: soporte para instrucciones SSE2.

GPU: Gráficas con capacidad para DX10 (shader model 4.0)

### 4.2 Herramientas

- Autodesk 3ds Max software de modelado y animación 3D utilizado para el modelado de los distintos elementos del juego como son el vehículo, las vallas y los puntos de control
- Adobe Photoshop CC software dibujo y de edición de gráfica, utilizado para generar todas las imágenes y texturas del juego
- Microsoft Visual Studio Community 2019 Visual studio, entorno de programación utilizado para desarrollar el comportamiento de los distintos elementos del juego
- Google, buscador web, utilizado para buscar referencias y ejemplos para resolver todo tipo de dudas
- Youtube, web con una gran colección de videos sobre una gran variedad de temas, utilizado para buscar tutoriales sobre unity y sus componentes

## 4.3 Assets

Los assets externos utilizados para la realización de este proyecto han sido los siguientes:

De Unity Technologies

- **Standard Assets.** Paquete de assets con multitud de herramientas y complementos para añadir a tu proyecto
  - o <https://assetstore.unity.com/packages/essentials/asset-packs/standard-assets-32351>
- **Terrain Tools Sample Assets Pack.** Con este asset se ha modelado el escenario principal donde transcurre el juego. Esta herramienta nos permite esculpir sobre un plano, con una gran variedad de pinceles, que permiten generar una serie de variaciones en el terreno, permitiendo generar un escenario muy realista. Los obstáculos originalmente eran un modelo aparte, pero gracias a esta herramienta se pudo esculpir sobre el terreno los distintos obstáculos permitiendo una integración total de los mismos con el entorno.
  - o <https://assetstore.unity.com/packages/2d/textures-materials/terrain-tools-sample-asset-pack-145808>
- **Cinemachine.** Para el control de la cámara. Esta herramienta ha sido utilizada para crear el comportamiento de la cámara y las distintas vistas del juego, gran parte de su funcionalidad ya viene generada por el asset, solo ha sido necesario configurar algunos parámetros para quedar totalmente integrada con el juego.
  - o <https://assetstore.unity.com/packages/essentials/cinemachine-79898>
- **Unity Samples: UI.** Para el aspecto de los menús. Este Asset ha sido utilizado como base para crear el aspecto de los menús del juego
  - o <https://assetstore.unity.com/packages/essentials/unity-samples-ui-25468>

De Edy, vehiclephysics.com

- **Vehicle Physics Pro - Community Edition.** Para el comportamiento de la física de los vehículos y los controles. Este asset es uno de los principales elementos del juego, ya que proporciona los controles del vehículo y su comportamiento físico. Herramienta muy completa, pero con una gran cantidad de parámetros que se han de configurar, su implementación a sido sencilla pero su configuración ha requerido una gran cantidad de tiempo de dedicación hasta conseguir que el comportamiento del vehículo sea el más adecuado.
  - o <https://assetstore.unity.com/packages/tools/physics/vehicle-physics-pro-community-edition-153556>

De Heparo, <http://www.heparo.com>

- **Terrain Toolkit 2017.** Herramienta para el modelado y el texturizado del terreno. Este asset a sido utilizado para texturizar el escenario. Dispone de una serie de herramientas que nos permiten añadir texturas al terreno dependiendo de la altura. Teniendo en cuenta que este terreno no se ha modelado con un programa externo, este asset nos ha permitido reducir mucho tiempo el texturizado del terreno
  - o <https://assetstore.unity.com/packages/tools/terrain/terrain-toolkit-2017-83490>

En este proyecto no se han creado assets como tal, aunque sí que se han creado funcionalidades que podrían exportarse como assets, aunque son funcionalidades que se han creado específicas para este proyecto y necesitarían algún que otro ajuste para ser utilizadas de forma general.

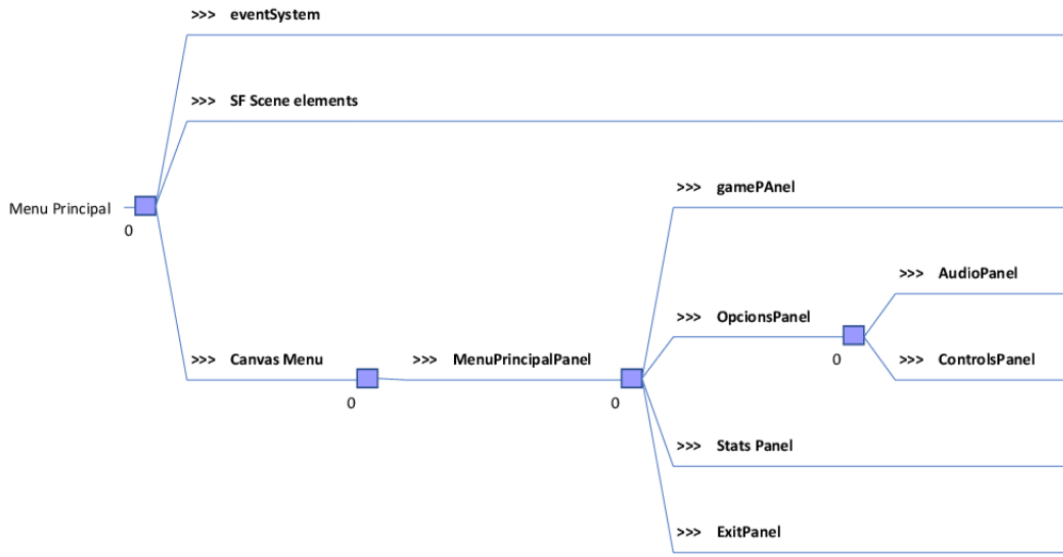
Las funcionalidades más importantes creadas para este proyecto:

- Gestión de los puntos de control. Se ha generado una gestión diferente para cada modo de juego y esta funcionalidad controla elementos visuales para mostrar que punto de control este activo, controla el consejo que se ha de mostrar, controla el cronometro del modo circuito, el punto de restauración del vehículo en caso de quedar atascado y el guardado de los mejores tiempos.
- Gestión de GUI o interfaz de usuario. Esta serie de scripts controlan lo que el usuario verá en pantalla y los menús del juego. En esta serie de scripts, hay varios que están conectados con el vehículo para poder mostrar datos como la velocidad o la inclinación



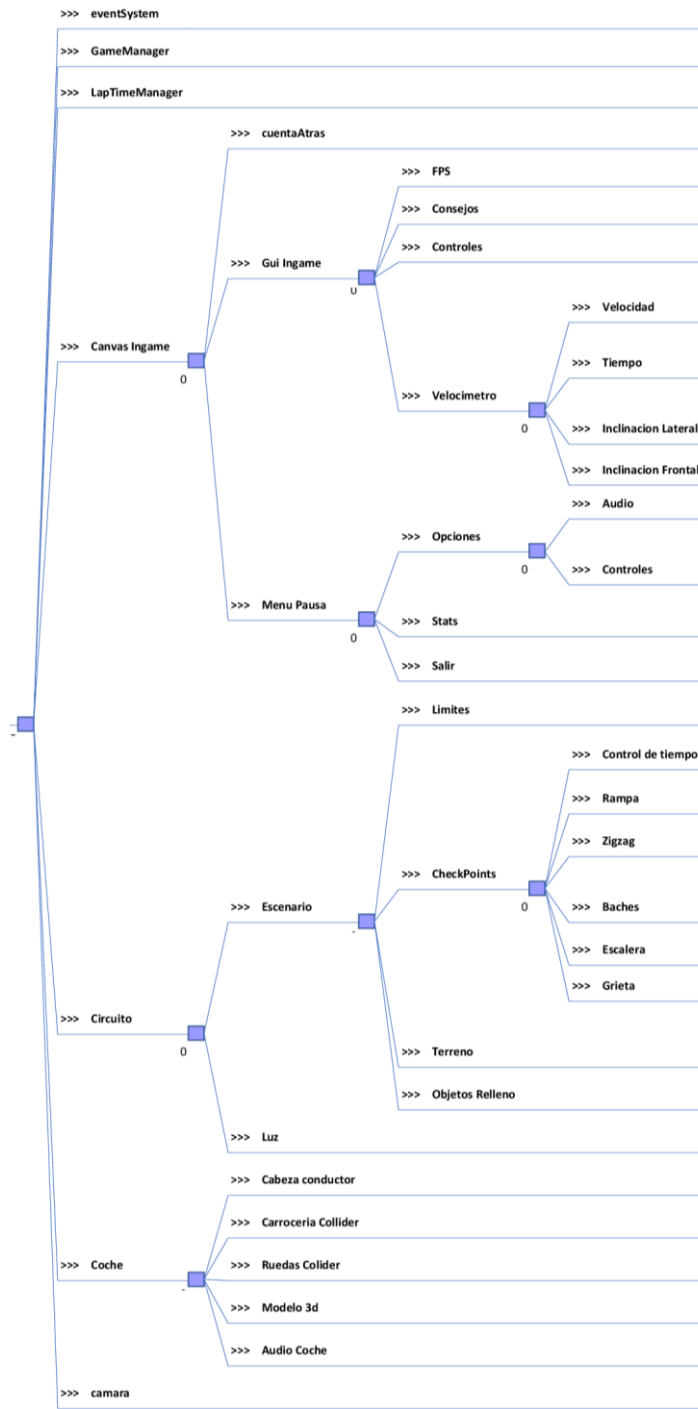
## 4.4 Arquitectura

### Estructura Escena 1 – Menú Principal



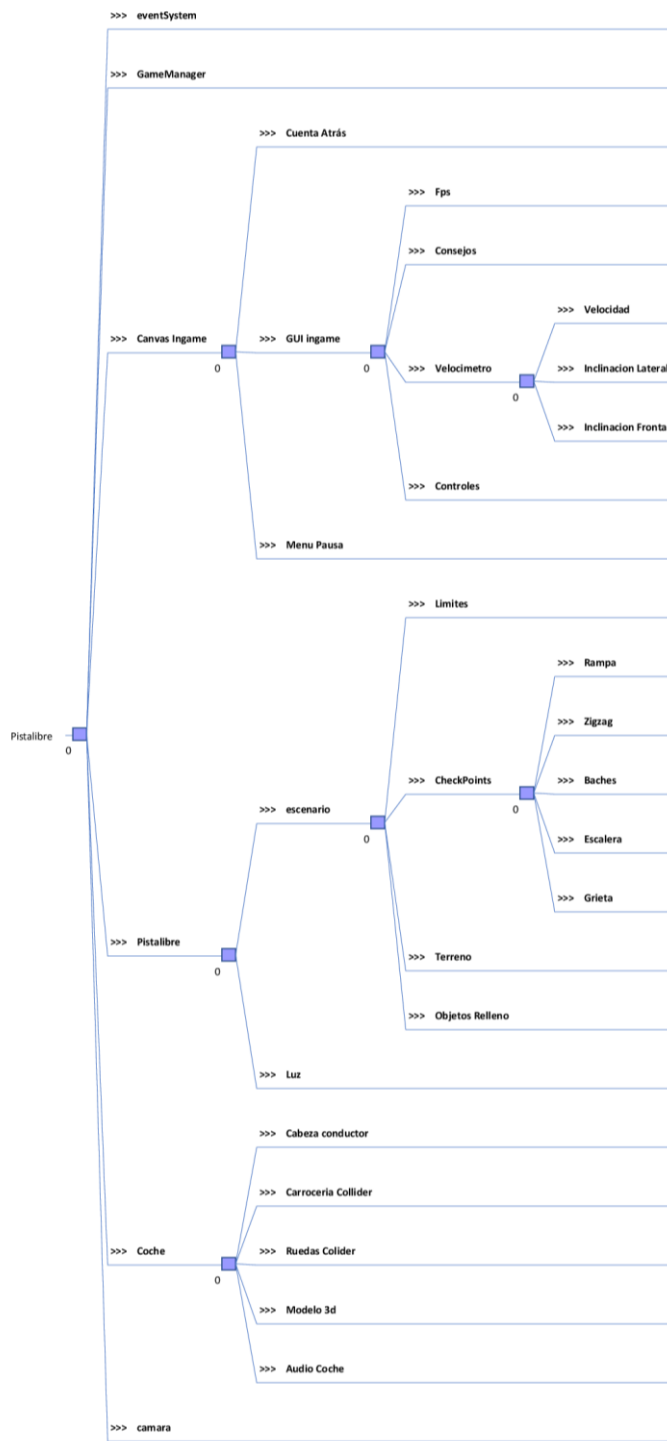
17 Estructura Menú Principal

## Estructura Escena 2 – Circuito



18 Estructura de la escena Circuito

## Estructura Escena 3 – Pista Libre



19 Estructura de la escena Pista Libre

## Interacciones

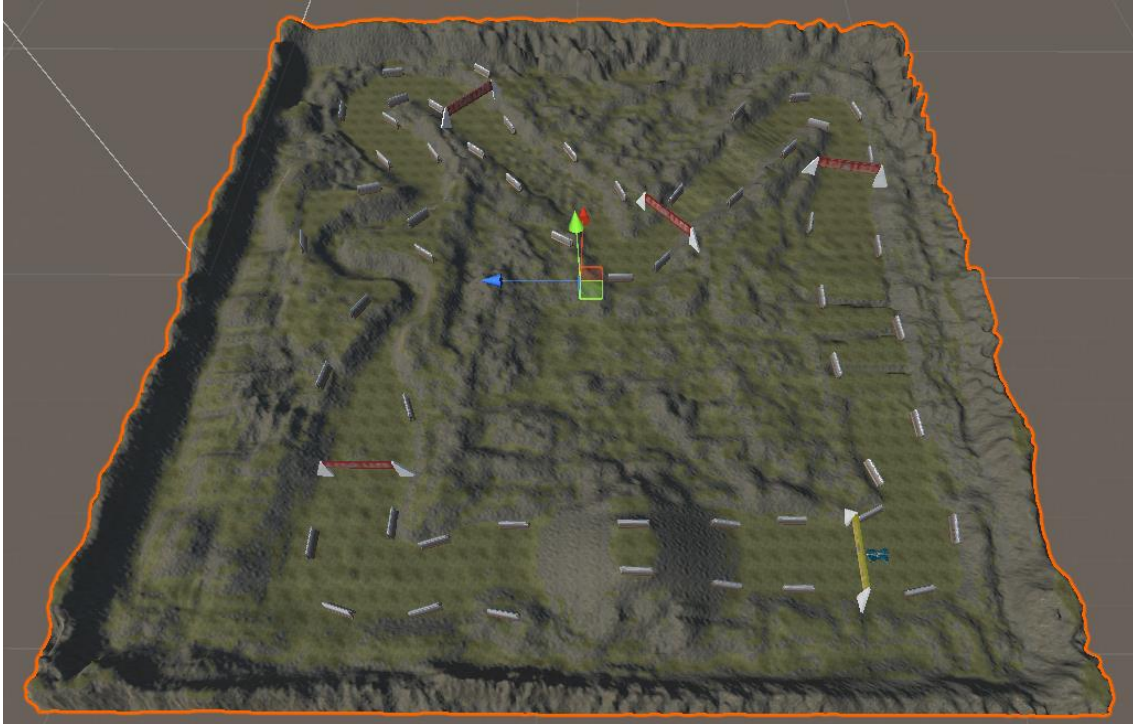
En la estructura del circuito y de pista libre hay tres elementos que controlan casi todo lo que ocurre en el juego:

- Canvas Ingame – este elemento controla el menú dentro del juego y la interfaz del jugador (la GUI), se encarga de mostrar y actualizar los datos mostrados en pantalla y gran parte de esa información la recibe del coche y de los checkpoints
- Checkpoints – este elemento controla toda lo que sucede en los puntos de control cuando el coche interactúa con ellos, actualiza los carteles, el punto de reinicio y la información que se muestra sobre los consejos, entre otras funcionalidades menores.
- Coche – este elemento contiene todas las funciones necesarias para que el usuario pueda controlarlo y es el elemento clave para que todo funcione correctamente, su interacción con los otros elementos del juego es necesaria para el buen funcionamiento.

## 5. Diseño de niveles

### 5.1 El escenario

#### El escenario de este juego



20 El Escenario

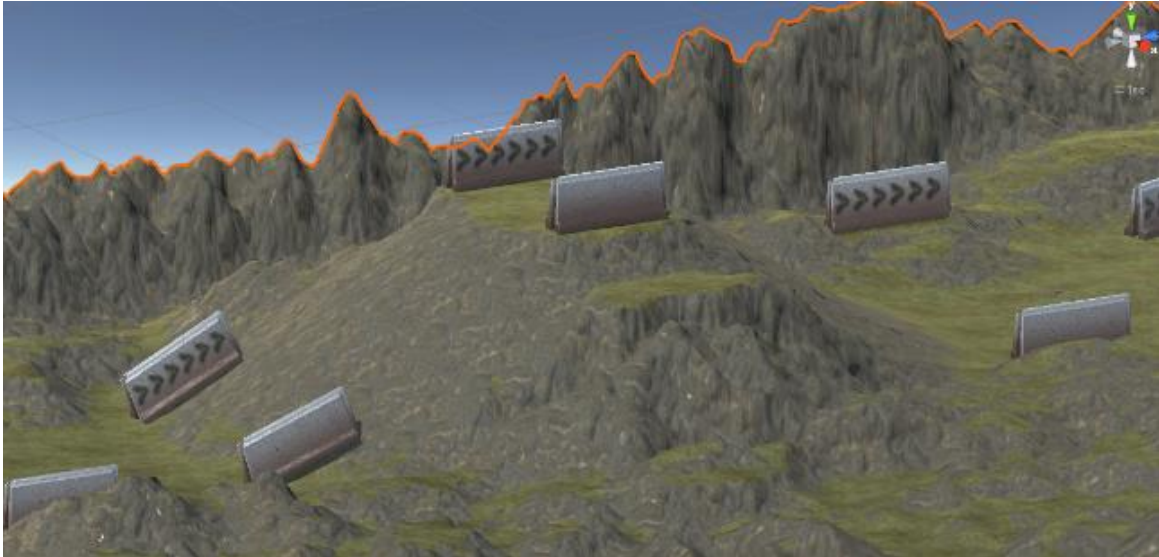
Un elemento muy importante por que es por donde transcurrirá todo el juego. Se ha creado un recorrido mas o menos liso sobre el que se han colocado los obstáculos, pero a su vez se ha creado elementos de fuera de pista para que el jugador pueda disfrutar conduciendo por cualquier parte del escenario.

También se ha tenido en cuenta los limites del escenario para evitar que el jugador se salga del escenario. En el modo circuito al pasar los puntos de control se ilumina el siguiente punto por el que ha de pasar.

Teniendo en cuenta que es un juego para vehículos todo terreno, se ha dispuesto un escenario con muchos elementos con los que disfrutar de este tipo de conducción, además los obstáculos han sido creados con una dificultad creciente para que el jugador tenga que pensar cómo afrontar cada obstáculo.

## 5.2 Los obstáculos

### La rampa



21 La rampa

La rampa es el primer obstáculo que nos encontramos, es una pendiente con una inclinación de  $38^\circ$  y en principio es el obstáculo más fácil de superar, pero no por ello tiene menor dificultad, para superar este obstáculo hay que mantener firme la dirección y controlar muy bien el acelerador para no perder potencia durante la subida y además hay que controlar muy bien la bajada por el otro lado si no se quiere perder el control.

### El Zigzag



22 El Zigzag

El segundo obstáculo que nos encontramos es el zigzag, que consiste en un paso muy estrecho y con giros muy pronunciados en el que el jugador tendrá que vigilar constantemente la dirección del vehículo y su inclinación para no volcar, además los giros cerrados obligaran al jugador a tener que subirse por las paredes si quiere completar esta zona.

Por razones de tamaño del proyecto solo habrá disponible un escenario, pero el proyecto esta preparado para admitir mas escenarios en futuras ampliaciones

### Los baches



23 Los Baches

En la tercera zona, encontramos el obstáculo de los baches, una serie de agujeros irregulares, que obligara al jugador a sacarle el máximo partido a la suspensión del vehículo si no quiere quedarse atascado, como en anteriores pruebas requiere de un pulso firme, un control adecuado de la velocidad y saber gestionar el peso del vehículo para que todas las ruedas estén en contacto con el suelo y poder avanzar.

## Las Escaleras



24 Las Escaleras

El cuarto obstáculo son las escaleras, el diseño de este obstáculo se ha realizado con un poco más de picardía, para obligar al jugador a gestionar la velocidad, si entras demasiado rápido en este obstáculo chocaras contra la segunda parte de la escalera haciéndote perder un tiempo muy valioso y si entras demasiado despacio, no podrás subir las escaleras, además para superar de forma más eficiente este obstáculos el jugador debería evitar abordar el obstáculo de forma perpendicular, entrando con un poco de ángulo se supera con relativa facilidad.

## Las Grietas



25 Las Grietas



Abordamos el último obstáculo las Grietas, a primera vista parece el obstáculo más fácil de superar, pero estas grietas en el terreno se han diseñado y se han dispuesto de tal forma para hacer que el jugador piense de verdad en cómo superarlas.

El espacio de la grieta es superior al tamaño de una rueda y con una profundidad en la que si se atasca una rueda ya no podrá salir, así que como en otros obstáculos hay que pensar como abordarlos para no quedar atascados. En este caso como en las escaleras hay que evitar la perpendicularidad, se necesita el ángulo suficiente para evitar que las dos ruedas del mismo eje entren en la grieta al mismo tiempo.

También se ha puesto una pequeña trampa al inicio de este obstáculo para aquellos que quieran superar la prueba por velocidad, añadiendo una ondulación en el terreno, que si se aborda con demasiada velocidad hará que el coche salte lo justo para caer directamente en la grieta y quedar atascado.

### 5.3 El Coche

Para este proyecto necesitábamos un vehículo todo terreno, pero no quería usar un vehículo real, sobre todo por el tema de licencias. Así que me decidí a diseñar un vehículo original. Como orientación en el juego Space Engineers puedes crear tus propios vehículos de una forma bastante sencilla.



27 Vehículo de Space Engineers



26 Modelo final del vehículo

Así que utilizando como plantilla un vehículo diseñado por mí en el Space Engineers, modele un vehículo para este proyecto.

Es un vehículo sencillo sin demasiada complejidad, el sistema de suspensión es muy sencillo, y se han elaborado pequeños detalles

## 6. Manual de usuario

### 6.1. Equipo mínimo

Sistema Operativo:

- Windows 7 SP1+
- macOS 10.12+
- Ubuntu 16.04+

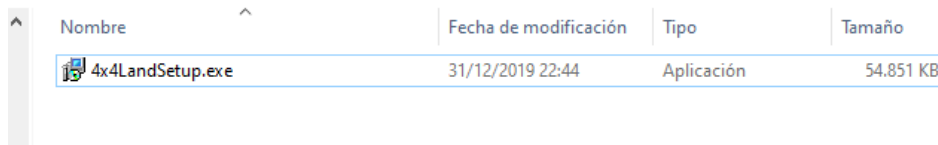
CPU: soporte para instrucciones SSE2.

GPU: Graficas con capacidad para DX10 (shader model 4.0)

Disco duro: se requieren 110mb de espacio en el disco duro

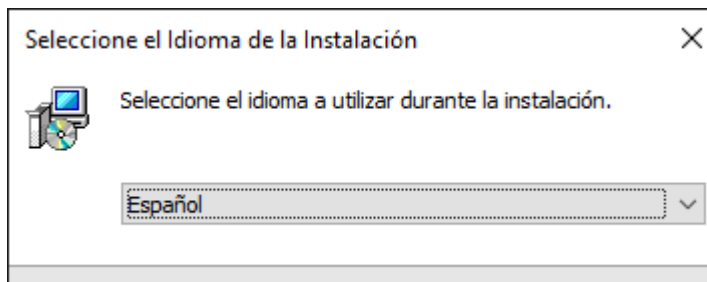
### 6.2. Instalación del juego en Windows

El juego se puede instalar ejecutando el instalador “4x4LandSetup.exe”



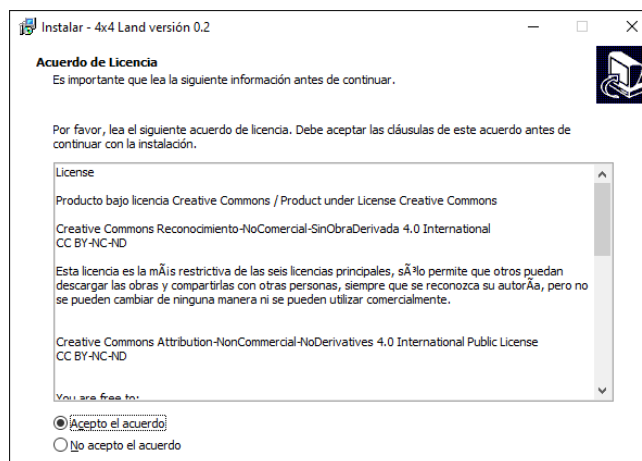
28 Ejecutable

Seleccionamos el idioma de la instalación



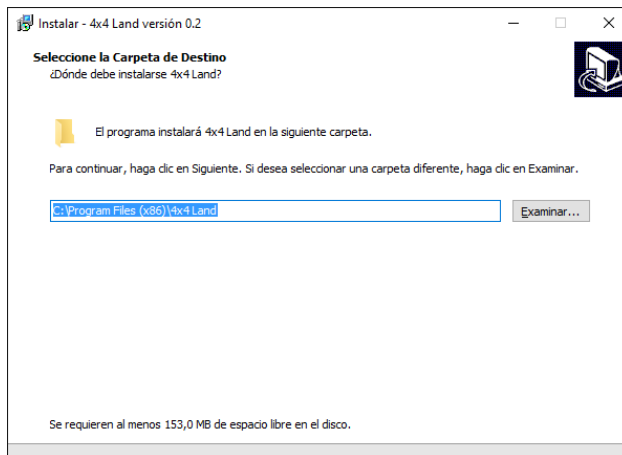
29 Idioma

Aceptamos el acuerdo de licencia



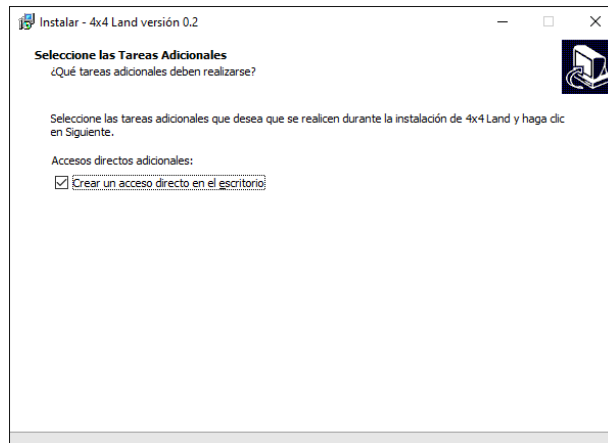
30 Acuerdo licencia

## Escogemos la carpeta de instalación



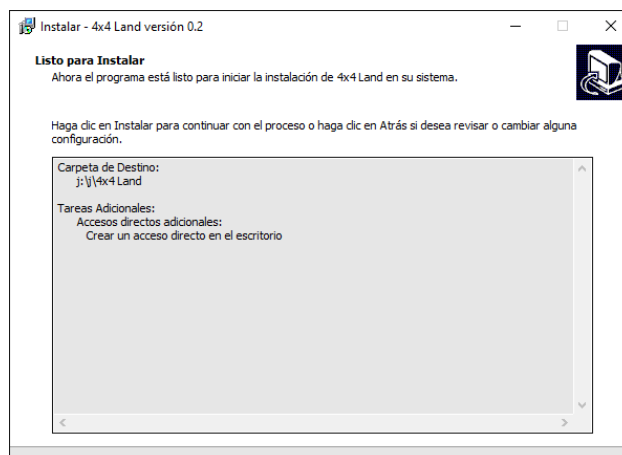
31 Lugar de instalación

## Marcamos si queremos un acceso directo en el escritorio



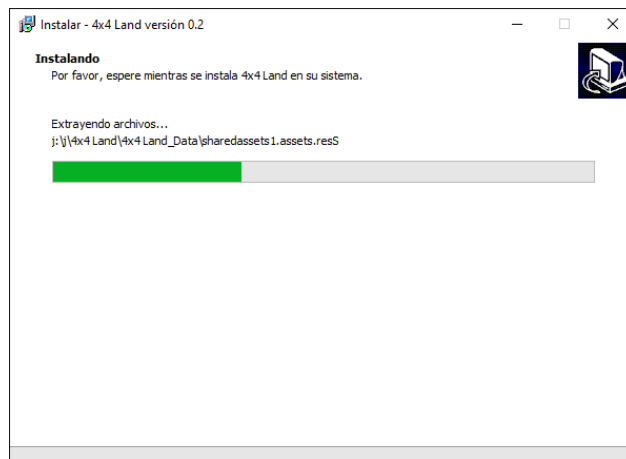
32 Acceso directo

## Revisamos si las elecciones de instalación son correctas



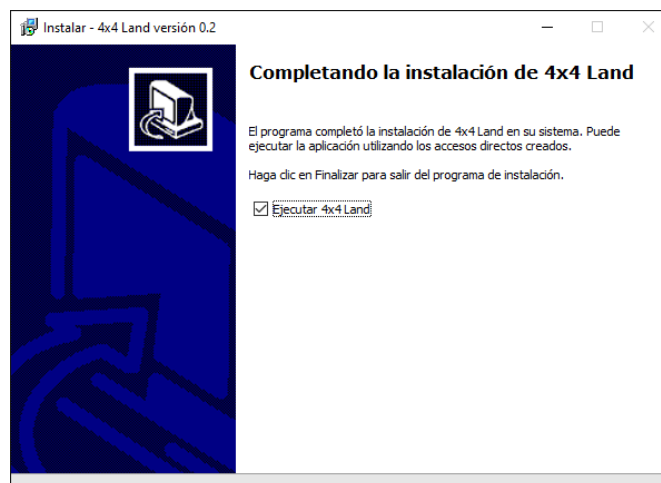
33 Revisión de la instalación

Esperamos a que acabe el proceso de instalación



34 Proceso de instalación

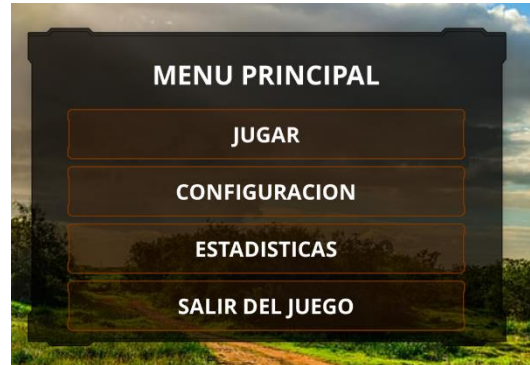
Una vez completada la instalación podemos iniciar el juego directamente



35 Iniciar el juego

## 6.3. Instrucciones de uso

Al iniciar el juego vamos al menú principal desde aquí podemos iniciar el juego, acceder a la configuración, acceder a las estadísticas o salir del juego



38 Menú Principal

En el menú configuración podremos consultar los controles y a los sonidos donde podremos configurar el volumen del juego.



37 Menú configuración

En el menú estadísticas podremos consultar los mejores tiempos del modo Circuito



36 Menú Estadísticas

En el menú iniciar partida podremos elegir el modo de juego que queremos iniciar, el modo Circuito o el modo Pista Libre.



39 Menú Iniciar partida

## Controles



40 Controles

Para controlar el vehículo utilizaremos los controles estándar actuales:  
Para acelerar usaremos la W o la Flecha hacia arriba si usamos teclado, o el botón LT si usamos el mando de Xbox.

Para frenar y activar la marcha atrás usaremos la S o la Flecha hacia abajo si usamos teclado, o el botón RT si usamos el mando de Xbox.

Para girar usaremos la D o flecha derecha para girar a la derecha y la A o flecha izquierda para girar a la izquierda en el caso de la Xbox usaremos el stick izquierdo para hacer los giros

Para activar el Freno de mano usaremos la barra espaciadora en teclado y el botón A en el mando de Xbox

En caso de atasco podemos usar la tecla ENTER para recuperar el coche en el último punto de control activado

El vehículo en algún momento se nos puede calar, es decir que el motor se apague, en esta situación mantenemos pulsada la K para volver a arrancar el motor.

Para cambiar la cámara podemos usar las teclas F1, F2, F3 para la cámara interior, exterior y cámara libre respectivamente. La cámara libre la podremos controlar con el ratón.

Para mostrar información tenemos varios botones:

Con la tecla TAB podemos ver los controles del juego

Con la tecla F nos ocultara o mostrara los FPS del juego  
Con la tecla C nos ocultara o mostrara los consejos para superar las pruebas  
En el modo Pista libre si pulsamos la H nos mostrara las instrucciones para activar los puntos de control

Si queremos volver al menú solo tenemos que pulsar la tecla ESC.

## El juego

El juego dispone de dos modalidades el modo Circuito y el modo Pista Libre.

En el modo circuito nuestro objetivo será superar las distintas pruebas siguiendo un orden y realizándolo en el menor tiempo posible.

Deberemos pasar por los distintos puntos de control de forma ordenada, cada vez que pasemos por el punto de control correspondiente se nos iluminara en amarillo el siguiente punto de control y en verde el punto de control que acabamos de pasar. Si al final de la vuelta hemos mejorado nuestro tiempo se vera en la zona de control de tiempo de la parte superior de la pantalla



41 Cuadro de información del coche

En el modo Pista Libre, no hay un objetivo concreto, este modo esta pensado para no tener la presión del cronometro y poder practicar las pruebas o incluso salir de la pista a conducir por el resto del escenario, por el simple placer de conducir y disfrutar del terreno. Además, pasando por los distintos puntos de control se activan los consejos para superar la prueba correspondiente a ese punto de control.

## 7. PlayTesting

Para la realización del playtesting, se ha distribuido el juego en varias comunidades de jugadores y streamers, para que probasen el juego y dieran sus impresiones y posibles problemas encontrados. En estas comunidades hay todo tipo de jugadores desde jugadores casual hasta jugadores más hardcore

### Edad

Las personas que han participado en la prueba de juego tienen edades comprendidas entre los 16 años del mas joven a 45 del más mayor.

### Genero

Solo ha habido una participante de género femenino, todos los demás han sido varones.

### Equipos

Como el juego se ha testado en varias comunidades de jugadores la mayoría de ordenadores utilizados tenían unas características muy por encima de lo necesario para que el juego funcionase, a excepción de dos usuarios con portátiles con una configuración de oficina, que según informaron el juego les funcionaba correctamente con la configuración máxima de calidad grafica.

### Impresiones

A la mayoría les ha gustado el aspecto del juego, unos controles sencillos y menús intuitivos fáciles de comprender.

Algunos informaron que se habían enganchado al juego intentando reducir sus tiempos.

Algunos de los jugadores mas experimentados en los juegos de coches, comentaron que echaban en falta más espacio para correr y alguna opción modo turbo. (opción que se tuvo en cuenta al principio del desarrollo, pero al tratarse de un juego de precisión y baja velocidad, se descartó como opción desde el principio)

Varios usuarios han comentado sobre que la configuración de los controles no pueda modificarse. (opción que se quería implementar, pero no se llevo a cabo por falta de tiempo)

También alguno ha comentado que para cambiar de modo de juego hay que salir del juego y volver a iniciarlo. (opción que se intentó implementar, pero se desactivo por provocar problemas de estabilidad en el juego)



En general el aspecto del juego a gustado a la gente, no se ha detectado ningún problema desconocido. La mayoría de los problemas detectados por los jugadores, son problemas que por razones de tiempo no se han podido solucionar y se ha decidido mantenerlos en su versión mas estable, para que el juego funcione correctamente.

## 8. Conclusiones

Este proyecto me ha servido para evolucionar en muchos campos, antes de este trabajo mis conocimientos de Unity eran bastante escasos, con lo que he aprendido durante estos últimos meses seguramente afrontaría este trabajo de otra manera. Otra cosa importante que me ha enseñado este trabajo es que en la mejor planificación del mundo siempre va a haber problemas, por mucho que se tomen las precauciones o se prevea muchas posibilidades, siempre surgirá algo que no habías previsto y entonces llega lo que no gusta, hay que hacer cambios.

No solo es la tarea de tomar decisiones críticas para el proyecto, sino que también se tienen que tomar en el momento adecuado, porque si se tarda demasiado, mas a delante, se tendrán que volver a tomar decisiones que no gustan.

Al inicio del proyecto se plantearon una serie de objetivos

- Aprender a usar Unity (consumió más tiempo del previsto y aun así falta mucho por aprender)
- 2 coches (solo se ha completado 1)
- 3 modos de juego (se han implementado 2 modos de juego)
- Efectos de sonido y música (la música se sacrifico por falta de tiempo)
- Introducción (no se realizó por falta de tiempo)
- Partículas (no se implementó por falta de tiempo)
- Cambio de marchas manual (se implementó solo en modo automático por problemas de funcionamiento)

Algunos de los objetivos se han cumplido, pero otros se han quedado por el camino. La previsión de tiempo para cada tarea era teórica, algunos procesos, sobre todo el de aprendizaje consumió mas tiempo del esperado.

Luego surgieron varios problemas de programación que consumieron otra gran cantidad de tiempo. La mayoría de objetivos están planteados en el trabajo, pero por motivos de estabilidad y funcionamiento del juego se decidió desactivarlos para que el juego funcionara correctamente.

Otros como la música y las partículas no se realizaron por falta de tiempo, este tiempo fue utilizado para solucionar problemas graves de funcionamiento.

Durante todo el proyecto el objetivo claro era que funcionara lo básico controles, cámara, escenario, GUI y jugabilidad. Se ha intentado siempre que estas cosas funcionaran correctamente, el resto de cosas dependían de que la base

funcionara, por eso a la hora de decidir que se quedaba fuera, se escogió lo que menos afectaba al funcionamiento básico.

Aun con todos los problemas surgidos durante el desarrollo, el camino seguido ha dado sus frutos y me ha sorprendido a mi mismo cuando las personas que lo han probado en la fase de playtesting, todos me ha dado una valoración positiva del juego. Soy una persona que me cuesta dar por finalizado un trabajo, siempre veo demasiados fallos o cosas que se pueden mejorar, y en este proyecto me pasa lo mismo, quería hacer muchas cosas que el tiempo no me ha permitido, pero aun así todo el trabajo realizado ha dado como resultado un producto que a la gente le gusta, aunque para mi creo que le faltan cosas, pero el producto funciona.

En el futuro este proyecto tiene muchas líneas abiertas, y si tengo la posibilidad seguiré trabajando en el para completarlo. Este juego además es bastante escalable y puede ser ampliado con poca dificultad.

- Lo primero que haría sería completar algunas cosas del menú para no tener que salir del juego para cambiar de modo,
- Completaría el segundo vehículo para poder cambiar de coche
- Acabaría el tercer modo de juego
- Una revisión completa a la física para hacerla más realista.
- Implementar sistemas de partículas para el polvo
- Aumenta elementos de relleno en el escenario, como árboles, plantas y otros elementos
- Expandir el juego con más escenarios y más pruebas diferentes
- Incluir obstáculos con agua y barro
- Ensuciar los coches

## 9. Glosario

**Asset:** es una representación de cualquier elemento o conjunto de elementos que puede ser utilizado en su juego o proyecto de Unity

**C# (C Sharp):** Lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft.

**Checkpoints:** elementos que actúan como puntos de control para controlar el avance del jugador por el recorrido

**Collider:** componente de un objeto que define la forma del objeto para el control de colisiones físicas.

**CPU:** Unidad central de proceso de un ordenador o dispositivo programable, se encarga de interpretar las instrucciones de un programa informático.

**FPS:** Frames per Second o Fotogramas por Segundo, es la frecuencia en la que el dispositivo muestra las imágenes

**GPU:** Unidad de procesamiento de Gráficos, es una CPU dedicada únicamente al procesamiento de instrucciones gráficas.

**GUI:** Interfaz gráfica de usuario, muestra mediante imágenes y objetos gráficos las opciones disponibles en la interfaz

**Jugador casual:** es aquella persona usuaria de videojuegos, que juega de forma esporádica o con una frecuencia irregular, suele jugar durante cortos periodos de tiempo.

**Jugador Hardcore:** persona usuaria habitual de videojuegos, normalmente juega varias horas al día, de forma regular, este tipo de jugador suele participar en competiciones de videojuegos. Suele tener un vasto conocimiento de algún videojuego.

**Plugin:** aplicación que añade funcionalidades o características a un programa informático

**Script:** programa o clase que contiene código de programación, para realizar diferentes acciones

**Trial 4x4:** tipo de conducción todo terreno, que consiste en superar una serie de obstáculos extremos con su vehículo de cuatro ruedas. La dificultad de los obstáculos suele ser muy alta

## 10. Bibliografía

### Consultas

- *Unity – Learn – Tutorials* [en línea]. Unity Technologies, 2019 [consultado en octubre de 2019]. <https://unity3d.com/es/learn/tutorials> .
- *Unity Documentation*. [en línea] Unity Technologies, 2019 [consultado en octubre de 2019]. <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- *Unity Scripting API*. [en línea] Unity Technologies, 2019 [consultado en octubre de 2019]. <http://docs.unity3d.com/ScriptReference/index.html>.

- *Documentación de C#* [en línea]. Microsoft, 2019 [consultado en octubre de 2019]. <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/>
- *Jocyf: Proyectos completos de los tutoriales de Unity3D* [en línea] Jocyf.com [consultado en octubre de 2019] <http://www.jocyf.com/ListaTutoriales.php>

### Assets

- Standard Assets. [en línea] Unity Technologies, 2019 [consultado en octubre de 2019] <https://assetstore.unity.com/packages/essentials/asset-packs/standard-assets-32351>
- Terrain Tools Sample Assets . [en línea] Unity Technologies, 2019 [consultado en octubre de 2019] <https://assetstore.unity.com/packages/2d/textures-materials/terrain-tools-sample-asset-pack-145808>
- Cinemachine . [en línea] Unity Technologies, 2019 [consultado en octubre de 2019] <https://assetstore.unity.com/packages/essentials/cinemachine-79898>
- Unity Samples: UI . [en línea] Unity Technologies, 2019 [consultado en octubre de 2019] <https://assetstore.unity.com/packages/essentials/unity-samples-ui-25468>
- Vehicle Physics Pro - Community Edition . [en línea] Edy, vehiclephysics.com, 2019 [consultado en octubre de 2019] <https://assetstore.unity.com/packages/tools/physics/vehicle-physics-pro-community-edition-153556>
- Terrain Toolkit 2017 [en línea] Heparo, <http://www.heparo.com>, 2019 [consultado en octubre de 2019] <https://assetstore.unity.com/packages/tools/terrain/terrain-toolkit-2017-83490>
- Setting Up Vehicle Physics Pro [en línea] Edy - vehiclephysics.com [consultado en octubre de 2019] <https://vehiclephysics.com/user-guide/setting-up-vpp/>

### Imágenes

- Imagen 6: Juego MotorM4X: Offroad Extreme. [en línea] The Easy Company s.r.o., 2007 [consultado en octubre de 2019] [http://www.gameinfocenter.com/game\\_images/orig\\_12991747993.jpg](http://www.gameinfocenter.com/game_images/orig_12991747993.jpg)
- Imagen 5: juego Off Road Drive [en línea] Avalon Style Entertainment, 2010 [consultado en octubre de 2019] <https://www.3djuegos.com/juegos/imagenes/8902/0/off-road-drive/#-img-1242949-8902-0-0>

- Imagen 9: San Juan County Economic Development and Visitor Services , [consultado en octubre de 2019] <https://www.utahscanyoncountry.com>
- Imágenes 11 y 12: Screenshot del juego Spintires: MudRunner para PC [captura de pantalla de mi pc] Desarrollador Saber Interactive, <http://mudrunner-thegame.com/>
- Imágenes 13,14,15,16: Reportajes [en línea] Revista 4x4 [consultado en octubre de 2019] <https://www.revista4x4.es>