

Enviro: un videojuego 2D que fomenta la concienciación medioambiental

Autor: Nikolai Andreas Esteche Pichniy

Tutor: Pau Magrané Figuera

Profesor: Joan Arnedo Moreno

Grado en Técnicas de Interacción Digital y Multimedia

Videojuegos

18 de junio del 2023

Créditos/Copyright



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 TRABAJO FINAL

Título del trabajo:	<i>Enviro: un videojuego 2D que fomenta la concienciación medioambiental</i>
Nombre del autor:	<i>Nikolai Andreas Esteche Pichniy</i>
Nombre del colaborador/a docente:	<i>Pau Magrané Figuera</i>
Nombre del PRA:	<i>Joan Arnedo Moreno</i>
Fecha de entrega (mm/aaaa):	<i>06/2023</i>
Titulación o programa:	<i>Grado en Técnicas de Interacción Digital y Multimedia</i>
Área del Trabajo Final:	<i>Videojuegos</i>
Idioma del trabajo:	<i>Español</i>
Palabras clave	<i>videojuegos, plataformas, 2D, medioambiente, sostenibilidad, consumo responsable</i>
Resumen del Trabajo (máximo 250 palabras): <i>Con la finalidad, contexto de aplicación, metodología, resultados y conclusiones del trabajo</i>	
<p>Este trabajo de final de grado explora la posibilidad de utilizar los videojuegos como una herramienta pedagógica. Enviro es un juego 2D del género de plataformas y está diseñado para promover a través del entretenimiento: la concienciación medioambiental, así como fomentar el consumo responsable.</p> <p>El juego sigue las peripecias de un personaje en forma de semilla humanoide que se mueve a través de varios niveles, coleccionando objetos relacionados con la sostenibilidad y puntuando cuando elimina enemigos con forma de basura mezclada. En el camino, el usuario recibirá consejos sobre los beneficios de reciclar, reducir el consumo y reutilizar.</p> <p>El objetivo principal de este proyecto consiste en el desarrollo de un juego de plataformas 2D funcional, educativo y que sea atractivo para cualquier tipo de usuario. Para ello, se utilizará el motor gráfico de Unity. Los objetivos secundarios se centrarán en evaluar la eficacia del juego en la promoción de valores que fomenten la sostenibilidad.</p> <p>El proyecto utiliza una metodología de desarrollo iterativo y ágil, con un diseño centrado en el usuario que incorpora los comentarios recibidos en las sesiones de prueba de juego para refinar las mecánicas del juego y la experiencia de usuario. El proceso de desarrollo incluye diseñar e implementar mecánicas del juego, crear y obtener los recursos gráficos, programar y probar.</p> <p>En general, <i>Enviro</i> intenta demostrar el potencial de los videojuegos como una herramienta para sensibilizar sobre el medioambiente y comprometer a los jugadores sobre temas de sostenibilidad.</p>	
Abstract (in English, 250 words or less):	
<p>This Bachelor's final project explores the potential of video games as a pedagogic tool. <i>Enviro</i> is a 2D platform game designed to promote environmental awareness and encourage responsible consumption of waste.</p> <p>The game follows the journey of a humanoid seedling character who must navigate through several levels, collecting recyclables and eliminating trash enemies for points. Along the way, players will receive tips and information about the benefits of recycling, reducing and</p>	

reusing waste.

The primary objective of this project is to develop a functional, educational 2D platform game that is engaging for all types of users. To do so, the game will be developed using the *Unity* game engine. The secondary objectives are to evaluate the effectiveness of the game in promoting values that encourage sustainability.

The project uses an iterative and agile development methodology, along with a user-centered design, incorporating feedback from playtesting sessions to refine the game mechanics and user experience. The development process will involve designing and implementing game mechanics, creating assets, programming, and testing.

Overall, *Enviro* aims to demonstrate the potential of video games as a tool for promoting environmental awareness and engaging players in sustainability issues.

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a aquellos momentos más simples de la infancia.
Que siempre haya una forma de volver a ellos y que nunca que se olviden.

Abstract

This Bachelor's final project explores the potential of video games as a tool for educating and engaging players on sustainability issues. *Enviro* is a 2D platform game designed to promote environmental awareness and encourage waste reduction through gameplay.

The game follows the journey of a character who must navigate through several levels, collecting recyclables and eliminating trash enemies for points. Along the way, players will learn about the benefits of recycling and proper waste disposal through informative in-game messages.

The primary objective of this project is to develop a functional, engaging, and educational 2D platform game using the *Unity* game engine. Some of the secondary objectives are to evaluate the effectiveness of the game in promoting environmental awareness and to provide recommendations for further development.

The project uses an iterative and agile development methodology, along with a user-centered design, incorporating feedback from playtesting sessions to refine the game mechanics and user experience. The development process will involve designing and implementing game mechanics, creating assets, programming, and testing.

Overall, *Enviro* aims to demonstrate the potential of video games as a tool for promoting environmental awareness and engaging players in sustainability issues.

Keywords

Video games, platformer, 2D, environment, sustainability, responsible waste usage

Resumen

Este trabajo de fin de grado explora la posibilidad de utilizar los videojuegos como una herramienta para educar y atraer la atención de los jugadores a los problemas de la sostenibilidad. *Enviro* es un juego 2D de estilo plataforma diseñado para promover la concienciación medioambiental y fomentar la reducción de residuos a través de la jugabilidad.

El juego sigue el viaje de un personaje que se mueve a través de varios niveles, coleccionando reciclables y eliminando enemigos en forma de basuras por puntos. En el camino, los jugadores aprenderán sobre los beneficios del reciclaje y el manejo adecuado de los desechos a través de mensajes que aparecen dentro del juego mismo.

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un juego de plataforma 2D utilizando el motor de *Unity* que sea funcional, atractivo y educativo. Los objetivos secundarios incluyen evaluar la eficacia del juego en promover la concienciación medioambiental y ofrecer recomendaciones para futuro desarrollo.

El proyecto utiliza una metodología de desarrollo iterativo y ágil, con un diseño centrado en el usuario que incorpora los comentarios recibidos en las sesiones de prueba de juego para refinar las mecánicas del juego y la experiencia de usuario. El proceso de desarrollo incluye diseñar e implementar mecánicas del juego, crear y obtener los recursos gráficos, programar y probar.

En general, *Enviro* intenta demostrar el potencial de los videojuegos como una herramienta para sensibilizar sobre el medioambiente y comprometer a los jugadores sobre temas de sostenibilidad.

Palabras clave

videojuegos, plataformas, 2D, medioambiente, sostenibilidad, consumo responsable

Índice

1.	Introducción	10
1.1.	Introducción	10
1.2.	Definición	11
1.3.	Objetivos generales.....	12
1.3.1.	Objetivos principales.....	12
1.3.2.	Objetivos secundarios.....	12
1.4.	Metodología y proceso de trabajo	13
1.5.	Planificación.....	16
1.6.	Presupuesto.....	17
1.7.	Estructura del resto del documento	19
2.	Análisis de mercado.....	20
2.1.	Público objetivo y perfiles de usuario	20
2.2.	Estado del arte.....	20
3.	Propuesta	24
3.1.	Definición de objetivos/especificaciones del producto.....	25
3.2.	Estrategia de marketing.....	25
4.	Diseño	27
4.1.	Arquitectura general del videojuego	27
4.2.	Arquitectura de la información y diagramas de navegación	28
4.3.	Diseño gráfico e interfaces	29
4.3.1.	Estilos	29
4.3.2.	Interfaz de Usuario (UI) y Experiencia de Usuario (UX).....	32
4.4.	Software, herramientas y lenguajes de programación.....	34
5.	Implementación	35
5.1.	Requisitos de instalación.....	35
5.2.	Instrucciones de instalación	35
6.	Demostración.....	37
6.1.	Prototipos	37
6.2.	Tests	38
6.3.	Instrucciones de uso.....	39
6.4.	Guía de uso del producto	40
7.	Conclusiones y líneas de futuro.....	41
7.1.	Conclusiones.....	41
7.2.	Líneas de futuro.....	43
	Referencias.....	44
	Anexos.....	46

Figuras y tablas

Índice de figuras

Ilustración 1: Planificación del proyecto	17
Ilustración 2: Mapa conceptual de Enviro	27
Ilustración 3: Arquitectura de Enviro	28

Índice de tablas

Tabla 1: Planificación del proyecto.....	16
Tabla 2: Presupuesto herramientas y servicios.....	17
Tabla 3: Presupuesto en horas de trabajo	18
Tabla 4: Videojuegos sobre sostenibilidad	22
Tabla 5: Imágenes de personajes e ítems	30
Tabla 6: Imágenes del entorno.....	32
Tabla 7: Recursos de Interfaz	33
Tabla 8: Requisitos mínimos	35
Tabla 9: Instrucciones de descarga	36
Tabla 10: Prototipos	37
Tabla 11: Resultados de encuesta.....	39
Tabla 12: Controles e interacción.....	39
Tabla 13: Instrucciones de uso	40
Tabla 14: Glosario.....	46
Tabla 15: Entregables	46
Tabla 16: Recursos externos	46

1. Introducción

1.1. Introducción

La crisis medioambiental es uno de los retos más grandes a los cuales se enfrenta la humanidad. Aunque hay muchas formas de afrontar este problema y mejorar la situación, una de las más eficaces es a través de la pedagogía y la concienciación social.

A lo largo de las décadas, muchas empresas y entidades gubernamentales han implementado campañas publicitarias e incentivos para no solo fomentar la sostenibilidad y el reciclaje, sino también informar al público sobre la situación actual. Sin embargo, la información que ofrecen genera poco interés y no es muy atrayente para el ciudadano medio. Esto es aún más visible en la población joven, la cual necesita constantes estímulos e interacción para prestar atención a ciertos conceptos.

Teniendo esto en cuenta, el presente proyecto propone el desarrollo de un videojuego de plataformas que se enfoca en educar a los jugadores sobre la importancia del reciclaje y las prácticas sostenibles de una forma divertida e interactiva. A través de este proyecto, se pretende contribuir al movimiento de concienciación de la sociedad, de manera que de cierta forma las personas se sientan motivadas para llevar a cabo actividades y prácticas sostenibles.

Los siguientes apartados ofrecen una visión general del proceso de diseño, desarrollo, aspectos técnicos del videojuego y el contenido educativo integrado en la jugabilidad.

A su finalización, este proyecto puede servir como un recurso valioso para instituciones educativas, organizaciones sin ánimo de lucro, e individuos interesados en promover cuestiones ecológicas y el respeto al medioambiente.

1.2. Definición

Enviro es un juego 2D de tipo plataforma desarrollado en *Unity* en el cual se controla un personaje llamado *Enviro* que avanza por diferentes niveles recolectando objetos relacionado con el reciclaje – llamados *Recyclos* – esquivando y/o derrotando a los enemigos con aspecto de bolsas de basura – llamados *Surabas*. El juego tiene un estilo *pixel art*, contiene sonidos y música de fondo, y está desarrollado inicialmente para PC.

El objetivo principal de *Enviro* es terminar los niveles y conseguir la máxima cantidad de puntos posibles. Estos puntos se pueden conseguir mediante la colección de *Recyclos* o derrotando a los *Surabas*. Además, en cada nivel se presentan aspectos pedagógicos tales como consejos sobre el reciclaje e información sobre el verdadero impacto que tienen los residuos en el mundo.

La dificultad se podrá escoger en uno de los menús principales, aunque una vez iniciado el juego, la dificultad será dinámica y modulada por las acciones del jugador. La presencia de suciedad del primer nivel dependerá de la dificultad elegida, pero en los demás niveles el número de basura puede aumentar dependiendo de la cantidad de reciclables recolectados y enemigos destruidos en el nivel anterior. De esta forma, las decisiones del usuario afectarán su experiencia durante el juego.

Afortunadamente, el público general es cada vez más consciente del impacto de la humanidad sobre el planeta y existe un interés creciente en cómo reducir la contaminación y los residuos. Es por ello por lo que *Enviro* pretende aprovechar este interés y cubrir una necesidad global, de forma entretenida e interactiva.

Este juego no soluciona los problemas reales del mundo exterior, pero ofrece una forma divertida y entretenida para dar un primer paso en el cambio, mediante el aprendizaje sobre la importancia del reciclaje y el cuidado del medioambiente.

1.3. Objetivos generales

A continuación, se detalla una serie de objetivos que se pretende cumplir para asegurar el éxito de este trabajo.

1.3.1. Objetivos principales

Objetivos del producto:

- Desarrollar un videojuego de plataformas en 2D que sea educativo y divertido, usando para ello el motor de *Unity*.
- Diseñar y desarrollar una serie de niveles con obstáculos y enemigos que superar.
- Crear un estilo artístico simple, pero adecuado para la temática.
- Integrar elementos pedagógicos en la jugabilidad para promover y concienciar sobre prácticas sostenibles.

Objetivos para el usuario:

- Ofrecer una forma de aprendizaje interactiva y atractiva que promueva la sostenibilidad y el respeto al medioambiente.
- Educar a los jugadores sobre la importancia de reciclar y reducir el uso de residuos.
- Motivar a los jugadores a tomar acción en sus vidas cotidianas para reducir su propio impacto sobre el medioambiente.
- Ofrecer un sentimiento de logro y recompensa a los jugadores por completar los niveles y progresar en el juego.

Objetivos personales del autor del proyecto:

- Enriquecer las habilidades de diseño y desarrollo de videojuegos
- Añadir proyectos al portfolio principal que puedan servir como presentación para una futura carrera
- Crear un posible impacto positivo en la sociedad promoviendo la sostenibilidad

1.3.2. Objetivos secundarios

Objetivos adicionales y específicos del proyecto:

- Recopilar los conocimientos adquiridos por el autor a lo largo de la carrera universitaria.
- Redactar un informe comprensivo del proceso de desarrollo, incluyendo la metodología, planificación, presupuesto y resultados.

1.4. Metodología y proceso de trabajo

Con las ideas y objetivos planteados, un breve estudio de mercado demuestra que la única forma de satisfacer estas metas es desarrollando un videojuego desde cero. Sin embargo, dada la experiencia y recursos a disposición del autor del proyecto, desarrollar un videojuego en formato 3D, de mundo abierto, con animaciones avanzadas y mecánicas de control complejas sería arriesgado de abarcar y poco realista.

Es por ello que se opta por la simplificación del proyecto, optando por unos acabados gráficos en 2D, y siguiendo unas mecánicas de videojuego de plataformas. Por consiguiente, la programación, el diseño de niveles y la creación de recursos gráficos serán más accesibles. Con la idea clara de qué tipo de videojuego se quiere desarrollar, se podrán refinar las opciones en cuanto a la herramienta principal de desarrollo.

Por una parte, el autor ya disponía de experiencia con el desarrollo de videojuegos utilizando *Processing* y, de forma extendida, *JavaScript* para aplicaciones web. En una de las entregas anteriores de la carrera universitaria el autor realizó un juego creado en *JavaScript* con la misma temática de medioambiente, en ese caso en particular, diseñado para jugar en una página web.

Por otra parte, estas herramientas previamente utilizadas también se ven limitadas a la hora de implementar ciertas mecánicas del juego. Con lo cual, se decide utilizar un motor de juego ya existente y que sea de acceso gratuito – los más populares siendo *Unreal Engine* y *Unity*.

El primero tiene más recursos como *game engine* para producciones 3D de tipo videojuego AAA, una potencia que sería innecesaria para este proyecto. Por lo tanto, teniendo en cuenta la naturaleza 2D del juego, se decide utilizar *Unity*.

En futuros apartados se entrará en detalle sobre los aspectos técnicos del motor *Unity* y las posibilidades de desarrollo que ofrece.

Otros recursos utilizados para este trabajo son programas como *LibreSprite* para la creación de *assets* gráficos, así como también *Microsoft Office* para la redacción de la memoria. Respecto al apartado de sonido e imágenes de licencia abierta, estas serán citadas en la sección de Bibliografía de este trabajo.

En cuanto a la metodología de desarrollo, en todo proyecto esta se ve afectada por factores como el tamaño del equipo, los recursos y la complejidad. Teniendo todos los factores en cuenta se decide por una metodología ágil – específicamente una mezcla entre *Scrum* y *Lean*.

Las metodologías de desarrollo *Agile* son las más utilizadas en el desarrollo de software ya que es un proceso iterativo e incremental, con un enfoque en entregas frecuentes. La metodología permite corregir, añadir o modificar ciertos aspectos en función de los resultados y comentarios. Dentro de estas metodologías existen varios modelos, incluyendo el de *Scrum* y *Lean*.

La estructura *Scrum* es muy popular y utilizada por equipos medianos y grandes con proyectos de mediana o gran escala. El equipo se divide en varios roles con responsabilidades que aseguran un buen progreso del proyecto (Solera, 2022). *Lean* es más bien una filosofía que tiene como objetivo eliminar los residuos en el proceso de desarrollo y se enfoca en entregar valor al cliente cuanto más rápido posible (Solera, 2022).

En el caso de este proyecto, se cuenta con un equipo de tan solo una persona con recursos limitados – sobre todo en cuanto a tiempo y a herramientas. Por ello, un modelo *Scrum* a priori no parece ser el más indicado ya que una sola persona sería todos los roles: el *Product Owner*, el *Scrum Master* y el Equipo de Desarrollo entero. Sin embargo, la creación de un *Backlog Product* con tareas, la planificación de *Sprints*, *Scrums* diarios, Revisión de *Scrums* y la adaptación del *Backlog* es una estructuración ideal para un proyecto de este tamaño y alcance. A su vez, la filosofía flexible de *Lean* ayuda a minimizar desperdicios en el desarrollo y evita pérdida de tiempo y esfuerzo para cumplir con las entregas requeridas para este trabajo.

Con las estrategias, recursos y metodologías definidas se procede a establecer el trabajo de desarrollo en las siguientes fases:

1. **Planificación:** durante esta fase se define el alcance y requisitos del proyecto, incluyendo las mecánicas del juego, el diseño de niveles, estilo artístico y elementos de audio. Durante esta fase también, se crea un calendario de desarrollo con hitos y tareas definidas.
2. **Prototipado:** aquí se crea una versión básica del juego que demuestra las mecánicas principales y la jugabilidad. Este prototipo se entrega para recibir

comentarios y poder iterar, ayudando así a refinar el diseño y jugabilidad del videojuego.

3. **Desarrollo:** durante esta fase se crean la mayoría de los recursos artísticos, niveles y audio. Aquí también se programan todas las características de puntuación, control, comportamiento de los enemigos, etc.
4. **Testeo y Retroalimentación:** se distribuye el prototipo a un público reducido con la finalidad de encontrar cualquier posible bug, equilibrar la jugabilidad y ver si el juego es entretenido y aporta algún valor educativo.
5. **Mejora:** durante esta fase se mejoran los recursos gráficos, animaciones, audio y la presentación en general. También se refina la interfaz y optimiza la jugabilidad.
6. **Entrega:** finalmente se realiza la entrega del juego en su versión Alpha o Beta para evaluación del profesorado.

Todo este proceso de desarrollo se incluye dentro del proceso de trabajo del proyecto en su integridad. Es decir, forma parte de la planificación a gran escala de todo el trabajo de fin de grado.

1.5. Planificación

El desarrollo del proyecto, y del juego en sí, sigue una planificación marcada por un diagrama de Gantt adaptado y realizado a través de la herramienta ofrecida por *Asana*.

La aplicación *Asana* permite detallar las tareas de una forma más visual y, como otros gestores de proyectos, ofrece mucha flexibilidad de organización para asistir en cuanto al cumplimiento de fechas clave y conseguir hitos del proyecto.

		Tareas				
		Marzo 2023	Abril 2023	Mayo 2023	Junio 2023	Julio 2023
Fases	Fase 1: Plan de Proyecto	Completar Ficha de Trabajo				
		Redactar Apartado 1: Introducción				
		Entregar PEC 01 12/03/2023				
	Fase 2: Primera versión del proyecto	Redactar Apartado 2 (Análisis de Mercado)				
		Redactar Apartado 3 (Propuesta)				
			Creación de Repositorio en GitHub			
			Vídeo de explicación			
			Entregar PEC 02 17/04/2023			
	Fase 3: Implementación		Redacción definitiva Apartados 1-3			
			Redacción Apartado 4			
			Desarrollo de versión Alpha del juego			
				Entrega PEC 03 21/05/2023		
	Fase 4: Memoria			Redactar Apartado 5 (Implementación)		
				Redactar Apartado 6 (Demostración)		
				Redactar Apartado 7 (Conclusiones)		
					Crear Tráiler	
					Preparar Defensa	
					Cesión de Derechos	
					Entregar PEC 04 18/06/2023	
	Fase 5: Defensa				Defender proyecto 28/06/2023 – 05/07/2023	

Tabla 1: Planificación del proyecto

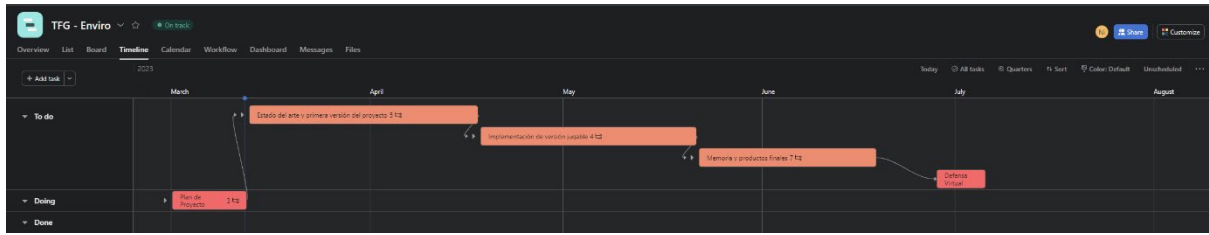


Ilustración 1: Planificación del proyecto

1.6. Presupuesto

Para poder definir el presupuesto necesario para llevar a cabo el trabajo, se ha de considerar que, al tratarse de un trabajo de fin de grado, gran parte del coste – si no todo – se define por el tiempo y esfuerzo del alumno. Todos los recursos de *hardware* ya eran de propiedad del alumno y no se tuvo que invertir en hardware adicional para la creación de este proyecto. A su vez, gran parte de los recursos de software son ofrecidos de forma gratuita por la institución universitaria.

Por lo tanto, se parte de los siguientes recursos de *hardware*, *software* y equipo humano que forman parte del presupuesto:

Recurso	Coste
Ordenador hecho a medida para videojuegos que cuenta con una tarjeta gráfica potente y suficiente potencia de memoria RAM y procesador.	EUR 1.935
Servicios y alquiler durante el tiempo de desarrollo	EUR 1.120
Licencias ofrecidas por la universidad para tener acceso a las aplicaciones de Adobe y Microsoft.	EUR 0
LibreSprite	EUR 0
Acceso a música, sonidos e imágenes licencia abierta, sin copyright	EUR 0
El motor de Unity ofrece una versión gratuita con una biblioteca de varios <i>assets</i> gratuitos	EUR 0
Total	EUR 3.055

Tabla 2: Presupuesto herramientas y servicios

Una vez establecido los costes fijos y los de recursos de hardware y software, gran parte del presupuesto se define en tiempo y esfuerzo invertido. Para ello, se considera toma como base la planificación definida en el apartado anterior y guiada por las fechas de entregas establecidas por el equipo de profesorado de la universidad.

En resumen, se define el siguiente presupuesto de mano de obra para el proyecto:

Concepto	Descripción	Coste en tiempo	Coste en Dinero (EUR 20 x hora)
Planificación y diseño	Incluye la creación del concepto, la planificación del calendario y el diseño del juego en sí.	15-30 horas	EUR 300-EUR 600
Investigación	Incluye el análisis de mercado y la investigación de posibles mecánicas a implementar en el videojuego	10-15 horas	EUR 200-EUR 300
Creación de Assets	Creación y obtención de recursos gráficos y de sonido. Llevará un tiempo considerable la creación de fondos, personajes, enemigos, ítems, y el interfaz.	80-120 horas	EUR 1600-EUR 2400
Programación	El desarrollo del juego en sí dentro de Unity. Esta fase tomará una gran cantidad del tiempo del proyecto dada su complejidad.	80-120 horas	EUR 1600-EUR 2400
Testeo y limpieza de código	En base a los comentarios de los voluntarios que prueben el juego, llevará un tiempo corregir y mejorar ciertos aspectos del juego.	10-15 horas	EUR 200-EUR 300
Documentación	Incluye toda la redacción y preparación de la memoria del trabajo. El tiempo invertido en un buen registro de todo el trabajo es crucial y lleva un tiempo formidable.	30-40 horas	EUR 600-EUR 800
Presentación y defensa	En esta fase se considera el tiempo necesario para crear el tráiler del juego, preparación de la defensa y la defensa en sí.	10-15 horas	EUR 200-EUR 300
	Total	235-355 horas	EUR 4700-EUR 7100

Tabla 3: Presupuesto en horas de trabajo

El presupuesto de tiempo y esfuerzo fluctúa en función de los posibles obstáculos que se presentan durante el proceso de elaboración y desarrollo. En algunos casos se encuentran soluciones rápidas y, en otros, se recurre a invertir más tiempo y esfuerzo para resolver los problemas.

1.7. Estructura del resto del documento

El resto del documento estará dividido en una serie de apartados que forman parte del desarrollo de no solo el juego en sí, sino también el proyecto en su totalidad.

- **Análisis de mercado:**

Esta sección ofrece una vista general de la industria de videojuegos y el público objetivo del juego propuesto. Incluye un análisis de las tendencias actuales del mercado, juegos populares en el género y competidores potenciales.

- **Propuesta:**

Este apartado detalla el concepto y objetivos del juego, incluyendo la historia, mecánicas de jugabilidad y las características principales del juego. También justificará por qué este juego es relevante y necesario en el mercado.

- **Diseño:**

En esta sección se describe el diseño del juego y sus mecánicas. Aquí se incluyen detalles de los niveles, personajes, interfaz y controles. También se detallan las especificaciones técnicas del motor del juego, el lenguaje de programación y las herramientas de software utilizadas durante el proceso de desarrollo.

- **Implementación:**

Aquí se esboza el proceso de desarrollo, incluyendo el código, pruebas, y depuración. A su vez, se enumeran los retos y obstáculos encontrados durante el desarrollo, así como también las soluciones implementadas y el progreso general del proyecto.

- **Demostración:**

En este apartado se expone y demuestra el producto final, incluyendo capturas de pantallas, imágenes y enlaces a vídeos que muestran el juego en funcionamiento.

- **Conclusiones:**

Finalmente, aquí se resumen los objetivos principales del proyecto, los logros y las limitaciones. Se cierra con recomendaciones para futuras mejoras y posibles futuros desarrollos.

2. Análisis de mercado

A finales de la década de los 80s, y durante toda la década de los 90s, los juegos de saltos estilo plataformero abundaban por simple necesidad y limitaciones tecnológicas. Hoy, tocan la parte nostálgica de muchos jugadores y atraen a aquellos nuevos jugadores que buscan un juego simple y adictivo. Es por esto por lo que el mercado de videojuegos del género de plataformas ha resurgido en los últimos años.

A su vez, el movimiento de concienciación medioambiental crece cada vez aún más. Su alcance llega más allá de la publicidad, películas y series; se ha adentrado dentro del mundo de videojuegos.

2.1. Público objetivo y perfiles de usuario

Enviro no aspira a ser un título de videojuego de alta gama como los que se desarrollan con grandes equipos y amplios presupuestos económicos. Se proyecta con la intención de atraer un público relativamente específico. En concreto, *Enviro* está diseñado para:

- **Jugadores ocasionales:** el juego atraerá por su mecánica simple que hace una experiencia agradable sin mayor frustración por la dificultad de jugabilidad. Además, al ser un juego 2D del género de plataformas, podrá causar nostalgia en algunos de los jugadores mayores.
- **Personas interesadas en el medioambiente y la sostenibilidad:** Aquellas personas adultas que estén involucradas en la concienciación medioambiental y el uso responsable de residuos se podrán sentir identificados con el juego al también implementar esta temática. Las empresas dentro del sector sostenible incluso podrían hacer uso del juego para exponer un producto, servicio, o como simple valor añadido a una de sus presentaciones.
- **Alumnos y profesores de primaria y secundaria:** *Enviro* podrá ser utilizado como una herramienta educativa. Los profesores podrán aprovechar del entretenimiento que provoca un videojuego para simultáneamente remarcar ciertos puntos sobre el medioambiente y la sostenibilidad.

2.2. Estado del arte

Durante gran parte de su existencia, los videojuegos han sido visto como nada más que un pasatiempos o forma de entretenimiento. En algunos casos extremos, hasta han sido



condenados y vilificados por provocar violencia y trastornos mentales. Sin embargo, a medida que ganaron popularidad, este pensamiento fue desapareciendo. Hoy, los videojuegos son mayoritariamente halagados y premiados, pero, generalmente, se siguen viendo solo como una forma de diversión.

Antecedentes

Dicho esto, a lo largo de la historia, ha habido esfuerzos que han explorado la posibilidad de utilizar videojuegos como una herramienta pedagógica. De hecho, se han desarrollado varios juegos educativos que fueron implementados dentro y fuera de las aulas. Algunos de estos incluyen: *The Oregon Trail*, *The Magic School Bus*, *Scribblenauts Unlimited*, *Big Brain Academy*, y una multitud de juegos que se encuentran en las páginas web de canales de televisión como *PBS Kids*, *Cartoon Network*, etc. (Pursey, 2022). La mayoría de estos juegos presentaban una jugabilidad simple donde el usuario tan solo tenía que seleccionar objetos con el cursor o completar puzzles matemáticos, de lenguaje o de memoria.

Uno de los casos más recientes y famosos es el de *Minecraft* y su *Education Edition* (Microsoft, 2023). Esta edición educativa fue específicamente desarrollada para su uso en las aulas. Sobre todo, se ha comprobado su efectividad en la colaboración, comunicación, creatividad y capacidad de resolución de problemas (Joshi, s.f.).

En cuanto a la temática del medioambiente en videojuegos, se encuentran varios ejemplos, tanto en videojuegos específicamente educativos como en juegos sin ese objetivo principal. Aquí algunos ejemplos:

Título	Descripción
 <p data-bbox="204 1671 756 1704">Alba: A Wildlife Adventure (ustwo Games, s.f.)</p>	<p data-bbox="794 1451 1374 1637">Viaja hacia las vacaciones de infancia y únete a Alba y su amiga Inés mientras explotan una isla española. Catalogarás aves y otra fauna a medida que consigues firmas para evitar la construcción de un hotel sobre una reserva natural (ustwo Games, s.f.).</p>
	<p data-bbox="794 1749 1374 1935">Un juego educativo, multijugador en el cual los jugadores trabajan juntos para crear una civilización lo suficientemente avanzada como para frenar un meteorito eminente – todo ello sin destruir los ecosistemas frágiles (Strange Loop Games, 2018).</p>

<p>ECO (StrangeLoopGames)</p>  <p>EcoQuest (Sierra Entertainment)</p>	<p>Un juego educativo en el cual se toma el rol de Adam Greene, el hijo de un buzo profesional que, con la ayuda de varias criaturas de diferentes ecosistemas, debe eliminar residuos del medio marino (TVTropes, s.f.).</p>
 <p>Minecraft: Education Edition – Sustainability City (Minecraft Education Edition: Sustainability City)</p>	<p>Este modo de juego forma parte de la Edición Educativa de Minecraft y está diseñado para enseñar a los alumnos sobre energías alternativas, silvicultura sostenible, y mucho más (Minecraft Education, s.f.).</p>
 <p>Plasticity (PlasticityGames, 2019)</p>	<p>Un juego creado por alumnos que discurre en un mundo en el cual el consumo del plástico se descontroló. Se deben resolver puzzles y aplicar principios de sostenibilidad para llegar a la isla misteriosa de Avalon (Plasticity Games, 2019).</p>

Tabla 4: Videojuegos sobre sostenibilidad

Aunque es cierto que muchos de los juegos educativos, o incluso juegos con temática medioambiental, no han sido éxitos rompe-récords o desarrollados por empresas AAA, sí han visto cierto éxito tanto en ventas como en las aulas. Generalmente, este tipo de videojuego está enfocado hacia un público objetivo muy específico y no intentan competir contra los *first-person shooters*, *MMORPGs*, juegos de mundo abierto, etc. Su principal cometido es poder ofrecer algo más que diversión y romper con algunos de los estigmas que existen hacia los videojuegos.

Obstáculos

No obstante, el uso de videojuegos en el aula enfrenta varios problemas y obstáculos. Por una parte, el desarrollo del videojuego debe encontrar el equilibrio correcto entre entretenimiento y valor educativo. Crear una dinámica de jugabilidad que sea entretenida ya de por sí es un reto, pero hacer que a su vez tenga un valor añadido de aprendizaje, lo hace aún más complejo.

Luego, a la hora de implementarlo en el currículo escolar, se debe contar con los recursos tecnológicos y los conocimientos suficientes para ponerlo todo en marcha. Más allá de que

varios estudios hayan demostrado que los videojuegos efectivamente incrementan la motivación de los alumnos en el proceso de aprendizaje, hay cierto rechazo hacia su uso. De hecho, algunos estudios han encontrado que la implementación de los videojuegos como recurso educativo se ve afectada por los estereotipos creados sobre ellos (De Aguilera & Mendiz Noguero, 2003). Muchos profesores ven a los juegos como una pérdida de tiempo y no acaban de ver su utilidad.

Además, algunos estudios han mostrado que unos de los principales factores de éxito de los videojuegos como herramienta es la edad, así como la experiencia y habilidad tecnológica de los educadores (Sánchez-Mena, Martí-Parreño, & Aldás-Manzano, 2017). Una herramienta educativa no se podrá poner en uso correctamente si no es completamente comprendida por el profesional.

Bases teóricas

Aunque está diseñado principalmente como un videojuego, *Enviro* tiene que hacer uso de ciertas bases teóricas como referencias para la implementación de los puntos educativos. Por ejemplo, el concepto de aprendizaje basado en juegos y multimedia. Este sugiere que los videojuegos facilitan el aprendizaje mediante un entorno multimedia que hacen que el jugador participe activamente y apoya múltiples estilos de aprendizaje (Gamelearn Team, s.f.).

Además, se aplican los principios sobre la sostenibilidad y el consumo responsable de productos reciclables y no reciclables como las tres erres (Reducir, Reutilizar y Reciclar) (Editorial RSyS, 2022). A través de consejos y mensajes informativos, *Enviro* propone diferentes formas de participar en la mejora del medioambiente en el mundo real.

En resumen, *Enviro* es un videojuego con un enfoque educacional en temas del medioambiente. Construye sobre el éxito de algunos de sus antecedentes y utiliza bases teóricas del aprendizaje basado en juegos. Como potenciales aplicaciones encontramos su uso en escuelas y programas educativos para enseñar diferentes conceptos de sostenibilidad, resolución de problemas y pensamiento crítico. Todo esto, aun considerando los obstáculos y retos en cuanto el equilibrio entre contenido educativo y jugabilidad entretenida.

3.Propuesta

Con el análisis y presentación de los antecedentes y productos similares, se propone el proyecto de *Enviro* como un videojuego 2D del género de plataformas que hace énfasis en la sostenibilidad y el consumo responsable. *Enviro* estará dirigido a todas las edades y se presenta con un toque educativo. Esto se consigue con la estética colorida y la mecánica de juego simple, que hace que sea una opción accesible para niños, adolescentes y adultos.

El videojuego se basa en el enfoque respetuoso con el medioambiente de otros juegos similares y sus objetivos de promover la conciencia ambiental. Sin embargo, se diferencia por simplificar su desarrollo y jugabilidad con un formato 2D del género de plataformas. El personaje principal, también llamado *Enviro*, es una criatura homínida, con rasgos de una semilla o brote de una planta, que recorre varios niveles coleccionando objetos reciclables y derrotando o esquivando enemigos en forma de bolsas de basuras y residuos.

La dificultad de cada nivel variará en función de qué tan limpio se deja el nivel anterior. Es decir, cuántos más reciclables colecciona y cuánta más basura se destruya, más limpio estará el siguiente nivel. De no conseguir suficientes puntos, el nivel sucesivo estará más contaminado. Además, a lo largo del juego, se ofrecerán consejos, recomendaciones e información general sobre cómo reciclar, reducir y reutilizar los desechos – ofreciendo así una oportunidad de aprender sobre asuntos importantes y reales de forma interactiva.

El desarrollo de este juego se lleva a cabo gracias al motor gráfico de *Unity* junto con software como *LibreSprite* y varios recursos de audio libre de licencias. Para conseguir todos los retos y cumplir con objetivos definidos, se aplica una metodología de desarrollo Ágil, combinando los métodos *Scrum* y la filosofía *Lean*.

La propuesta de *Enviro* aspira a ser una opción de videojuego que no solo entretenga, sino que también inspire a los usuarios a pensar de forma crítica sobre los problemas medioambientales y les motive a tomar decisiones que tengan un impacto positivo.

3.1. Definición de objetivos/especificaciones del producto

Como detallado brevemente en apartados anteriores, el objetivo principal de *Enviro* es educar a los jugadores sobre la importancia de conservar el entorno y promover prácticas sostenibles. El videojuego intenta ofrecer una forma interactiva y atractiva de aprender sobre el uso responsable de los desechos y el impacto que tiene la humanidad sobre el medioambiente.

Para alcanzar estos objetivos, el juego se diseña con las siguientes características y prestaciones:

- **Jugabilidad entretenida:** El juego utiliza una jugabilidad simple, pero entretenida que resulta intuitiva y fácil de aprender.
- **Accesibilidad:** Su mecánica simple y estética hace que el juego sea accesible para un amplio rango de edades y habilidades.
- **Dificultad dinámica:** Una de las principales características de *Enviro* es que la dificultad es dinámica. Cuanto menos se limpie en el mundo, más difíciles resultarán los siguientes niveles.
- **Contenido educativo:** *Enviro* presenta estadísticas, hechos, información y recomendaciones sobre un estilo de vida sostenible como forma de ofrecer un contenido educativo.
- **Temática medioambiental:** el juego trata el tema del consumo y uso responsable de los desechos, así como también del reciclaje.

3.2. Estrategia de marketing

Enviro no se desarrolla con la intención de comercializarlo y conseguir beneficios económicos. Más allá de que se trate del tema principal de un trabajo de fin de grado, también se desarrolla con la voluntad sincera de crear algo que sea entretenido y sea útil para la sociedad – por muy mínima que sea. Dicho esto, si tras la realización del trabajo se decidiera hacer un lanzamiento oficial de aplicación habría ciertas estrategias de marketing que se plantearían.

Como principal objetivo en la estrategia de marketing de *Enviro* vemos con especial importancia incrementar su visibilidad y enfoque pedagógico dentro de la audiencia de alumnos y educadores. El *branding* de *Enviro* se centrará en la idea del aprendizaje a través del juego y su temática medioambiental.

Si se llevara a cabo la promoción del videojuego tras su hipotético lanzamiento, se enfocaría en plataformas de redes sociales donde existe más accesibilidad y uso por parte del público objetivo.

Además, existen varias organizaciones ecologistas en España que podrían servir como promotores del juego que, a su vez, lo podrían utilizar para promover su mensaje. Algunas de estas ONGs son: Amigos de la Tierra, Ecologistas en Acción, Grupo Ecologista Mediterráneo, GEPEC-EdC, entre otros (Ayuntamiento de Murcia, 2019). Todas estas organizaciones tienen el objetivo común de querer realizar un impacto positivo sobre el planeta e implementan movimientos y acciones de todo tipo de medidas para conseguirlo.

Por otra parte, se podría incluso hacer llegar una copia del juego a varios organismos gubernamentales como: ayuntamientos locales, Departamentos de Medio ambiente y sostenibilidad, Ministerio de Educación y Formación Profesional, o el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Aunque ambicioso, se podría presentar el juego como una herramienta más en su bolsa de recursos hacia un mejor futuro ecológico.

En cualquier de los casos, las campañas incluirían publicaciones con imágenes y vídeos de jugabilidad para destacar sus principales características.

En general, el marketing de *Enviro* sería hacerlo lo más visible posible y utilizar el *feedback* como forma de mejorarlo y hacer que sea lo más útil y entretenido posible.

4. Diseño

A continuación, se describe todo el proceso de diseño y desarrollo de *Enviro*. Se detalla la arquitectura, el diseño gráfico, experiencia de usuario, lenguajes de programación y las herramientas utilizadas. Además, se incluyen ejemplos de elementos visuales e interactivos, así como también los detalles técnicos de su creación. La esquematización del diseño de *Enviro* sirve para brindar una clara imagen de la estructura del juego y sus mecánicas. Por ello, este apartado es crucial para ofrecer una mayor comprensión de las decisiones de diseño que se tomaron durante el desarrollo.

4.1. Arquitectura general del videojuego

En esta primera subsección, se enseña la arquitectura general del juego, incluyendo sus varios menús y escenas, y cómo interactúan entre sí.

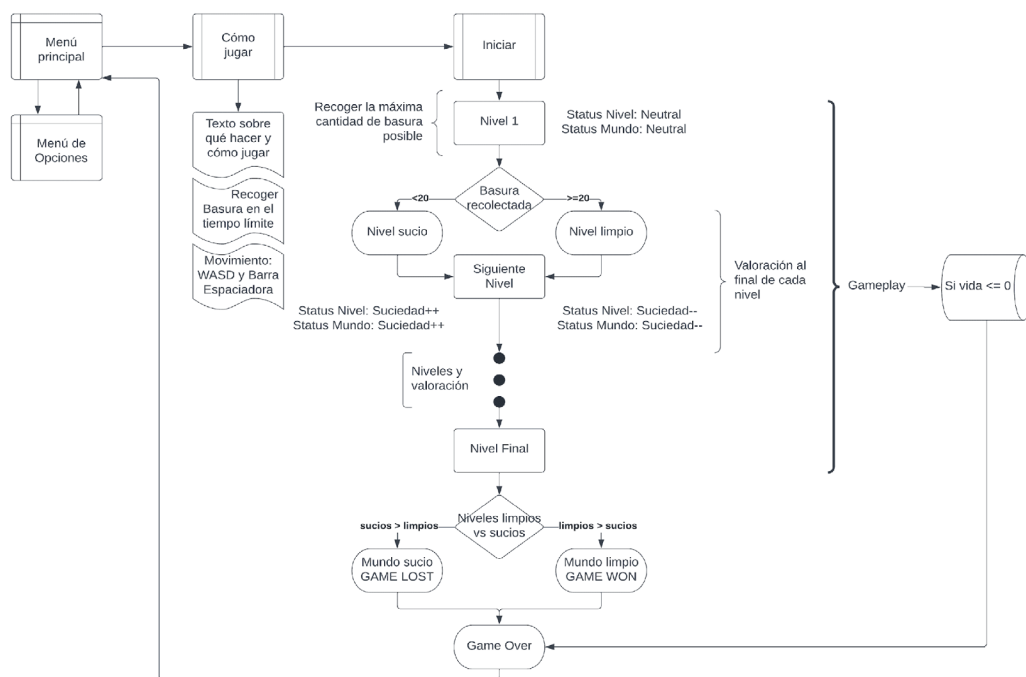


Ilustración 2: Mapa conceptual de Enviro

En el mapa conceptual, se aprecia como todo parte desde el menú principal para avanzar dentro del juego en sí. Todos los finales, sean por muerte del personaje o por haber acabado todos los niveles, llevan nuevamente al menú principal.

4.2. Arquitectura de la información y diagramas de navegación

Una vez vista la estructura global de *Enviro*, se puede adentrar en la arquitectura y jerarquía de los diferentes componentes. A continuación, se muestra el diagrama de la arquitectura interna donde se encuentran todas las funcionalidades del juego.

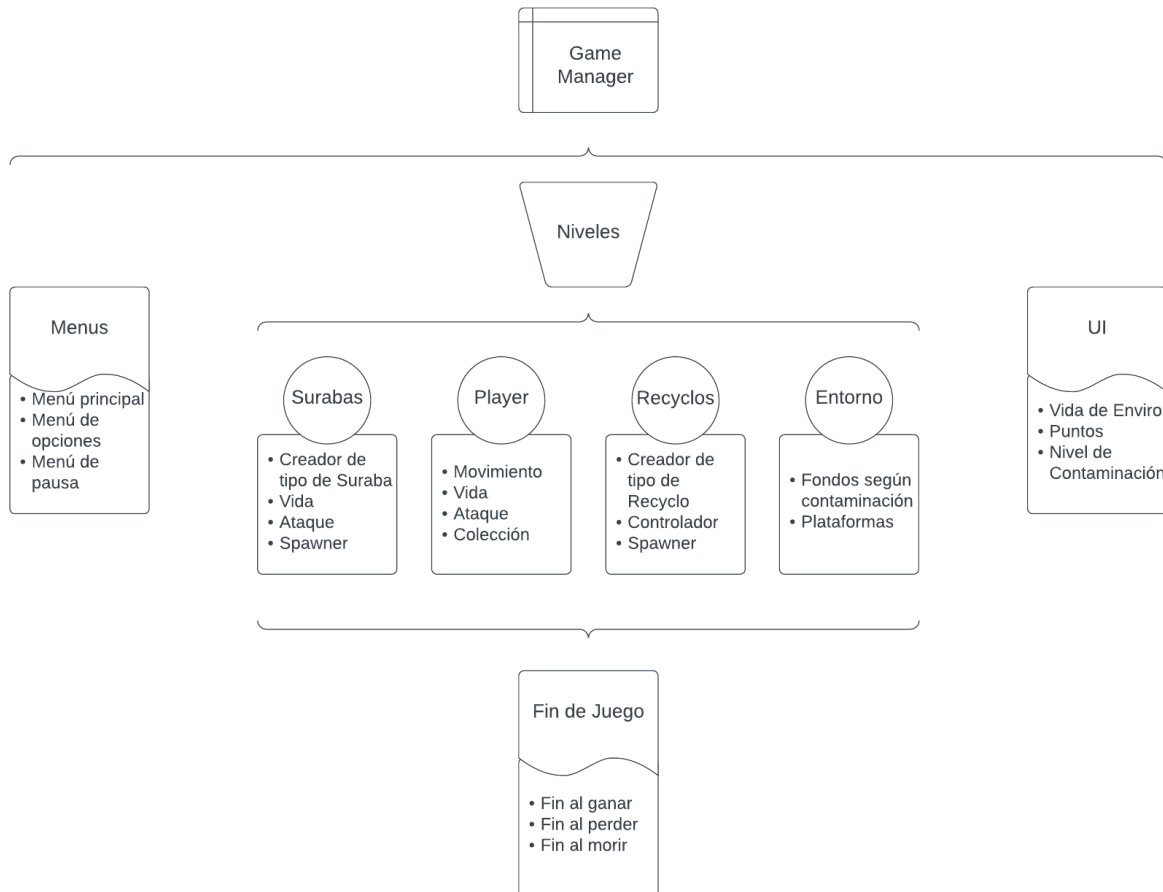


Ilustración 3: Arquitectura de Enviro

Se puede apreciar como el *Game Manager* o Controlador del Juego es el más alto en la jerarquía, ya que es el encargado de controlar todo el flujo del juego y la comunicación entre todas las clases y componentes.

Por una parte, la interfaz de usuario (UI) se actualiza gracias a la comunicación establecida entre los diferentes componentes y el *Game Manager*. Para entrar en detalle, las clases individuales como el Jugador, los enemigos (*Surabas*) y los coleccionables (*Recyclos*), hablan entre sí y con el *Game Manager* para hacer un seguimiento continuo del estado del juego. Por ejemplo, cuando el Jugador mata a una *Suraba* o colecciona un *Recyclo*, se actualiza el contador de puntuación en el *Game Manager* y desde ahí se actualiza la UI.

Similarmente, si una *Suraba* ataca al Jugador, se avisa al *Game Manager* para que realice el cambio de la vida del jugador y se refleje en pantalla.

A su vez, todo el Entorno de cada nivel también está en constante comunicación con los *prefabs* para controlar que pueda realizar el movimiento y se controle la colisión con las diferentes partes del mundo.

Aunque no todos los menús como el del Título Principal, el de Opciones o el de Pausa interactúan directamente con el *Game Manager*, sí controlan ciertos aspectos del juego que afectan de una u otra forma. Por ejemplo, el menú Principal o de Título es el que permite acceder al juego en sí o al menú de Opciones. En el menú de Opciones se puede cambiar la dificultad, volumen e idioma. Estas opciones cambiarán la interfaz y cómo el *Game Manager* generará los niveles. Una vez dentro del juego, se puede acceder al menú de Pausa, desde donde se puede volver al menú Principal o cerrar el juego por completo.

Con esta arquitectura, se tiene suficiente flexibilidad como para añadir diferentes contenidos y, a su vez, suficiente control como para asegurar de que todas las partes funcionen correctamente.

4.3. Diseño gráfico e interfaces

El diseño gráfico del juego es una parte crítica de su atracción y encanto. En esta subsección, se detallarán los elementos visuales que componen el mundo de *Enviro*, incluyendo su personaje principal, enemigos, coleccionables, los recursos del entorno y los contenidos de la interfaz.

4.3.1. Estilos

Primero, se establecen los estilos utilizados para todo el diseño de *Enviro*. Se mantiene una estética consistente con la temática global del juego y sus objetivos educativos. El estilo artístico de *pixel art* no solo remarca su simplicidad y el toque *retro* que se le quería dar al juego, sino que también facilita el diseño general y el desarrollo en sí.

Personajes e ítems

A continuación, se enseñan los diseños creados para los personajes e ítems del mundo. El diseño en *pixel art* permite que el proceso de creación y modificación sea relativamente rápido. También se puede conseguir animar cada *sprite* de forma sencilla.



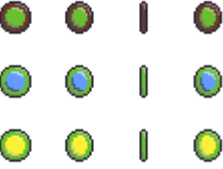

Recurso	Imagen
Enviro	
Surabas	
Recyclos	
Plataformas de Basura	

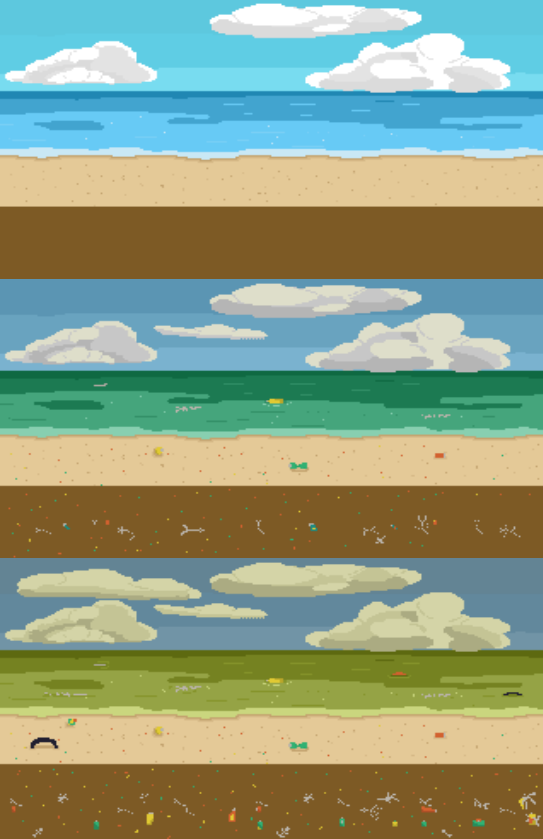

Tabla 5: Imágenes de personajes e ítems

Entorno

Una vez se crean los personajes se pasa al diseño del mundo. Esta parte es más elaborada ya que no solo hay más espacio que cubrir, sino que también se tiene que diseñar de tal forma que la transición de las imágenes a sea fluida y sin juntas. A la hora de hacer el efecto *parallax*, también es importante que cada capa esté separada. Además, se tiene que añadir suficiente variedad en el fondo para que no sea demasiado repetitivo sin hacerlo todo muy ruidoso.

Finalmente, se tuvo que crear tres versiones de cada imagen: una para cada nivel de contaminación.

A continuación, se pueden ver las imágenes creadas para los fondos de cada nivel y el terreno por el cual se mueve el personaje.

Recurso	Imagen
Nivel 1: Playa	
Nivel 2: Bosque	


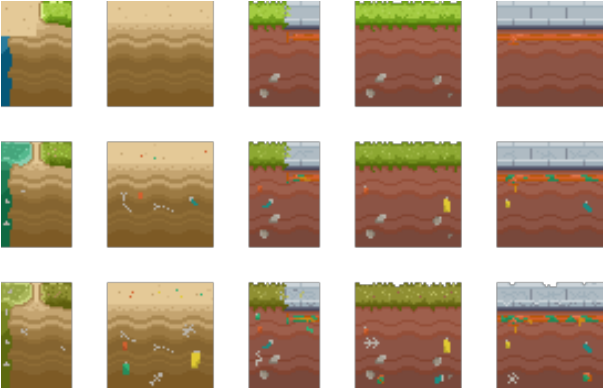
<p>Nivel 3: Ciudad</p>	
<p>Tiles del suelo</p>	

Tabla 6: Imágenes del entorno

4.3.2. Interfaz de Usuario (UI) y Experiencia de Usuario (UX)

Una buena interfaz de usuario (UI) junto con el tipo de interacciones y la comunicación entre usuario y juego son clave a la hora de asegurar una buena experiencia de usuario (UX).

Por una parte, la UI ha sido diseñada siguiendo la misma temática de *pixel art* para crear los diferentes elementos de interacción y presentación como los menús, *Head-Up Display*

(HUD), botones, ventanas, etc. De esta manera, el estilo es consistente y el jugador puede moverse por el juego de forma intuitiva.

A continuación, se pueden ver algunos de los diseños que forman parte de la interfaz.





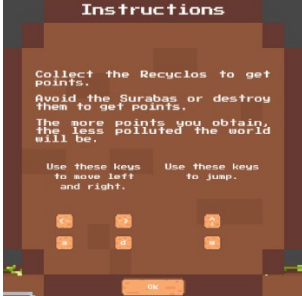


Recurso	Imagen
Botones	
Fondos de Títulos	
Overlay de barra de vida	
Overlay de barra de nivel de contaminación	
Pop-up de instrucciones	
Fondo del HUD	
Fondo de Menús	

Tabla 7: Recursos de Interfaz

Por otra parte, al comenzar el juego, se presentan instrucciones de cómo jugar y de control del personaje, para que el usuario sepa qué hacer y cómo hacerlo. Además, se facilita un seguimiento de parámetros como la vida del personaje, la puntuación y la contaminación del mundo, para tener un *feedback* directo con las acciones del jugador. Finalmente, los sonidos y las señales visuales ayudan a completar la experiencia total del jugador de forma inmersiva.

En su totalidad, la UI y los elementos de retroalimentación hacen que se ofrezca una experiencia de jugabilidad instintiva y entretenida. Se prioriza la interacción del jugador y la capacidad de poder ofrecer el contenido pedagógico.

4.4. Software, herramientas y lenguajes de programación

En esta subsección se detallan las herramientas utilizadas para conseguir el resultado del proyecto.

Motor gráfico

Para este trabajo, la elección de un motor gráfico era clave para asegurar un desarrollo fluido y asequible del videojuego. Durante las primeras fases del proyecto, se consideraron programas como *UnrealEngine*, *Godot* y *Unity*.

Por una parte, *UnrealEngine* está más enfocado hacia juegos 3D con *assets* mucho más elaborados – demasiado para el alcance de este proyecto. *Godot*, aunque ideal para juegos 2D, es una herramienta relativamente más nueva, y no existe tanto material de soporte o tutoriales.

Es por eso por lo que, después de una evaluación detenida de los tres programas, se decidió por *Unity* debido a su interfaz *user-friendly*, versatilidad y la gran cantidad de recursos y soporte que existe *online* (Erosa García, 2019).

Lenguaje de programación

Para el desarrollo de los *scripts*, se ha elegido *C#* como lenguaje de programación principal. Es un lenguaje de alto nivel y paradigma múltiple que tiene una sintaxis concisa y clara, lo que hace que sea fácil de leer y escribir (Microsoft, 2023). Asimismo, es un lenguaje muy común en el desarrollo de videojuegos que no solo es soportado por *Unity*, sino que también se ha integrado al editor, haciendo el desarrollo más fácil y rápido.

Software de Diseño Gráfico

En cuanto a los recursos gráficos, se utilizó el software *LibreSprite* para crearlos todos. *LibreSprite* es una herramienta gratuita, intuitiva y *open-source* para crear *pixel art* que permite crear gráficos de alta calidad.

Aunque es una herramienta fácil de usar, el estilo de *pixel art* puede llegar a ser una disciplina artística compleja. Requiere un buen equilibrio entre la simplicidad y los suficientes detalles como para llegar a representar lo que se quiere transmitir.

5. Implementación

Debido al tiempo limitado de desarrollo, *Enviro* ha sido diseñado solamente para ordenadores (sobremesa y portátil). En concreto, ha sido desarrollado en hardware con el sistema operativo de *Windows 10*. En la actualidad, no se ha creado una versión para el sistema operativo de *Apple*, ni para *smartphones* o *tablets*.

5.1. Requisitos de instalación

Para poder lanzar y jugar a *Enviro*, hace falta tener un equipo que cumpla con los siguientes requisitos:

Sistema Operativo (SO)	Windows
Versión de SO	Windows 7 (SP1+), Windows 10 y Windows 11
CPU	Arquitectura x86, x64 con soporte de set de instrucciones SSE2.
API Gráfico	Capacidad DX10, DX11, DX12
Requisitos adicionales	Controladores actualizados. Software: Programa para extraer archivos comprimidos (WinRar, 7Zip o similar).

Tabla 8: Requisitos mínimos

5.2. Instrucciones de instalación

El videojuego se ofrece de tal forma que con tan solo un archivo ejecutable (.exe) se pueda lanzar y jugar – sin necesidad de instalación. Sin embargo, cabe destacar que, para poder descomprimir los archivos, sí hará falta un programa como *WinRar* o *7Zip*.

A continuación, se detalla cómo descargar y extraer *Enviro* antes de empezar a jugar:

Paso	Imagen
Ir a la carpeta compartida de Google Drive (haz click aquí)	 <p>The image shows a Google Drive interface. The breadcrumb path is 'TFG > TFG_Enviro_GoldMaster'. There are filters for 'Tipo de archivo', 'Personas', and 'Última modificación'. A list of files is shown with columns for 'Nombre' and 'Tipo de archivo'. The file 'Enviro: Evaluación de Experiencia' is listed with a folder icon, and 'TFG_Enviro_GoldMaster.zip' is listed with a zip file icon.</p>

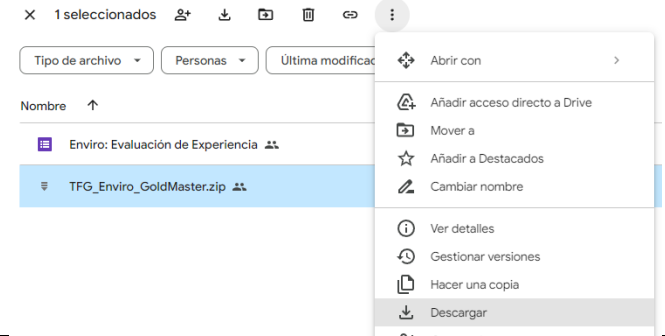
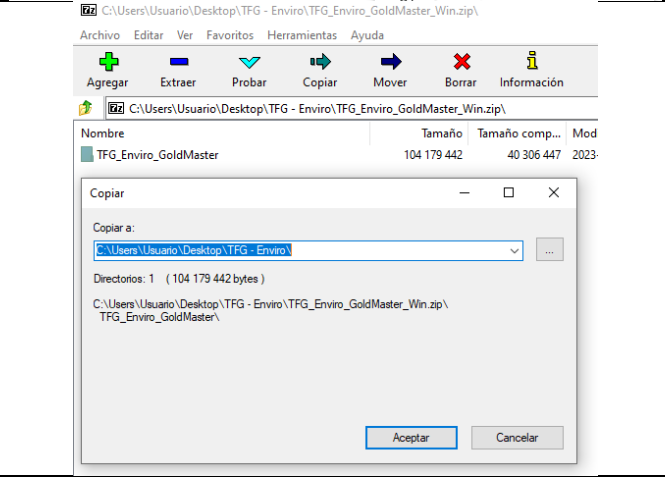
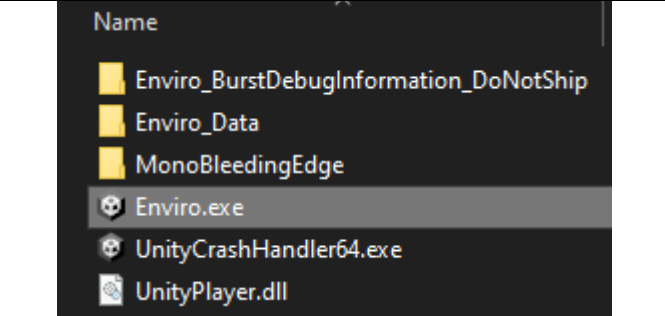
<p>Selecciona el archivo llamado "TFG_Enviro_GoldMaster.zip" y descárgalo.</p>	
<p>Una vez descargado, utiliza un programa como <i>WinRar</i> o <i>7Zip</i> para extraer la carpeta comprimida en otra carpeta o escritorio.</p>	
<p>Dentro de la carpeta extraída, ejecuta el archivo llamado "Enviro.exe"</p>	

Tabla 9: Instrucciones de descarga

6. Demostración

6.1. Prototipos

Como indicado en un apartado anterior, *Enviro* nació de un proyecto anterior desarrollado en *JavaScript* y *HTML* para la web. Por lo tanto, no hizo falta crear prototipos nuevos, sino que se utilizaron las ideas y diseños de este primer proyecto como bases del diseño actualizado para *Unity*.

A continuación, se detallan los recursos prototipos que se pueden comparar con los recursos actuales detallados en el apartado 4.3.1.






Recurso	Imagen Prototipo
Enviro	
Surabas	
Recyclos	
Plataformas	
Escenarios	

Tabla 10: Prototipos

6.2. Tests

Todo proyecto requiere una multitud de pruebas para comprobar y asegurar su funcionalidad, utilidad, entretenimiento y éxito.

Pruebas internas

Por una parte, durante el desarrollo hubo mucha prueba y error para garantizar que todos los componentes básicos funcionaran correctamente. Esto incluye el movimiento del personaje, el control de colisionadores, movimiento de los enemigos, etc. Aunque se trata de partes muy básicas, su funcionamiento era de lo más importante para empezar desde una base estable.

La fase del diseño gráfico empezó desde el diseño de los personajes y objetos. Sin embargo, el diseño de la interfaz requirió un poco más de atención dedicada. Se hicieron varias pruebas en cuanto a fuente tipográfica, tamaños, e imágenes para ver qué encajaba mejor con la temática general del juego y la experiencia de usuario a la hora de interactuar.

Pruebas externas

Además de todas las pruebas internas realizadas para un correcto funcionamiento, se hicieron pruebas de efectividad para averiguar si el juego era lo suficientemente entretenido y educativo. Aunque se tenía claro que no iba a ser una experiencia pedagógica innovadora, se quería ver hasta qué punto, en su estado actual, podría ofrecerse como un complemento para la concienciación medioambiental.

Con lo cual, se distribuye el juego a personas cercanas para que prueben el juego y ofrezcan sus opiniones sobre su experiencia. Se les envía una encuesta realizada con los formularios de *Google* para cumplimentar después de haber probado el juego.

Aquí se puede ver la encuesta distribuida a los *testers*: [encuesta](#)

Aquí se pueden ver las respuestas recibidas: [respuestas](#)

En general, las opiniones se resumen a:

Sección	Opiniones	Posible mejora
Experiencia general	En general, hay buenas primeras impresiones. Los <i>testers</i> apreciaban el tema del juego y su sencillez.	Se podría mejorar ciertos aspectos para asegurar que todos tengan la mejor experiencia posible.
Jugabilidad y Controles	En general, la jugabilidad era intuitiva. Aunque unos sugieren	Un futuro proyecto podría permitir que <i>Enviro</i> lance algún tipo de

	añadir un botón específico para atacar. Alguno no entendía bien qué marcaba la barra de contaminación.	ataque para derrotar a las Surabas. Valdría la pena quizás también hacer un tutorial más extensivo.
Dificultad	La dificultad parece estar entre demasiado fácil y justo en el medio para el tipo de juego. Dos de los <i>testers</i> también indicaron que no se dieron cuenta que el grado de dificultad cambiaba.	La dificultad se podría aumentar incluso más de lo que se ha hecho. Una posibilidad sugerida es hacer que las Surabas ataquen de otra forma o incluso dejen un rastro que hiciera daño al tocarlo.
Estética	Todos están de acuerdo que la estética encaja con el estilo del juego.	Se podría retocar alguna que otra animación o añadir más componentes a la interfaz.
Contenido Educativo	Unos opinan que sí podría ser un buen complemento en las aulas de educación primaria. Otros sugieren que se añada una especie de examen final al acabar el juego o que los consejos aparezcan según las acciones realizadas.	Sería interesante añadir consejos contextuales. Con más niveles, se podrían implementar diferentes puntos donde se guíe al jugador sobre posibles soluciones al contexto actual.
Comentarios Finales	En general, la dificultad del juego fue lo que más se comentó, ya sea a través de nuevos enemigos, acciones o mecánicas del juego.	El aumento de la dificultad podría ayudar también a remarcar las consecuencias de no “limpiar” el nivel actual.

Tabla 11: Resultados de encuesta

Gracias a estas opiniones, se pudieron cambiar y mejorar ciertos aspectos del juego. Otros puntos resultaron más complicados de poder implementar debido a la limitación de tiempo y recursos. Sin embargo, sirven como puntos de partida a añadir para cualquier futuro proyecto.

6.3. Instrucciones de uso

Enviro no requiere muchas instrucciones para poder utilizar y disfrutarlo. Cuenta con un menú principal, en el cual se puede utilizar el ratón para interactuar y acceder al menú de opciones, o directamente iniciar el juego.

Al iniciar la partida, se detallan las instrucciones sobre cómo controlar el personaje y el objetivo del juego en sí.

Acción	Teclas
Mover el cursor e interactuar con la interfaz	Ratón
Mover el personaje de izquierda a derecha	“A” o “Flecha izq.” “D” o “Flecha der.”
Saltar	“W” o “Flecha arriba”
Pausar/Continuar	“Escape”

Tabla 12: Controles e interacción

6.4. Guía de uso del producto

A continuación, se presenta una guía de cómo iniciar *Enviro*.


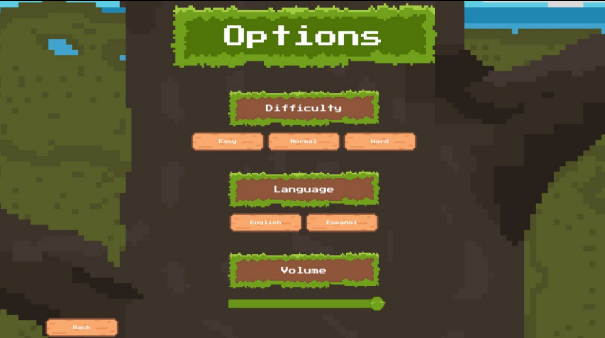


Paso	Imagen
<p>Al lanzar el juego, se presenta el menú principal.</p>	
<p>Desde el menú, se puede acceder al menú de opciones para configurar la dificultad, el idioma o el volumen de la música de fondo.</p> <p>Se pueden probar las diferentes dificultades para ver cómo cambia el mundo.</p>	
<p>Al iniciar el juego, se presentan las instrucciones sobre qué hacer y cómo moverse.</p>	
<p>Jugar al juego teniendo en cuenta que, si no se consiguen suficientes puntos, el siguiente nivel estará más contaminado y, por lo tanto, será más difícil.</p>	

Tabla 13: Instrucciones de uso

7. Conclusiones y líneas de futuro

7.1. Conclusiones

En este apartado se puntualizan las lecciones aprendidas durante el desarrollo y se analiza el éxito del proyecto y su planificación.

Lecciones aprendidas

Antes de comenzar este proyecto, ya se tenía un gran respeto hacia los juegos independientes desarrollado por una sola persona o pequeños equipos. Los juegos *indie* tienen el reto de contar con recursos limitados, tanto a nivel humano como económico. El hecho de que *Enviro* iba a ser un juego de este tipo, causó cierto miedo hacia la cantidad de esfuerzo que requeriría.

A esto, se le suma el hecho de que se trata de un proyecto de trabajo de fin de grado. Con lo cual, el tiempo es limitado. Aunque uno quiere poder crear algo comparable a grandes títulos, era importante tener claro que, al ser un trabajo universitario, lo que se busca principalmente es demostrar las habilidades adquiridas a lo largo de la carrera.

Con todo esto en mente, se comienza el desarrollo de *Enviro* con expectativas realistas, pero con ganas de dar todo, y más. A lo largo del proceso, se hizo evidente que crear un juego con un equipo de tan solo una persona es realmente difícil. Mientras que en equipos de varias personas cada miembro puede aportar su talento específico, al ser uno solo, los talentos y habilidades se limitan a las que uno posee. Esto hizo que el proceso fuera más lento y que los resultados no llegaran a ser exactamente cómo se visualizaba inicialmente.

Dicho esto, considerando el tiempo y los recursos limitados, se logró un resultado admirable del cual se sacó mucha experiencia. Se consiguió aún más aprecio por la dedicación y esfuerzo que han de tener los desarrolladores de cualquier tipo de videojuego. Son lecciones que se aplicarán a cualquier futuro proyecto.

Análisis de los objetivos

En general, la gran mayoría de los objetivos principales se han llegado a realizar. Por ejemplo:

- Desarrollar un videojuego de plataformas en 2D que sea educativo y divertido, usando para ello el motor de *Unity*.

- Diseñar y desarrollar una serie de niveles con obstáculos y enemigos que superar.
- Crear un estilo artístico simple, pero adecuado para la temática.
- Integrar elementos pedagógicos en la jugabilidad para promover y concienciar sobre prácticas sostenibles.
- Enriquecer las habilidades de diseño y desarrollo de videojuegos
- Añadir proyectos al portfolio principal que puedan servir como presentación para una futura carrera
- Recopilar los conocimientos adquiridos por el autor a lo largo de la carrera universitaria.
- Redactar un informe comprensivo del proceso de desarrollo, incluyendo la metodología, planificación, presupuesto y resultados.

Ahora bien, ciertos objetivos no se consiguieron en toda su extensión. Estos incluyen:

- Ofrecer una forma de aprendizaje interactiva y atractiva que promueva la sostenibilidad y el respeto al medioambiente.
- Educar a los jugadores sobre la importancia de reciclar y reducir el uso de residuos.
- Motivar a los jugadores a tomar acción en sus vidas cotidianas para reducir su propio impacto sobre el medioambiente.
- Crear un posible impacto positivo en la sociedad promoviendo la sostenibilidad.
- Ofrecer un sentimiento de logro y recompensa a los jugadores por completar los niveles y progresar en el juego

Esto se debe, principalmente, al hecho de que posiblemente se trate de metas fuera del alcance del desarrollador. Es decir, son objetivos que requieren individuos con suficientes conocimientos pedagógicos como para realmente desarrollar algo útil en las aulas. A su vez, el *feedback* de los probadores sirvió para ver que había ciertas implementaciones que requerirían de personal especializado en ciertas mecánicas. Dicho esto, no haber conseguido estos objetivos no supone una derrota o fracaso del proyecto en su totalidad, sino una lección.

Análisis de la planificación y metodología

Como muchos proyectos, siempre hay cierto margen de desvío entre las fechas planificadas y las fechas reales – este caso no ha sido diferente. Aun así, la base de planificación junto con las fechas establecidas por las entregas periódicas, han servido para que el desarrollo de *Enviro* se hiciera dentro de los plazos y satisfactoriamente.

Adicionalmente, la metodología ágil seleccionada – una fusión entre *Scrum* y *Lean* – también ha demostrado ser eficaz para este tipo de proyecto. Las múltiples entregas y el *feedback* del tutor, hizo que cada entrega fuera una mejora de la anterior.

7.2. Líneas de futuro

Con el cierre de cada proyecto, es de costumbre reflexionar sobre todo el camino recorrido y hacia dónde se puede llegar en un futuro. Tras finalizar el trabajo de fin de grado y el desarrollo de *Enviro*, se concluye que es un proyecto con potencial. La idea y los conceptos imaginados pueden servir como base para sacar mucho proyecto – teniendo el talento y el esfuerzo necesario.

Con lo cual, para poder lanzarlo en plataformas o llevarlo a cabo tal y como se hipotetizaba, hará falta mucho más tiempo dedicado, esfuerzo y personal. Las respuestas proporcionadas por los probadores también ofrecieron muchas propuestas de mejora que harían *Enviro* un producto, más completo. En concreto, haría falta como mínimo:

- Diseñar más niveles
- Diseñar más enemigos y coleccionables
- Implementar más dinámica en la jugabilidad (trampas, puzles, o similares)
- Implementar más contenido pedagógico
- Refinar la estética, animaciones y menús
- Adaptar versiones para *Mac*
- Desarrollar versiones para *iOS* y *Android*

Con estos cambios – y posiblemente otros que surjan –, se podría considerar *Enviro* como un videojuego completo. De tal forma que no solo se podría ofrecer como un producto divertido, sino que también se podría presentar a centros educativos y organizaciones como una verdadera herramienta pedagógica.

Referencias

- Asana. (s.f.). *TFG - Enviro*. Obtenido de Asana: <https://app.asana.com/0/1204158580014376/timeline>
- Ayuntamiento de Murcia. (2019). *Asociaciones Ecologistas y Naturalistas de protección ambiental*. Obtenido de InformaJoven: https://www.informajoven.org/info/sociedad/L_10_10.asp
- De Aguilera, M., & Mendiz Noguero, A. (Enero de 2003). *Video games and education: (Education in the face of a "parallel school")*. Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/220686511_Video_games_and_education_Education_in_the_face_of_a_parallel_school
- Editorial RSYs. (8 de Enero de 2022). *3R La regla de las tres erres: Reducir, Reciclar y Reutilizar*. Obtenido de Responsabilidad Social Empresarial y Sostenibilidad: <https://responsabilidadsocial.net/3r-la-regla-de-las-tres-erres-reducir-reciclar-y-reutilizar/>
- Erosa García, D. (12 de junio de 2019). *Ventajas y diferencias entre Unity, Unreal Engine y Godot*. Obtenido de OpenWebinars: <https://openwebinars.net/blog/ventajas-diferencias-unity-unreal-engine-godot/>
- Gamelearn Team. (s.f.). *¿Qué es Game-based learning?* Obtenido de GameLearn: <https://www.game-learn.com/es/recursos/blog/que-es-game-based-learning/#:~:text=Game-based%20learning%20y%20simulación,poner%20en%20práctica%20sus%20habilidades.>
- Joshi, M. (s.f.). *CREATIVE LEARNING AND LEADERSHIP | MINECRAFT: EDUCATION EDITION AT INDIA'S SAT PAUL MITTAL SCHOOL*. Obtenido de Minecraft Education: <https://education.minecraft.net/en-us/blog/creative-learning-and-leadership--minecraft-education-edition-at-indias-sat-paul-mittal-school>
- Microsoft. (5 de abril de 2023). *A tour of the C# language*. Obtenido de Microsoft: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>
- Microsoft. (2023). *Minecraft Education*. Obtenido de <https://education.minecraft.net/en-us>
- Minecraft Education. (s.f.). *Sustainability City*. Obtenido de Minecraft: Education Edition: <https://education.minecraft.net/en-us/worlds/sustainability-city>
- Plasticity Games. (2019). *Plasticity*. Obtenido de <https://plasticitygame.wixsite.com/about>
- Pursey, J. (25 de Diciembre de 2022). *16 Best Educational Video Games for Children*. Obtenido de GameRant: <https://gamerant.com/best-educational-games-kids/>

- Sánchez-Mena, A., Martí-Parreño, J., & Aldás-Manzano, J. (2017). *The Effect of Age on Teachers' Intention to Use Educational Video Games: A TAM Approach*. Obtenido de ERIC: Institute of Education Sciences: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1154704>
- Solera, S. (27 de Abril de 2022). *Las mejores metodologías para un correcto desarrollo de software*. Obtenido de Occam: <https://www.occamagenciadigital.com/blog/las-mejores-metodologias-para-un-correcto-desarrollo-de-software>
- Strange Loop Games. (2018). *ECO*. Obtenido de <https://play.eco>
- TVTropes. (s.f.). *EcoQuest*. Obtenido de TVTropes: <https://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/VideoGame/EcoQuest>
- ustwo Games. (s.f.). *Alba: A Wildlife Adventure*. Obtenido de <https://www.albawildlife.com>

Anexos

Anexo A: Glosario

Término	Definición
Assets	Todo elemento o recurso que forma parte de un videojuego.
Feedback	Retroalimentación; sinónimo de respuesta o reacción.
Game engine	Motor de videojuego. Serie de rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y la representación de un videojuego.
Hardware	Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen una computadora o un sistema informático.
Head-Up Display	Visualización cabeza-arriba, también conocido como barra de estado. Hace referencia a la información que en todo momento se muestra en pantalla durante la partida, generalmente en forma de iconos y números. El HUD suele mostrar el número de vidas, puntos, nivel de salud, etc.
Indie	Proviene del concepto de «juego independiente». Sirve para marcar que el origen de un producto no está en un estudio con presupuesto millonario, sino en el de una compañía con muy pocos miembros y recursos técnicos y financieros.
Parallax	Desplazamiento de paralaje; Técnica gráfica empleada en juegos en 2D que consiste en desplazar las imágenes de fondo de un escenario a una velocidad menor que las del frente, creando la ilusión de profundidad
Pixel art	Forma de arte digital, creada a través de una computadora mediante el uso de programas de edición de gráficos rasterizados, donde las imágenes son editadas al nivel del pixel.
Prefab	Término utilizado en Unity para referirse a objetos de juego que se definen como plantillas. Sirven para poder instanciar el mismo objeto varias veces con las mismas características y componentes.
Software	Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.
Sprite	Rectángulos que representan los objetos móviles o fijos de un juego. Los rectángulos pueden ser cualquier elemento de un juego, como son los personajes, los obstáculos, las herramientas o plataformas, entre otros objetos
Tester	Probador de videojuegos es la persona que se encarga de probar videojuegos durante su proceso de desarrollo para detectar posibles problemas o bugs
User-friendly	Usabilidad; facilidad de uso de una aplicación o un sitio web. Un producto que cuenta con funcionalidades intuitivas, fáciles de usar y que generan confianza.

Tabla 14: Glosario

Anexo B: Entregables del proyecto

Nombre de archivo	Descripción
TFG Niko Esteche Pichniy.pdf	Memoria del Trabajo de Fin de Grado.
TFG Cesión Derechos es.pdf	Cesión de derechos del Trabajo de Fin de Grado.
TFG_Esteche_Pichniy_Enviro_GoldMaster_Win.zip	Archivo comprimido que contiene todos los archivos del juego.
Tráiler de <i>Enviro</i>	Tráiler de presentación de <i>Enviro</i> como videojuego https://youtu.be/GeXOgF8MHPM
Defensa del Trabajo	Vídeo sin edición presentando y el proyecto https://youtu.be/DXVNjYVvm3I

Tabla 15: Entregables

Anexo C: Recursos externos

Recurso	Nombre	Autor	Licencia
Sonidos de efectos	“Dustyroom Casual Game Sound - One Shot SFX Pack”	dustyroom.com	CC Zero (CC0)
Música de fondo	“Floating Also 1” del Pack Causal Game BGM Pack #5	William Rosati 4crain@gmail.com	CC Zero (CC0)
Música del tráiler	“ Press Fuse ”	French Fuse	YouTube Audio Library License
Fuente Tipográfica	“ Press Start 2P ”	cody@zone38.net	SIL Open Font License, Version 1.1.

Tabla 16: Recursos externos