



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería
Informática**

**VRRecoveryGym: entorno de
realidad virtual para personas
con problemas motrices
Documentación Técnica**



Presentado por Rodrigo Grande Muñoz
en Universidad de Burgos — 15 de mayo
de 2025

Tutor: Álgvar Arnaiz González, Héctor Royo
Concepción y Luis Fuente Ibáñez

Índice general

Índice general	i
Índice de figuras	iii
Índice de tablas	iv
Apéndice A Plan de Proyecto Software	1
A.1. Introducción	1
A.2. Planificación temporal	1
A.3. Estudio de viabilidad	5
Apéndice B Especificación de Requisitos	7
B.1. Introducción	7
B.2. Objetivos generales	7
B.3. Catálogo de requisitos	7
B.4. Especificación de requisitos	7
Apéndice C Especificación de diseño	9
C.1. Introducción	9
C.2. Diseño de datos	9
C.3. Diseño arquitectónico	9
C.4. Diseño procedimental	9
Apéndice D Documentación técnica de programación	11
D.1. Introducción	11
D.2. Estructura de directorios	11
D.3. Manual del programador	11

D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto	11
D.5. Pruebas del sistema	11
Apéndice E Documentación de usuario	13
E.1. Introducción	13
E.2. Requisitos de usuarios	13
E.3. Instalación	13
E.4. Manual del usuario	13
Apéndice F Anexo de sostenibilización curricular	15
F.1. Introducción	15
Bibliografía	17

Índice de figuras

Índice de tablas

B.1. CU-1 Nombre del caso de uso.	8
---	---

Apéndice A

Plan de Proyecto Software

A.1. Introducción

A.2. Planificación temporal

La planificación temporal de este proyecto, debido a que se esta siguiendo la metodologia Scrum, sera realizada mediante *sprints*.

***sprint* 1: Planificación del proyecto y estructura del juego**

- Planning meeting: Durante la reunión se marcaron los siguientes objetivos:
 1. **Revisión de documentación de puzles:** Leer y analizar toda la documentación relacionada con los puzles para comprender los requisitos, mecánicas y desafíos que deberán implementarse.
 2. **Planificación de la estructura del juego:** Definir la arquitectura general del juego, estableciendo los módulos principales, el flujo de navegación y la integración de los puzles.
 3. **Selección de gafas de realidad virtual:** Acordar la versión de las gafas de *RV* a utilizar y definir la preferencia basada en la compatibilidad, rendimiento y experiencia de usuario.
- Duración del sprint: El *sprint* se realizo entre el 12 de marzo de 2025 y el 17 de marzo de 2025, con una duración de 7 días.

- **Burndown Report** Este *sprint* se cumplió con casi todos los objetivos en el plazo determinado. La selección de las gafas de realidad virtual se veía retrasada debido a que la persona que iba a prestarlas para este proyecto no se encontraba disponible en ese momento. Cabe destacar que durante la duración de este *sprint* también se realizaron tareas de aprendizaje sobre Unreal Engine ya que los conocimientos eran nulos sobre este motor gráfico.
- **Sprint review meeting** Durante esta reunión, se resolvieron dudas sobre el sistema de registro que debía tener la aplicación, como se querían estructurar las partidas y el requisito de toma de algunos datos que pedía la organización ASPAYM que eran inviables en el nivel de este proyecto. Los *issues* fueron creados de forma correcta, pero se marco que había que planificar los *sprints* correspondientes al proyecto.

Sprint 2: Menu principal

- **Planning meeting:**
Durante la reunión se marcaron los siguientes objetivos:
 1. **Registro de usuarios de forma local:** El registro se realizará mediante el *savegame* de la partida, donde, si es la primera vez que se inicia el juego en el dispositivo, solo se pedirá al usuario el nombre. De esta manera, se asegura que el registro sea rápido y sencillo.
 2. **Creación de nuevas partidas:** Cada partida será asociada a un nivel, el cual se seleccionará como el puzzle específico que se quiere jugar. Esto implica que cada partida estará vinculada a un puzzle que servirá como contenido principal de la misma.
 3. **Listado de las partidas creadas:** La aplicación deberá permitir visualizar una lista de las partidas y proporcionar información básica sobre cada puzzle, como el nombre del puzzle, el nivel y el estado del progreso (si corresponde).
- **Duración del sprint:**
El *sprint* se realizó entre el 26 de marzo de 2025 y el 9 de abril de 2025, con una duración de 14 días.
- **Burndown Report:**
Este *sprint* se cumplió con los objetivos en el plazo determinado. La estimación de tiempo fue muy extensa debido a que se utilizó este plazo

para seguir adquiriendo conocimientos sobre *Unreal Engine* mientras se realizaban los objetivos del sprint.

- Sprint review meeting

Se habló sobre la importancia de agrupar los elementos de la interfaz en *plantillas* como los botones e *items* para la reusabilidad, ya que no tuve en cuenta algunos elementos por lo cual ese aspecto se planteó cambiar para el siguiente *sprint*.

Sprint 3: Plantilla de puzzle e integración de menu principal a VR

- Planning meeting:

Durante la reunión se marcaron los siguientes objetivos:

1. **Integración de interfaces a realidad virtual:** Adaptar y conectar todas las pantallas y controles del juego al entorno RV, garantizando la navegación y la interacción fluida.
2. **Contador de tiempo y almacenamiento de nivel:** Implementar un temporizador que comience al iniciar el puzzle y guarde el tiempo transcurrido junto con los datos del nivel creado en la sesión.
3. **Cargado de una partida:** Desarrollar la funcionalidad para seleccionar y restaurar el estado de una partida previamente guardada, incluyendo el progreso y el nivel activo.
4. **Visualización de resultados del puzzle:** Mostrar al finalizar cada puzzle los siguientes datos:
 - Tiempo empleado
 - Fecha de creación de la sesión
 - Nombre del puzzle jugado
 - Completado o no completado

- Duración del *sprint*

El *sprint* se realizó entre el 9 de abril de 2025 y el 23 de abril de 2025, con una duración de 14 días.

- Burndown Report

Este *sprint* no se cumplió con los objetivos en el plazo determinado. La estimación de tiempo puede que fuera la correcta pero la falta

del *hardware* retrasa las pruebas del software debido a no tener acceso a unas gafas de realidad virtual por la festividad de semana santa. Se focalizo más en la parte de documentación del proyecto.

Sprint 4: Palacio de Shahriar: Preparación e importación inicial

- Planning meeting:

Durante la reunión se marcaron los siguientes objetivos:

1. **Importación de modelos STL:** Importación de todos los modelos 3D del puzzle, con su correcta escala y colisiones.
2. **Arreglar el menú de pausa:** Reestructuración del menú de pausa, debido a que era poco practica la implementación realizada.
3. **Implementar lógica de las torres:** Realizar una manera de hacer posible realizar giros de rosca en las torres con diferentes mecánicas como laberinto, giro escalonado o rotación acumulada.
4. **Añadir botón de saltar cinemática**

- Duración del *sprint*:

El *sprint* se realizo entre el 23 de abril de 2025 y el 7 de mayo de 2025, con una duración de 14 días.

- Burndown Report

Este *sprint* no se cumplió con los objetivos en el plazo determinado. La estimación de tiempo puede que fuera la correcta de nuevo, pero una vez más la falta del *hardware* retrasa las pruebas del software debido a no tener acceso a unas gafas de realidad virtual por compatibilidad de horarios con los prestantes de las gafas de RV. Debido a que comencé las practicas y el horario establecido para que pudiese utilizar las gafas fue muy reducido, tome la decisión de pedir las prestadas a un amigo para tener total disponibilidad de ellas y que el proyecto no se viese más atrasado por falta de material para las pruebas del código.

A.3. Estudio de viabilidad

Viabilidad económica

Viabilidad legal

Apéndice B

Especificación de Requisitos

B.1. Introducción

Una muestra de cómo podría ser una tabla de casos de uso:

B.2. Objetivos generales

Los objetivos definidos en este proyecto son los siguientes:

1. **Desarrollar un entorno virtual para la rehabilitación motriz mediante Unreal Engine:** que permita a los usuarios realizar ejercicios de rehabilitación de las extremidades superiores, a través de puzzles adaptados a la tecnología VR.
2. **Monitorear el progreso de los usuarios durante las sesiones de rehabilitación:** Implementar un sistema que registre datos sobre el rendimiento de cada usuario, como el tiempo invertido, el número de movimientos realizados, la duración de las sesiones, y otros parámetros.

B.3. Catálogo de requisitos

B.4. Especificación de requisitos

CU-1	Ejemplo de caso de uso
Versión	1.0
Autor	Alumno
Requisitos asociados	RF-xx, RF-xx
Descripción	La descripción del CU
Precondición	Precondiciones (podría haber más de una)
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pasos del CU 2. Pasos del CU (añadir tantos como sean necesarios)
Postcondición	Postcondiciones (podría haber más de una)
Excepciones	Excepciones
Importancia	Alta o Media o Baja...

Tabla B.1: CU-1 Nombre del caso de uso.

Apéndice C

Especificación de diseño

- C.1. Introducción
- C.2. Diseño de datos
- C.3. Diseño arquitectónico
- C.4. Diseño procedimental

Apéndice D

Documentación técnica de programación

- D.1. Introducción
- D.2. Estructura de directorios
- D.3. Manual del programador
- D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto
- D.5. Pruebas del sistema

Apéndice E

Documentación de usuario

- E.1. Introducción**
- E.2. Requisitos de usuarios**
- E.3. Instalación**
- E.4. Manual del usuario**

Apéndice F

Anexo de sostenibilización curricular

F.1. Introducción

Este anexo incluirá una reflexión personal del alumnado sobre los aspectos de la sostenibilidad que se abordan en el trabajo. Se pueden incluir tantas subsecciones como sean necesarias con la intención de explicar las competencias de sostenibilidad adquiridas durante el alumnado y aplicadas al Trabajo de Fin de Grado.

Más información en el documento de la CRUE https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices_Sostenibilidad_Crue2012.pdf.

Este anexo tendrá una extensión comprendida entre 600 y 800 palabras.

Bibliografía
