



Desarrollo de un videojuego Roguelike multijugador

Trabajo de Fin de Grado

Autor: Álvaro Morata Hontanaya

Tutor: Alejandro Rey López

Índice de contenidos



1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. Marco regulador
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

Índice de contenidos



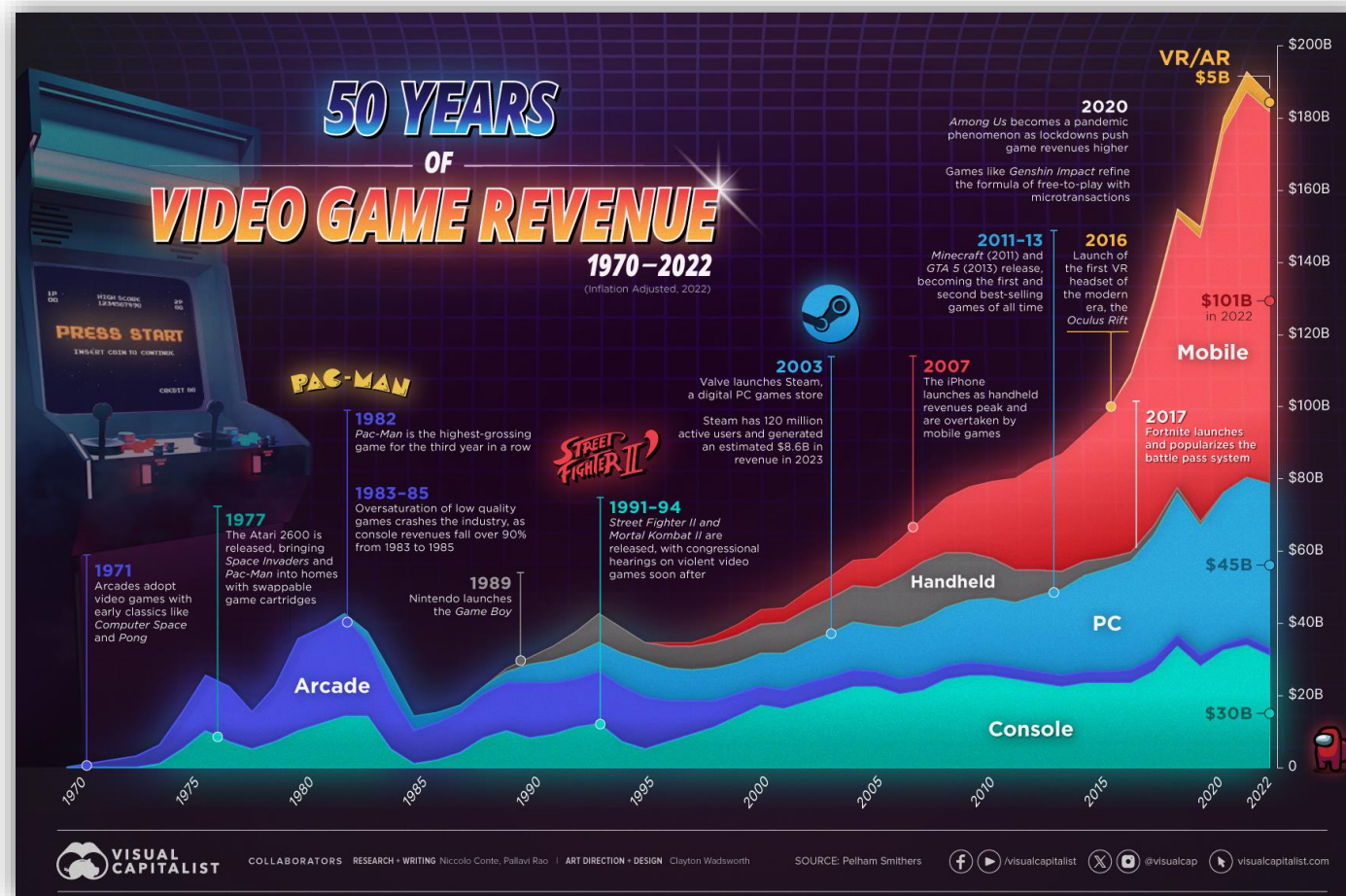
1. **Introducción – Motivación**
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. Marco regulador
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

1. Introducción - Motivación

 Sector líder en la industria del entretenimiento.

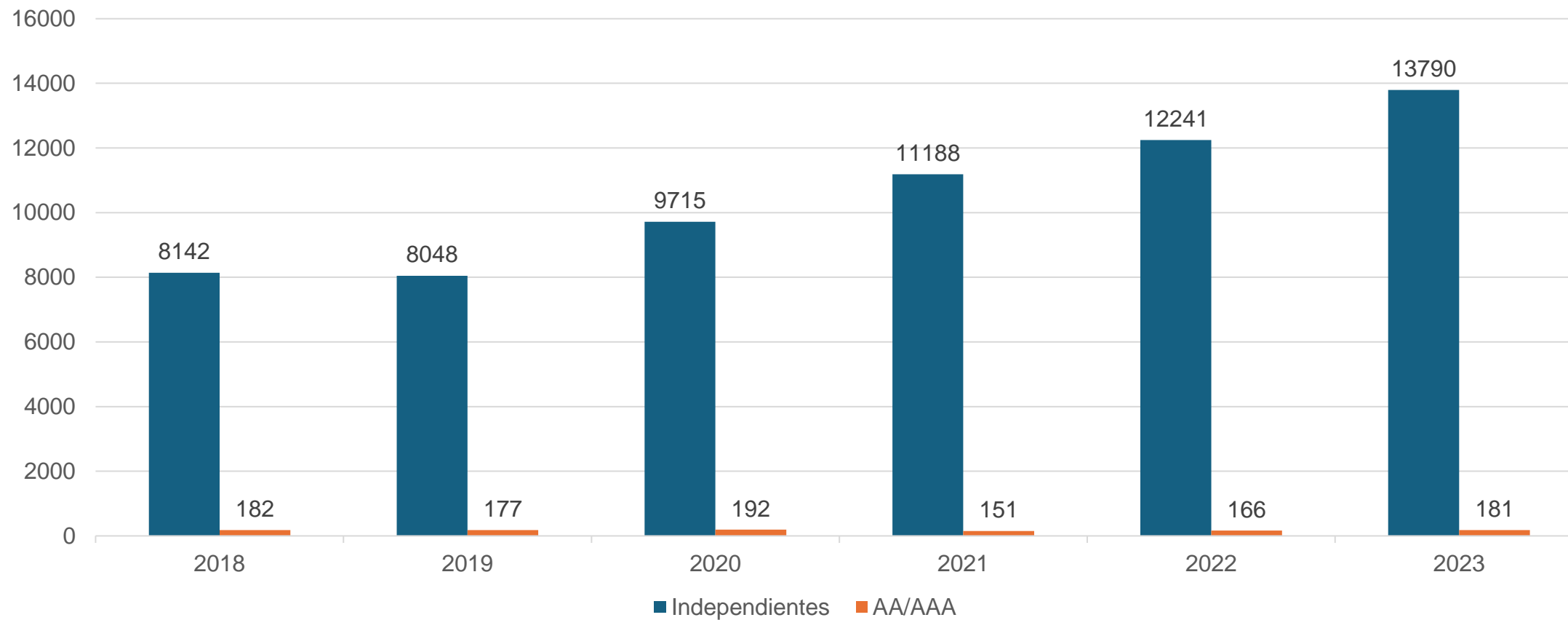
 Más de 3 mil millones de jugadores.

 Más de 180 mil millones de dólares en ingresos en 2022.



1. Introducción - Motivación

Lanzamientos de videojuegos por año



1. Introducción - Motivación

Motores de desarrollo de videojuegos

60% de los desarrolladores de videojuegos utiliza uno.

Facilitan el desarrollo, unificándolo en un solo entorno.



1. Introducción - Motivación

Género Roguelike

Popularizado por desarrolladores indie.

- 23.153 millones de dólares en 2023 generados.
- Se proyecta que se duplique este valor para 2030.
- No suelen implementar modos multijugador.



1. Introducción - Motivación

Afianzar conocimientos

- Redes de ordenadores
- Computación distribuida
- Interfaces de Usuario
- Ingeniería del software

Adquirir conocimientos

- Desarrollo de videojuegos
- Topologías multijugador

Índice de contenidos



1. Introducción – Motivación
- 2. Introducción – Objetivos**
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. Marco regulador
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

Objetivo Principal

- “Diseño y desarrollo de un prototipo funcional de un videojuego del género Roguelike y con un modo multijugador.”

2. Introducción - Objetivos



Objetivos secundarios

Aprender a utilizar un motor de desarrollo.

Aprender a programar en C#.

Reforzar y profundizar en conocimientos estudiados.

Documentar adecuadamente todo el proceso.

Índice de contenidos



1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. **Estado de la cuestión**
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. Marco regulador
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

3. Estado de la cuestión

A vertical line with five circles, each connected to a horizontal bar. The circles are white with a thin purple outline. The bars are colored in a gradient from light blue at the top to dark purple at the bottom.

Videojuegos multijugador

Topologías de red en el diseño de videojuegos multijugador

Desafíos en el desarrollo de videojuegos en línea

El género Roguelike

Motores de desarrollo de videojuegos

Conclusiones del estado del arte

Topología de red cliente-anfitrión

Uso de un servidor de retransmisión

Uso del motor Unity Engine

Índice de contenidos



1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. **Análisis – Casos de uso**
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. Marco regulador
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

3 escenarios creados:

1

Flujo de la partida

2

Flujo de conexión para el modo un jugador

3

Flujo de conexión para el modo multijugador

4. Análisis – Casos de uso

Escenario 1

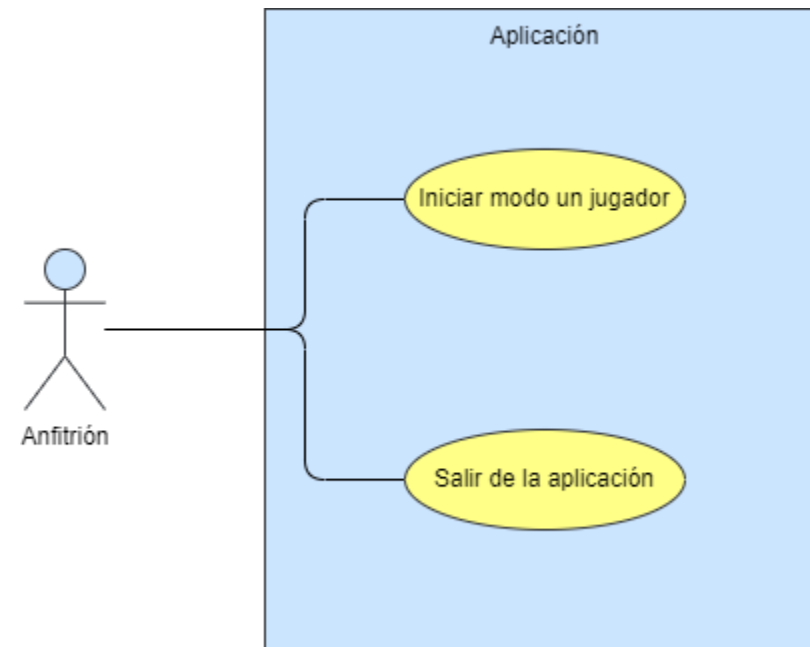
Flujo de la partida

- 14 casos de uso nuevos

Escenario 2

Flujo de conexión del modo un jugador

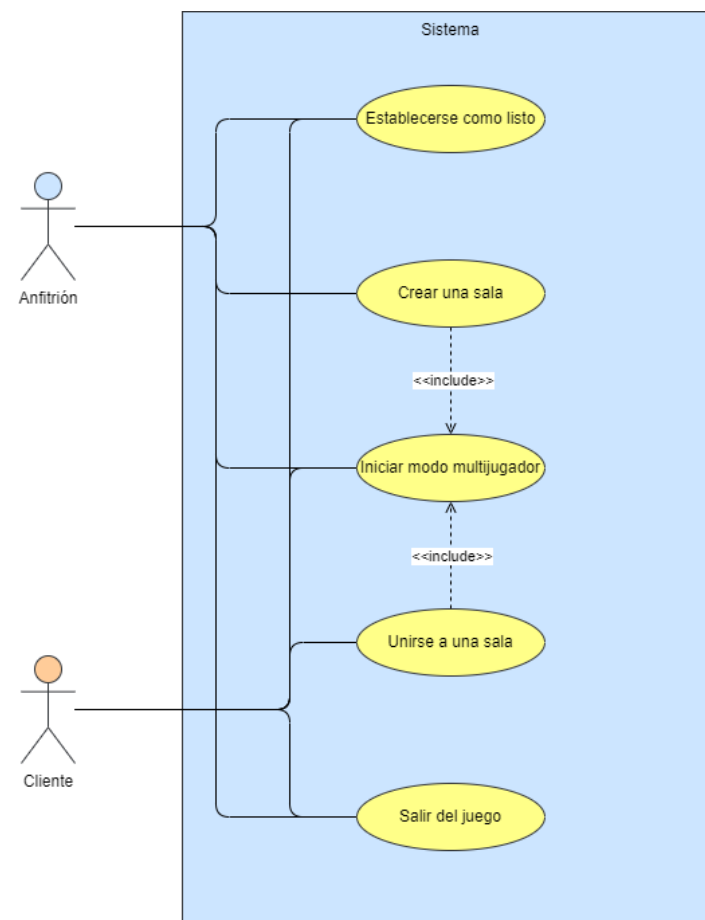
- 2 casos de uso nuevos



4. Análisis – Casos de uso

Escenario 3 Flujo de conexión del modo multijugador

- 4 casos de uso nuevo
- 1 caso de uso reutilizado



4. Análisis – Casos de uso

Descripción de alto nivel de los casos de uso

CUXX	
Nombre	
Actores	
Descripción	

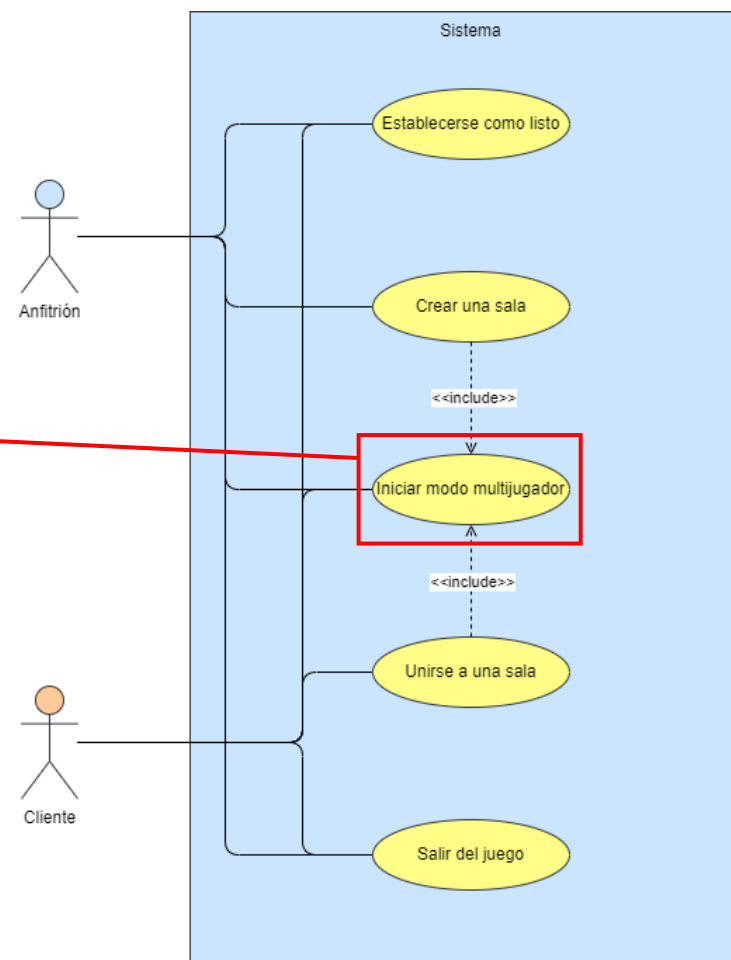
En esta plantilla, se presentan los siguientes campos:

- **Nombre** del caso de uso.
- **Actores** involucrados.
- **Descripción** de alto nivel del caso de uso.

4. Análisis – Casos de uso

CU17

Nombre	Iniciar modo multijugador
Actores	Anfitrión, cliente
Descripción	Los jugadores pueden acceder al menú del modo multijugador desde el menú principal. El menú del modo multijugador permitirá a los jugadores crear o unirse a una sala de juego (CU18 y CU19), o regresar al menú principal.



Índice de contenidos



1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
- 5. Análisis – Especificación de requisitos**
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. Marco regulador
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

5. Análisis – Especificación de requisitos

Plantilla de los requisitos

PLANTILLA DE LOS REQUISITOS

Identificador:

Descripción:

Prioridad:

Necesidad:

Verificabilidad:

Casos de uso asociados:

5. Análisis – Especificación de requisitos

Identificador



<F/NF>-<U/S>-<C/R><XXX>

<F/NF>

- F
- NF

<U/S>

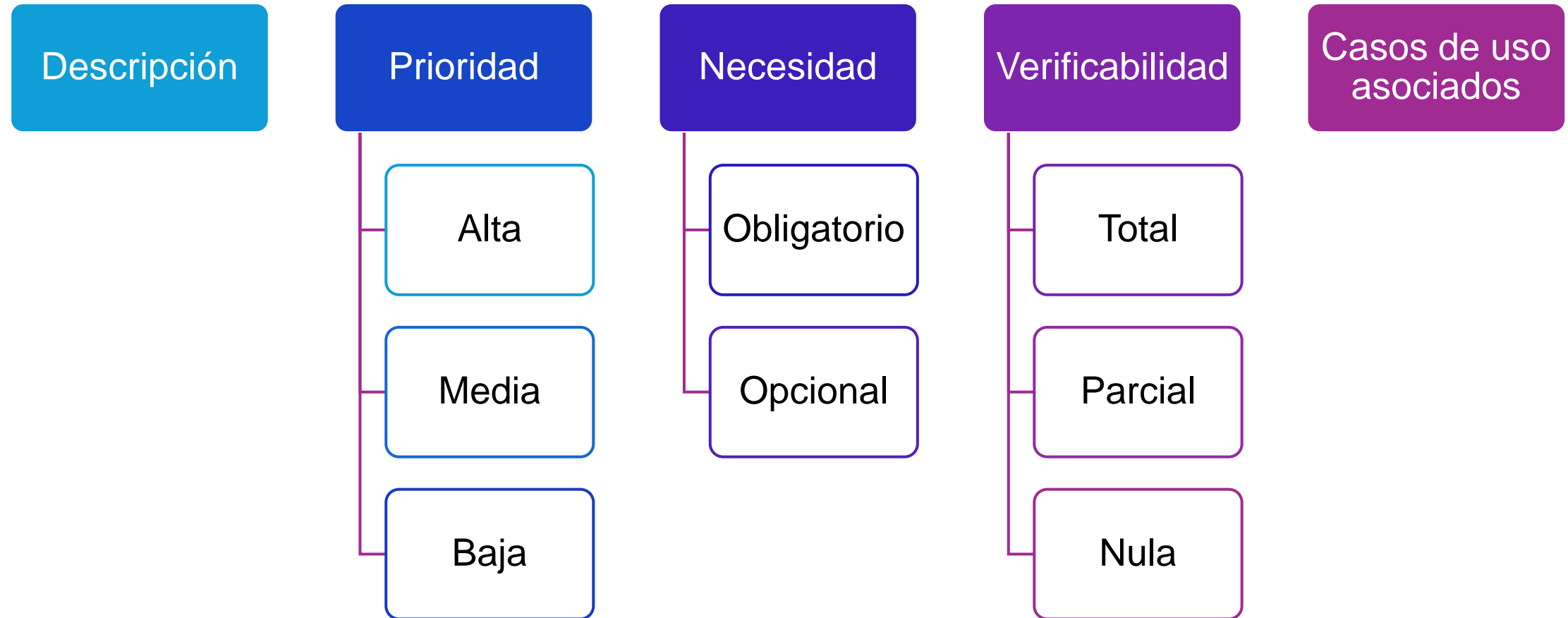
- U
- S

<C/R>

- C
- R

<XXX>

5. Análisis – Especificación de requisitos



5. Análisis – Especificación de requisitos

Requisito Funcional

REQUISITO F-U-C09

Identificador: F-U-C09

Descripción: El usuario deberá poder restablecer los puntos de vida de su personaje haciendo uso de un botiquín que se encontrará por el escenario.

Prioridad: Media

Necesidad: Opcional

Verificabilidad: Total

Casos de uso asociados: CU05

Requisito No Funcional

REQUISITO NF-S-C43

Identificador: NF-S-C43

Descripción: La aplicación deberá estar disponible para el sistema operativo Microsoft Windows 10/11 x64.

Prioridad: Alta

Necesidad: Obligatorio

Verificabilidad: Parcial

Casos de uso asociados: -

5. Análisis – Especificación de requisitos

Matriz de trazabilidad

Todos los casos de uso quedan satisfechos por uno o más requisitos.

	CU 01	CU 02	CU 03	CU 04	CU 05	CU 06	CU 07	CU 08	CU 09	CU 10	CU 11	CU 12	CU 13	CU 14	CU 15	CU 16	CU 17	CU 18	CU 19	CU 20
01	X																			
02	X																			
03		X																		
04		X																		
05			X																	
06				X																
07				X																
08					X	X					X	X								
09					X															
10					X															
11						X														
12							X													
13						X	X	X												
14								X												
15																				

Índice de contenidos



1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
- 6. Diseño – Apartado artístico**
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. Marco regulador
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

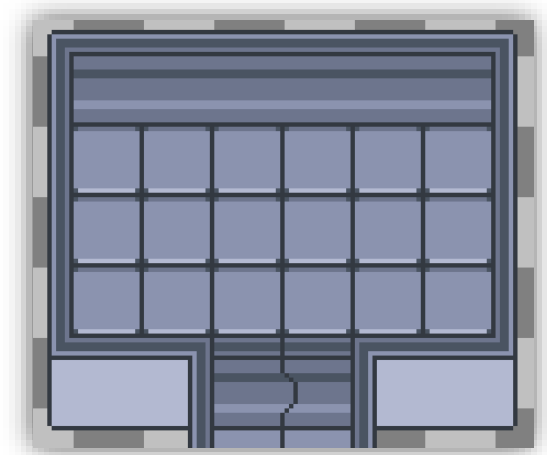
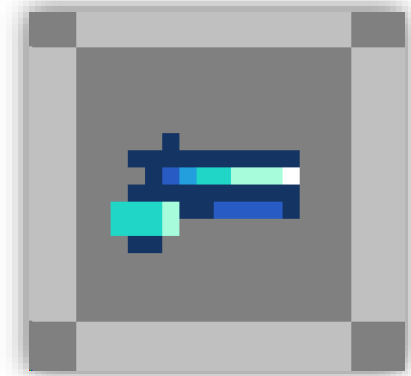
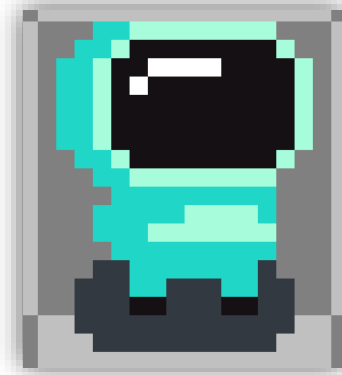
6. Diseño – Apartado artístico

Ambientación espacial

Estilo bidimensional

Pixel-art, 16x16 píxeles

Efectos de sonido de código abierto



Índice de contenidos



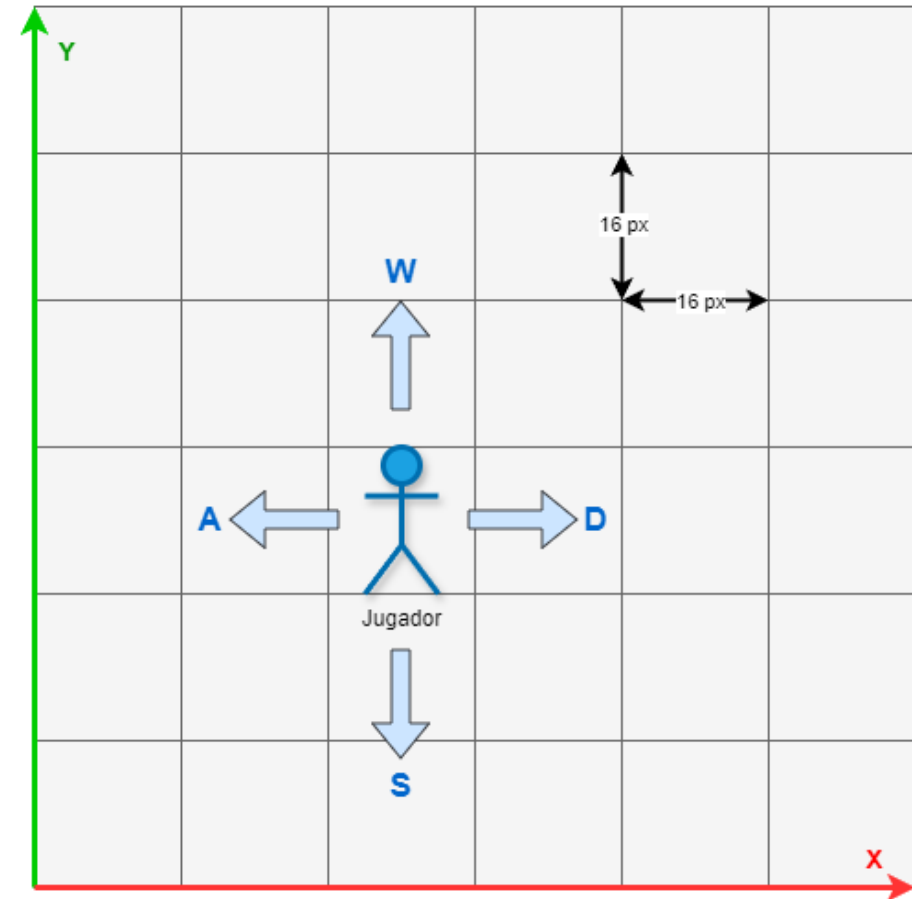
1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
- 7. Diseño – Apartado técnico**
8. Evaluación
9. Marco regulador
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

7. Diseño – Apartado técnico

Movimiento del jugador

2 dimensiones

**Vista cenital o
*top-down***



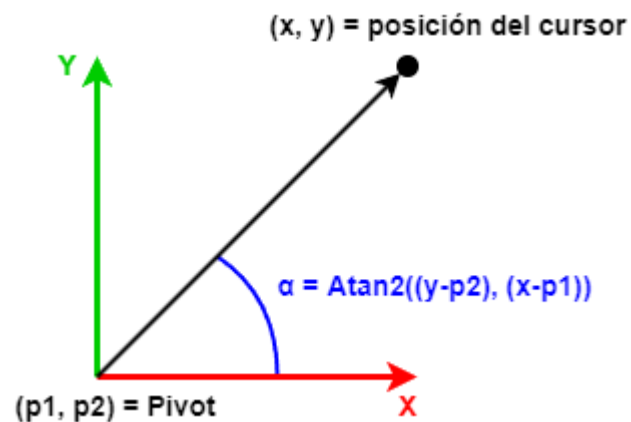
7. Diseño – Apartado técnico

Apuntar el arma y disparar

Se tiene en cuenta la posición del cursor en la pantalla

Se calcula la rotación del arma del jugador

Botón izquierdo del ratón produce un disparo



7. Diseño – Apartado técnico

Realizar una evasión

- Enfriamiento de 2 segundos
- Pulsar “Espacio” o botón derecho del ratón

Curarse con un botiquín

- Restaura parte de la salud del jugador
- Número de usos determinados

Abrir el menú de pausa

- No cambia la escala temporal
- Permite regresar al menú principal

7. Diseño – Apartado técnico

Lógica de los enemigos

Tres tipos de enemigos

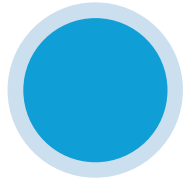
Diferentes características (movilidad, vida, daño...)

Ataques cuerpo a cuerpo y a distancia

Persecución mediante búsqueda heurística



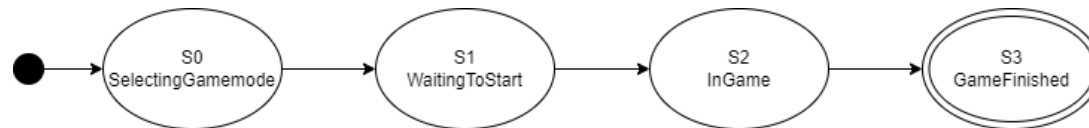
7. Diseño – Apartado técnico



Flujo de una partida

Máquina de estados

Un único nivel estático



Diseño del multijugador

Topología cliente-anfitrión

Netcode for GameObjects

Servicio Lobby

Servicio Relay

Índice de contenidos



1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
- 8. Evaluación**
9. Marco regulador
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

8. Evaluación

Plan de pruebas

Verifica el
correcto
funcionamiento
del sistema

23 casos de
prueba
desarrollados

Análisis de los
problemas
encontrados

Identificador	CP-03
Descripción	Prueba de apuntado y disparo del personaje del jugador
Resultado esperado	El jugador puede apuntar el arma de su personaje en cualquier dirección. Además, puede disparar proyectiles desde su arma a una cadencia de fuego determinada.
Resultado obtenido	<p>El arma del personaje del jugador apunta en la dirección en la que se encuentra el cursor. Cuando se pulsa o mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón, el arma del jugador dispara un proyectil en la dirección en la que se está apuntando. El sistema controla adecuadamente la cadencia de disparo, limitándola a 2 disparos por segundo.</p> <p>Cuando se realiza esta prueba para el cliente, se puede observar cómo, los proyectiles se “teletransportan” pequeñas distancias, al estar sincronizando su posición en tiempo real. Mientras que el anfitrión ve cómo los proyectiles siguen su trayectoria adecuadamente, el cliente observa estas acciones con cierto retardo, empeorando ligeramente la experiencia de juego.</p>
Requisitos asociados	F-U-C05 F-U-C06 F-S-R07
Estado	OK PARCIAL. Problema asociado: P-01.

Índice de contenidos



1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. **Marco regulador**
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

9. Marco regulador

Leyes

- Reglamento General de Protección de Datos
- Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales

Estándares técnicos

- UNE-ISO/IEC 90003
- *Common C# code conventions*

Licencias y programas

- Unity Engine
- Unity Gaming Services
- A* Pathfinding Project
- Aseprite
- Freesound
- Microsoft Office
- Zotero

Índice de contenidos



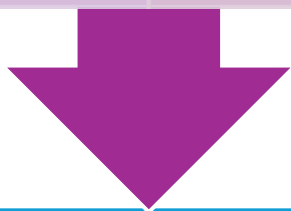
1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. Marco regulador
- 10. Planificación**
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

10. Planificación

8 meses de desarrollo

Fecha comienzo:
noviembre 2023

Fecha fin:
13 de junio de 2024



456 horas de trabajo
total estimadas

12 horas de
diseño
preliminar

316 horas en
el desarrollo
del prototipo

128 horas en
la elaboración
de la memoria

IDENTIFICADOR TAREA	2023												2024																							
	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO							
	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
EJECUCIÓN DEL PROYECTO																																				
DISEÑO																																				
T-DIS-01																																				
T-DIS-02																																				
T-DIS-03																																				
DESARROLLO																																				
T-DEV-01																																				
T-DEV-02																																				
T-DEV-03																																				
T-DEV-04																																				
T-DEV-05																																				
T-DEV-06																																				
MEMORIA																																				
T-MEM-01																																				
T-MEM-02																																				
T-MEM-03																																				
T-MEM-04																																				
T-MEM-05																																				
T-MEM-06																																				
T-MEM-07																																				
T-MEM-08																																				
T-MEM-09																																				
T-MEM-10																																				
T-MEM-11																																				
T-MEM-12																																				

Índice de contenidos



1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. Marco regulador
10. Planificación
- 11. Entorno socioeconómico**
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

11. Entorno socioeconómico

Presupuesto

- Cálculo en base a las horas dedicadas
- Salario medio en España
- Diferentes puestos de trabajo
 - Ingeniero de software
 - Diseñador gráfico
 - Programador

Concepto	Valor asociado
Salarios	5.535,64€
Costes materiales	2.403,96€
Costes indirectos (5%)	396,98€
Beneficios (10%)	833,66€
Riesgo (15%)	1.250,49€
IVA (21%)	2.188,35€
TOTAL	12.609,08€

11. Entorno socioeconómico

Impacto social

- Creación de comunidades
- Promover el patrimonio cultural

Impacto en educación y sanidad

- Reducción de estrés
- Mejora de la coordinación y función cerebral
- Aumento del sedentarismo
- Adicción a los videojuegos
- Aumento del nivel de educación

Impacto económico

- Creación de puestos de trabajo
- Potencial desarrollo económico

Impacto medioambiental

- Aumento del consumo eléctrico
- Concienciación sobre el cambio climático

Índice de contenidos



1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. Marco regulador
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
- 12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos**
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos

Objetivo principal

- Desarrollo de un videojuego Roguelike multijugador
<https://github.com/AMorata086/TFG-Roguelike>

Objetivos secundarios

- Familiarización con un motor de desarrollo
- Familiarización con el lenguaje de programación C#
- Profundización en los conocimientos adquiridos en la carrera
- Elaboración de la documentación relevante

Índice de contenidos



1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. Marco regulador
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
- 13. Conclusiones – Problemas encontrados**
14. Conclusiones – Mejoras posibles

13. Conclusiones – Problemas encontrados

A diagram on the left side of the slide consists of three white circles with colored outlines (blue, purple, and magenta) arranged vertically. They are connected by a vertical line, with short diagonal lines extending from the top and bottom circles.

Desconocimiento sobre las tecnologías utilizadas

Planificación y organización

Problemas en la implementación

Índice de contenidos



1. Introducción – Motivación
2. Introducción – Objetivos
3. Estado de la cuestión
4. Análisis – Casos de uso
5. Análisis – Especificación de requisitos
6. Diseño – Apartado artístico
7. Diseño – Apartado técnico
8. Evaluación
9. Marco regulador
10. Planificación
11. Entorno socioeconómico
12. Conclusiones – Cumplimiento de objetivos
13. Conclusiones – Problemas encontrados
14. Conclusiones – Mejoras posibles

14. Conclusiones – Mejoras posibles

Client-side prediction

Extrapolación

Generación aleatoria del escenario

Diseño de niveles consecutivos

Diseño de nuevos enemigos

Nuevas armas y *power-ups*

Soporte para mandos

Soporte para dispositivos móviles

The background features a large, faint, circular seal of the University of Madrid. The seal contains a central emblem with a crown and the text 'UNIVERSIDAD DE MADRID' around the top and 'CARLOS III' around the bottom. Below the emblem, the motto 'homo homini SACRA RES' is inscribed.

Muchas gracias por su atención

[Vídeo demo](#)